МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3

ОРЕЛ – 2012

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3

Редакционно-издательская коллегия:

Авдеев Ф.С. (главный научный редактор), Пузанкова Е.Н. (заместитель главного научного редактора), Белевитина Т.М. (ответственный редактор журнала), Дудина Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии), Александрова А.П., Алексев А.П., Зайченкова М.С., Иванов А.Е., Изотов В.П., Исаева Н.И., Капустин А.Я., Колесникова А.Ф., Львова С.И., Минаков С.Т., Михеичева Е.А., Оскотская Э.Р., Пахарь Л.И., Пивень В.Ф., Репин О.А., Седов Е.Н., Серегина Т.В., Тер-Минасова С.Г., Тыртышников Е.Е., Уман А.И., Шабанов Н.К.

Серия «Естественные науки»

Редакционно-издательская коллегия серии:

Авдеев Ф.С. (главный научный редактор), Пузанкова Е.Н. (заместитель главного научного редактора), Белевитина Т.М. (ответственный редактор журнала), Дудина Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии), Ветров В.В., Вишневский В.И., Горпинич А.Б., Зарубин А.Н., Затолокин В.Д., Калекин А.А., Колесникова А.Ф., Ладнова Г.Г., Оскотская Э.Р., Пивень В.Ф., Пузина Т.И., Сараева А.М., Снимщикова И.А., Федотова И.Э.

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации журнал «Ученые записки Орловского государственного университета» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по следующим отраслям научных специальностей:
01.00.00 – физико-математические науки; 02.00.00 – химические науки; 03.00.00 – биологические науки; 06.00.00 – сельскохозяйственные науки; 07.00.00 – исторические науки; 08.00.00 – экономические науки; 09.00.00 – философские науки; 10.00.00 – филологические науки; 12.00.00 – юридические науки; 13.00.00 – педагогические науки; 14.00.00 – медицинские науки; 17.00.00 – искусствоведение; 19.00.00 – психологические науки; 25.00.00 – науки о земле.

Учредитель –

ФГБОУ «Орловский государственный университет»
Адрес редакции: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95,
Орловский государственный университет
Редакция журнала «Ученые записки ОГУ»
E-mail: utchen-zap@univ-orel.ru

ISSN 1998-2720

© Коллектив авторов, 2012
© Орловский государственный университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Ф.С. Авдеев, И.Ф. Авдеев
АСИМПТОТИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО ЧЛЕНА В ПРИБЛИЖЕННОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ДЛЯ ДЗЕТА-ФУНКЦИИ РИМАНА 6

И.Ф. Авдеев
ОБ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО ЧЛЕНА В ПРИБЛИЖЕННОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ХАРДИ-ЛИТТЛВУДА ДЛЯ ДЗЕТА-ФУНКЦИИ РИМАНА 15

Г.И. Архипов, Е.А. Бурлакова
АСИМПТОТИЧЕСКОЕ НЕРАВЕНСТВО ДЛЯ КОЛИЧЕСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ПРОБЛЕМЕ ВАРИНГА-ГОЛЬДБАХА. 20

А.В. Кокорев
ТЕОРЕМА О СРЕДНЕМ ЗНАЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СУММЫ В ПОЛЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ 2 СТЕПЕНИ 29

Н.Н. Митюшкина
К ВОПРОСУ О ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ СТОКСА 39

Т.М. Пуолокайнен
РАЗБИЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ КЛАССА A НА ПОДКЛАССЫ 47

О.А. Позднякова
О ПРОБЛЕМАХ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В РАМКАХ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ 52

С.П. Строев, А.М. Покровский
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ. 58

ФИЗИКА

С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина
ДЕКАНАЛИРОВАНИЕ ИОНОВ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ В УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБКАХ 64

В.Ф. Пивень, Д.Г. Лекомцев
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СОВЕРШЕННОЙ СКВАЖИНЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНЫМ КОНТУРОМ ПИТАНИЯ В АНИЗОТРОПНОМ ПЛАСТЕ ГРУНТА. 69

БИОЛОГИЯ

Н.З. Бахшалиева
ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И КОРРЕКЦИИ МУТАГЕНЕЗА АНТИОКСИДАНТАМИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОЗОНА. 75

Ю.Л. Белоусько
АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЛОРЫ ЛЕСОВ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ Г. ОРЛА 80

С.В. Булатова, Е.Ю. Бахтенко, П.И. Борисова
ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА ФЕНОЛЬНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ И ТЕМПЫ РОСТА САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО (***COMARUM PALUSTRE L.)*** 84

О.Г. Волобуева
ВЛИЯНИЕ РИЗОТОРФИНА И ЭПИНА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ КЛУБЕНЬКОВ СОИ 88

Н.М. Державина, С.В. Ковынева
ЭКОЛОГО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ СПОРОФИТОВ ***PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM*** (L.) NEWM. В РИЦИНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ (АБХАЗИЯ) 92

Ю.С. Ельникова
ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕКОМЫХ-ДЕНДРОБИОНТОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА) 98

И.Г. Кириллова, Г.Н. Сорокина
ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА МЕЛАФЕНА И МИКРОЭЛЕМЕНТА МЕДИ НА КОМПОНЕНТЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ (SOLANUM TUBEROSUM L.) 103

Л.Л. Киселева, Н.И. Золотухин, А.В. Щербаков, О.И. Фандеева
НОВЫЕ ВИДЫ И НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2011 ГОДУ . 107

С.В. Коваленко
ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ МУРАВЬЕВ ВИДА FORMICA RUFA НА ТЕРРИТОРИИ НП «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» 114

П.В. Кочкарёв, В.Р. Кочкарёв
ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ И ОРГАНАХ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (RANGIFERTARANDUS) В УСЛОВИЯХ ТАЙМЫРА 117

Л.В. Мосина
ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК. 122

Е.В. Орлова, А.Ю. Степанова
ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ IN VITRO ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ (*MEDICAGO SATIVA* L.) 128

Н.Е. Павловская, Е.И. Юшкова, Е.С. Кулешова
ВЫЯВЛЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ЯЧМЕНЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОРОСТКИ ГОРОХА 132

Е.А. Парахина, Л.Л. Киселева
ИСТОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ И ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА В УСАДЕБНЫХ ПАРКАХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ 136

А.А. Приземин
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ. 142

Т.И. Пузина, Н.С. Власова
ОСОБЕННОСТИ РОСТА SOLANUM TUBEROSUM ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СТРУКТУРНОГО МОДИФИКАТОРА МИКРОТРУБОЧЕК КОЛХИЦИНА 148

В.И. Радыгина, Т.М. Гаврикова
ДОПОЛНЕНИЕ К ФЛОРЕ ГОРОДОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (СБОРЫ РАСТЕНИЙ 2010-2011 ГГ.) 152

Э.В. Рычкова, А.П. Тяпкина
ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА И.С. ТУРГЕНЕВА «СПАССКОЕ-ЛУТОВИНОВО». 156

МЕДИЦИНА

Н.А. Александрова, М.А. Евзельман
ОСТРАЯ СОСУДИСТАЯ ПАТОЛОГИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ 164

И.Б. Белова, М.С. Савушкин
КОМПЛЕКСНОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ У ПАЦИЕНТОВ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРПЛАЗИЕЙ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. 169

С.В. Бердников, В.И. Вишневский, О.А. Бердникова
ОСОБЕННОСТИ АМБУЛАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ И САМОКОНТРОЛЯ ПАЦИЕНТОВ, ГОСПИТАЛИЗИРОВАННЫХ С ОСТРОЙ ДЕКОМПЕНСАЦИЕЙ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ 175

О.А. Бувина, М.А. Евзельман
ТРОМБОЭМБОЛИЯ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПРИ ТЯЖЕЛОМ ИНСУЛЬТЕ. 178

И.В. Будник, А.П. Яковлев
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО САЛЬПИНГООФОРИТА 182

В.И. Вишневский, О.А. Бердникова, С.В. Бердников
КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ АМБУЛАТОРНОГО ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВЫРАЖЕННОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ 186

А.Б. Горпинич, А.В. Мамошин, Р.П. Шаталов
КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД В АЛГОРИТМЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ БОЛЬНЫХ С ЖИДКОСТНЫМИ СКОПЛЕНИЯМИ ПРИ ОСТРОМ ДЕСТРУКТИВНОМ ПАНКРЕАТИТЕ. 192

М.Ю. Коротких
ЭПИЛЕПСИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ КАК КОМПЛЕКСНАЯ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА 198

В.В. Лешин, И.О. Борисов, Т.Н. Семенова, Ю.Л. Новикова
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА КОЖНО-КИНЕСТЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СВЧ-ПОЛЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ 203

Н.В. Лунева, А.С.Яцун
ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МИКРОМАНИПУЛЯТОР С ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПРИВОДАМИ 208

Г.И. Масалыгина, В.И. Вишневский
ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА 211

Т.Г. Морозова, А.В. Борсуков
СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ ЭЛАСТОГРАФИИ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ ПРИ ДИФФУЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ 214

Ю.М. Морозов, О.С. Саурина, Т.И. Оболенская
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ 221

М.А. Некрасов
ТЕОРИЯ НЕВРОЗОВ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ «ПАРАДОКСАЛЬНОГО НАМЕРЕНИЯ» В. ФРАНКЛА 224

Е.П. Новикова, И.А. Снимщикова, И.А. Перекин
КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ИММУНОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕННЫМИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРИДАТКОВ МАТКИ. 231

Ю.Н. Панина, А.П. Яковлев
РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА 238

О.С. Перегонцева, А.В. Борсуков, А.В. Мамошин, Ю.В. Костюкова
КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАЛОИНВАЗИВНОЙ МЕТОДИКИ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ ПЕЧЕНИ И АСЦИТА 246

И.М. Раздорская, И.А. Филина
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ В СИСТЕМЕ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ 249

И.Н. Рогачев
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ МИТОМИЦИНИ ДЕКСАМЕТАЗОН НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГИПОТЕНЗИВНОГО ЭФФЕКТА ЛАЗЕРТРАБЕКУЛОПУНКТУРЫ У БОЛЬНЫХ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМОЙ 254

М.С. Савушкин, И.Б. Белова
ТРАНСРЕКТАЛЬНАЯ ДОППЛЕРОГРАФИЯ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ 257

О.С. Саурина
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ ОРЛОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 264

И.А. Снимщикова, М.А. Халилов, Е.В. Митяева
ДИСБАЛАНС ЦИТОКИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И МОЧЕ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ПЕРВИЧНЫМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ . . . 268
И ЕГО КОРРЕКЦИЯ ПРЕПАРАТОМ «СУПЕРЛИМФ» 268

И.А. Филина
СИСТЕМА ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СТИМУЛИРОВАНИИ ТРУДА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ 273

Т.В. Чеснокова, В.И. Вишневский, Н.И. Громнацкий
«СУХИЕ» УГЛЕКИСЛЫЕ ВАННЫ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ 277

В.В. Чупак, В.К. Шорманов
РОЛЬ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СТУДЕНТАМИ – ПРОВИЗОРАМИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ 281

А.П. Яковлев
НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОНИТОРИНГА НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ 286

ГЕОГРАФИЯ

Д.В. Богачёв
ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ИНТЕГРАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ 288

П.В. Зюзин
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕТИ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖА) 294

Е.В. Карлова
РЕГИОН ОРЛОВЩИНА КАК РЕЗУЛЬТАТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ 299

Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди, И.П. Баранов, В.И. Степанова
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛЯ ПЕРВИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЦЕЗИЕМ -137 ПАХОТНЫХ ПОЧВ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ОКИ (НА ПРИМЕРЕ РАСПАХИВАЕМОЙ ЧАСТИ ЛОЖБИНЫ) 306

М.С. Чернятин
ПРАКТИКА ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЗОН В ШКОЛЕ 316

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

М.Э. Баландайкин
ДЕТЕРМИНАЦИЯ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ***INONOTUS OBLIQUUS*** (PERS.) PIL. ВОЗРАСТОМ ДРЕВОСТОЯ 322

А.Ю. Степанова, Е.В. Орлова
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ РАЙГРАСА (*LOLIUM PERENNE* L.) И ЛЮЦЕРНЫ (*MEDICAGO SATIVA* L.) ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОГО ГРУНТА 327

О.В. Рубцов, В.С. Никульников
ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 331

Н.В. Шелепина
ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ МОРФОТИПОВ ГОРОХА 333

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ 338

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ 339

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ 340

Ф.С. АВДЕЕВ
доктор педагогических наук, профессор, ректор Орловского государственного университета
E-mail: ivan_avd@mail.ru
Тел. (4862) 77 73 18

И.Ф. АВДЕЕВ
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и информационного анализа экономических процессов Орловского государственного университета
E-mail: ivan_avd@mail.ru
Тел. 8 920 806 17 77

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО ЧЛЕНА В ПРИБЛИЖЕННОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ДЛЯ ДЗЕТА-ФУНКЦИИ РИМАНА

В статье получена оценка остаточного члена в простейшем приближенном функциональном уравнении для дзета-функции Римана на полуцелых значениях x.

Ключевые слова: ***Дзета-функции Римана, приближенное функциональное уравнение Харди-Литтлвуда, формула суммирования Сонина.***

В 1921 году Харди и Литтлвуд в своей работе [1] получили приближение дзета-функции Римана $\zeta(s)$ отрезком ряда Дирихле. Приближенное функциональное уравнение Харди-Литтлвуда имеет следующий вид

$$\zeta(s) = \sum_{0\le n\le x} \frac{1}{n^s} + \frac{x^{1-s}}{s-1} + O(x^{-\sigma}) \qquad (1)$$

при условиях

$$\mathrm{Re}\, s = \sigma > 0,\ t > 0,\ x \ge \frac{t}{\pi} > 4,\ t = \mathrm{Im}\, s.$$

Порядок остаточного члена в уравнении (1) улучшению не подлежит, однако, рассматривая только полуцелые значения x, остаточный член допускает понижение порядка.

Лемма 1. Если x – число полуцелое, то в предложенных выше условиях справедливо равенство

$$\zeta(s) = \sum_{n\le x} \frac{1}{n^s} - \frac{x^{1-s}}{1-s} - s\frac{\zeta(2)}{4\pi^2 x^{s+1}} + R, \qquad (2)$$

где

$$R = s(s+1)\int_x^\infty \frac{1}{y^{s+2}} \sum_{k=1}^\infty \frac{\cos 2\pi k y}{2\pi^2 k^2} dy = 2s(s+1)\int_x^\infty \frac{\rho_2(y)}{y^{s+2}} dy,$$

$$|R| \le \frac{t+1}{x}\frac{t+2}{x}\frac{2x^{-\sigma}}{\pi^3}.$$

Введем обозначения

$$\rho_r(y) = \begin{cases} \sum_{k=1}^\infty \frac{cos2\pi k y}{(2\pi k)^r}, r - \text{четное} \\ \sum_{k=1}^\infty \frac{sin2\pi k y}{(2\pi k)^r}, r - \text{нечетное}. \end{cases}$$

© Ф.С. Авдеев, И.Ф. Авдеев

Теорема 1. Если x – число полуцелое, то в предложенных выше обозначениях справедливо равенство:

$$\zeta(s)=\sum_{n\le x}\frac{1}{n^s}-\frac{x^{1-s}}{1-s}+s\left(1-\frac{1}{2}\right)\frac{\zeta(2)}{2\pi^2x^{s+1}}-\frac{s(s+1)(s+2)}{x^{s+3}2^3\pi^4}\zeta(4)\left(1-\frac{1}{2^3}\right)+R_4,$$

где

$$R_4=-2\,s(s+1)(s+2)(s+3)\int_x^\infty\frac{\rho_4(y)}{y^{s+4}}dy=$$

$$=-s(s+1)(s+2)(s+3)\int_x^\infty\frac{1}{y^{s+4}}\sum_{k=1}^\infty\frac{cos2\pi ky}{2\pi^4k^4}dy.$$

Доказательство.

Выполняя интегрирование по частям в выражении для R в формуле (2) [см. статью автора в этом журнале], получим

$$R=s(s+1)\int_x^\infty\frac{1}{y^{s+2}}\sum_{k=1}^\infty\frac{\cos 2\pi ky}{2\pi^2k^2}dy=$$

$$=s(s+1)\sum_{k=1}^\infty\frac{1}{2\pi^2k^2}\int_x^\infty\frac{\cos 2\pi ky}{y^{s+2}}dy=s(s+1)\sum_{k=1}^\infty\frac{1}{4\pi^3k^3}\int_x^\infty\frac{\mathrm{d}(\sin 2\pi ky)}{y^{s+2}}.$$

Применим интегрирование по частям, учитывая, что

$$U=\frac{1}{y^{s+2}},dV=\mathrm{d}(\sin 2\pi ky)$$

$$dU=\frac{-(s+2)}{y^{s+3}}dy,V=sin2\pi ky.$$

Получим

$$R=s(s+1)\sum_{k=1}^\infty\frac{1}{4\pi^3k^3}\left(\frac{sin2\pi ky}{y^{s+2}2\pi k}\Big|_x^\infty+(s+2)\int_x^\infty\frac{sin2\pi ky}{y^{s+3}}dy\right)=$$

$$=s(s+1)\sum_{k=1}^\infty\frac{1}{4\pi^3k^3}\left((s+2)\int_x^\infty\frac{sin2\pi ky}{y^{s+3}}dy-\frac{sin2\pi kx}{x^{s+2}}\right).$$

Поскольку x – полуцелое, т.е. $x=M+{}^1\!/_2$, то получим

$$\frac{sin2\pi kx}{x^{s+2}}=\frac{sin2\pi k\left(M+{}^1\!/_2\right)}{\left(M+{}^1\!/_2\right)^{s+2}}=\frac{sin(2\pi kM+\pi k)}{\left(M+{}^1\!/_2\right)^{s+2}}=0.$$

Следовательно,

$$R = s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{4\pi^3k^3}\int_x^{\infty}\frac{sin2\pi ky}{y^{s+3}}dy =$$

$$= -s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{4\pi^3k^3}\frac{1}{2\pi k}\int_x^{\infty}\frac{d(cos2\pi ky)}{y^{s+3}} =$$

$$= -s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{1}{4\pi^3k^3}\frac{1}{2\pi k}\left(\frac{cos2\pi ky}{y^{s+3}}\Big|_x^{\infty} + (s+3)\int_x^{\infty}\frac{cos2\pi ky}{y^{s+4}}dy\right)\right) =$$

$$= -s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{8\pi^4k^4}\frac{cos2\pi ky}{y^{s+3}}\Big|_x^{\infty} -$$

$$-s(s+1)(s+2)(s+3)2\int_x^{\infty}\frac{1}{y^{s+4}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{8\pi^4k^4}\frac{cos2\pi ky}{2^4\pi^4k^4}dy =$$

$$= -s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{8\pi^4k^4}\frac{cos2\pi ky}{y^{s+3}}\Big|_x^{\infty} -$$

$$-s(s+1)(s+2)(s+3)2\int_x^{\infty}\frac{1}{y^{s+4}}\rho_4(y)dy =$$

$$= s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{8\pi^4k^4}\frac{cos2\pi kx}{x^{s+3}} -$$

$$-2s(s+1)(s+2)(s+3)\int_x^{\infty}\frac{\rho_4(y)}{y^{s+4}}dy$$

Теперь вычислим значение суммы при $x = M + {}^1/_2$.
Получим

$$s(s+1)(s+2)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{8\pi^4k^4}\frac{cos(2\pi kM+\pi k)}{x^{s+3}} - 2s(s+1)(s+2)(s+3)\int_x^{\infty}\frac{\rho_4(y)}{y^{s+4}}dy =$$

$$= \frac{s(s+1)(s+2)}{x^{s+3}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{8\pi^4k^4}(-1)^k -$$

$$-2s(s+1)(s+2)(s+3)\int_x^{\infty}\frac{\rho_4(y)}{y^{s+4}}dy.$$

Но

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k^4} = -\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k^4} + 2\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k)^4} = -\zeta(4)\left(1-\frac{1}{2^3}\right).$$

Имеем

$$R = -\frac{s(s+1)(s+2)}{x^{s+3}2^3\pi^4}\zeta(4)\left(1-\frac{1}{2^3}\right) - 2s(s+1)(s+2)(s+3)\int_x^\infty \frac{\rho_4(y)}{y^{s+4}}dy.$$

В результате формула приобретает искомый вид.

Заметим, что интегральный член последнего выражения оценивается величиной H, где $H = \frac{|s(s+1)(s+2)|}{600x^{\sigma+3}}$ Тем самым получено дальнейшее улучшение остаточного члена при условии, что $x > |s+2|$.

Если выполнить эту процедуру еще несколько раз, то получится асимптотическое разложение остатка этой формулы по отрицательным степеням параметра *x*.

Более точно, имеет место следующее утверждение.

Теорема 2. Пусть *m* – любое натуральное число. Тогда в вышеуказанных условиях имеет место следующее равенство

$$\zeta(s) = \sum_{n\le x}\frac{1}{n^s} - \frac{x^{1-s}}{1-s} + s\left(1-\frac{1}{2}\right)\frac{\zeta(2)}{\pi^2 x^{s+1}} - \frac{s(s+1)(s+2)}{x^{s+3}2^3\pi^4}\zeta(4)\left(1-\frac{1}{2^3}\right) +$$
$$+\frac{s(s+1)(s+2)(s+3)(s+4)}{x^{s+5}2^5\pi^6}\zeta(6)\left(1-\frac{1}{2^5}\right) + \cdots$$
$$+(-1)^{m-1}\frac{s(s+1)\cdots(s+2m)}{x^{s-1+2m}2^{2m-1}\pi^{2m}}\zeta(2m)\left(1-\frac{1}{2^{2m-1}}\right) + R_{2m},$$

где

$$R_{2m} = (-1)^{m-1}2\,s(s+1)\cdots(s+2m-1)\int_x^\infty \frac{\rho_{2m}(y)}{y^{s+2m}}dy =$$

$$= (-1)^{m-1}2s\cdots(s+2m-1)\int_x^\infty \frac{1}{y^{s+2m}}\sum_{k=1}^\infty \frac{cos2\pi ky}{(2\pi k)^{2m}}dy.$$

Доказательство.

Воспользуемся методом математической индукции. При значениях $m = 1$ и $m = 2$ утверждение теоремы вытекает из теоремы 1 и теоремы 2.

Предположим справедливость теоремы при некотором $m = r \ge 2$ и докажем ее при значении $m = r+1$. По предположению, имеет место равенство

$$R_{2r} = (-1)^{2r-1}2s\cdots(s+2r-1)\int_x^\infty \frac{\rho_{2r}(y)}{y^{s+2r}}dy =$$

$$= (-1)^{2r-1}2s\cdots(s+2r-1)\int_x^\infty \frac{1}{y^{s+2r}}\sum_{k=1}^\infty \frac{cos2\pi ky}{(2\pi k)^{2r}}dy.$$

Следуя схеме доказательства теоремы 2, будем величину R_{2r} интегрировать по частям. Тогда получаем

$$R_{2r} = (-1)^{2r-1}2s\cdots(s+2r-1)I_{2r},$$

где

$$I_{2r} = \int_x^\infty \frac{\rho_{2r}(y)}{y^{s+2r}}dy = \int_x^\infty \frac{1}{y^{s+2r}}\sum_{k=1}^\infty \frac{cos2\pi ky}{(2\pi k)^{2r}}dy =$$

$$= \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r}} \int_x^{\infty} \frac{\cos 2\pi ky}{y^{s+2r}} dy = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+1}} \int_x^{\infty} \frac{\mathrm{d}(\sin 2\pi ky)}{y^{s+2r}}.$$

Применим интегрирование по частям, учитывая, что

$$U = \frac{1}{y^{s+2r}}, dV = \mathrm{d}(\sin 2\pi ky)$$

$$dU = \frac{-(s+2r)}{y^{s+2r+1}} dy, V = sin2\pi ky.$$

Получим

$$I_{2r} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+1}} \left(\frac{sin2\pi ky}{y^{s+2r}}\Big|_x^{\infty} + (s+2r) \int_x^{\infty} \frac{sin2\pi ky}{y^{s+2r+1}} dy \right) =$$

$$= \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+1}} \left((s+2r) \int_x^{\infty} \frac{sin2\pi ky}{y^{s+2r+1}} dy - \frac{sin2\pi kx}{x^{s+2r}} \right).$$

Так как x – полуцелое, то аналогично доказательству теоремы 2 получаем

$$\frac{sin2\pi kx}{x^{s+2r}} = \frac{sin2\pi k\left(M + {}^1\!/_2\right)}{\left(M + {}^1\!/_2\right)^{s+2r}} = \frac{sin(2\pi kM + \pi k)}{\left(M + {}^1\!/_2\right)^{s+2r}} = 0.$$

Поэтому имеем

$$I_{2r} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+1}} (s+2r) \int_x^{\infty} \frac{sin2\pi ky}{y^{s+2r+1}} dy$$

$$= -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+2}} (s+2r) \int_x^{\infty} \frac{d(cos2\pi ky)}{y^{s+2r+1}} =$$

$$= -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+2}} (s+2r) \left(\frac{cos2\pi ky}{y^{s+2r+1}}\Big|_x^{\infty} + (s+2r+1) \int_x^{\infty} \frac{cos2\pi ky}{y^{s+2r+2}} dy \right) =$$

$$= -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+2}} (s+2r) \frac{cos2\pi ky}{y^{s+2r+1}}\Big|_x^{\infty} -$$

$$-\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+2}} (s+2r)(s+2r+1) \int_x^{\infty} \frac{cos2\pi ky}{y^{s+2r+2}} dy =$$

$$= -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2\pi k)^{2r+2}} (s+2r) \frac{cos2\pi ky}{y^{s+2r+1}}\Big|_x^{\infty} -$$

$$-(s+2r)(s+2r+1)\int_x^\infty \frac{\rho_{2r+2}(y)}{y^{s+2r+2}}dy.$$

Подставим значение $x = M + \frac{1}{2}$ в последнюю формулу, учитывая, что

$$cos2\pi ky = cos2\pi k\left(M+\frac{1}{2}\right) = (-1)^k$$

$$I_{2r} = \frac{(s+2r)}{x^{s+2r+1}}\sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{1}{(2\pi k)^{2r+2}} - (-1)^k(s+2r)(s+2r+1)\int_x^\infty \frac{\rho_{2r+2}(y)}{y^{s+2r+2}}dy\right).$$

Далее

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k^{2r+2}} = -\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k^{2r+2}} + 2\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k)^{2r+2}} = -\zeta(2r+2)\left(1-\frac{1}{2^{2r+1}}\right).$$

Подставим найденное значение суммы в I_{2r}, а полученную величину в R_{2r}. Получим

$$R_{2r} = (-1)^{2r-1}2s\cdots(s+2r-1)\frac{(s+2r)}{x^{s+2r+1}}\left(-\zeta(2r+2)\left(1-\frac{1}{2^{2r+1}}\right)\right) +$$

$$+(-1)^{2r-1}2s\cdots(s+2r-1)\frac{(s+2r)}{x^{s+2r+1}}\int_x^\infty \frac{\rho_{2r+2}(y)}{y^{s+2r+2}}dy.$$

При подстановке последнего выражения для R_{2r} в исходную формулу для $\zeta(s)$ устанавливаем справедливость утверждения теоремы для случая $m = r+1$.

Таким образом, по принципу математической индукции теорема 3 доказана полностью.

В качестве дополнения к теореме 3 оценим ее остаточный член R_{2r}. Из второй теоремы о среднем следует, что

$$\int_x^\infty \frac{\rho_{2m}(y)}{y^{s+2m}}dy = \lim_{N\to\infty}\int_x^N \frac{y^{-it}\rho_{2m}(y)}{y^{\sigma+2m}}dy = \int_x^N \frac{y^{-it}\rho_{2m}(y)}{y^{\sigma+2m}}dy = \frac{1}{x^{\sigma+2m}}\int_x^\xi y^{-it}\rho_{2m}(y)dy.$$

Здесь ξ – некоторое число из промежутка $(x;N)$. Но

$$\int_x^\xi y^{-it}\rho_{2m}(y)dy = \int_x^\xi y^{-it}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{cos2\pi ky}{(2\pi k)^{2m}}dy =$$

$$= \int_x^\xi \sum_{k=1}^{\infty}\frac{e^{2i\pi ky-itlny}}{2(2\pi k)^{2m}}dy + \int_x^\xi \sum_{k=1}^{\infty}\frac{e^{-2i\pi ky-itlny}}{2(2\pi k)^{2m}}dy.$$

Оценим модуль первого слагаемого. Имеем

$$\left|\int_x^\xi \frac{e^{2i\pi ky-itlny}}{2(2\pi k)^{2m}}dy\right| = \left|\int_x^\xi \frac{de^{2i\pi ky-itlny}}{2(2\pi k)^{2m}\left(2\pi k-\frac{t}{y}\right)}dy\right|.$$

Поскольку $y > x \geq \left|\frac{t}{\pi}\right|$, то $\frac{1}{2\pi k-\frac{t}{y}} \geq \frac{1}{2\pi k-\pi}$ и знаменатель отношения в последнем интеграле – монотонно убывает. Используем снова вторую теорему о среднем, получим оценку

$$\left|\int_x^{\xi}\frac{de^{2i\pi ky-itlny}}{2(2\pi k)^{2m}\left(2\pi k-\frac{t}{y}\right)}dy\right|\le\frac{1}{(2\pi k)^{2m}(2\pi k-\pi)}.$$

Второй интеграл оценивается аналогично. Следовательно,

$$\left|\int_x^{N}\frac{y^{it}\rho_{2m}(y)}{y^{s+2m}}dy\right|\le\frac{1}{x^{\sigma+2m}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{2}{(2\pi k)^{2m}(2\pi k-\pi)}\le\frac{1}{x^{\sigma+2m}(2\pi)^{2m}}.$$

Отсюда непосредственно следует оценка остатка R_{2m} в теореме 3, которое приводится далее.

Следствие теоремы 2.

Для остатка R_{2m} выполняется следующая оценка сверху

$$|R_{2m}|=\left|2s(s+1)\cdots(s+2m-1)\int_x^{\infty}\frac{\rho_{2m}(y)}{y^{s+2m}}dy\right|\le 2\frac{(t+1)(t+2)\cdots(t+2m)}{x^{\sigma+2m}(2\pi)^{2m}}.$$

В заключение рассмотрим вопрос о выборе максимального значения параметра *m,* при котором использование найденного асимптотического разложения является целесообразным.

В нашем рассмотрении число x является полуцелым и $x\ge\frac{t}{\pi}$. Заметим, что при возрастании в последней оценке параметра m на 1, то есть при переходе от значения $m=r$ к значению $m=r+1$, правая часть последнего неравенства умножается на величину $\frac{(t+2r+1)(t+2r+2)}{x^2(2\pi)^2}$. В том случае, когда это отношение меньше единицы, оценка остатка становится более точной. Последнее условие заведомо будет выполнено, если

$$t+2m\le 2\pi x$$

или

$$\frac{t}{\pi}+\frac{2m}{\pi}\le 2x.$$

При выборе $x=\left[\frac{t}{\pi}\right]+\frac{3}{2}$ последнее неравенство можно представить в виде

$$\frac{t}{\pi}+\frac{2m}{\pi}\le 2\left[\frac{t}{\pi}\right]+3,$$

$$\frac{t}{\pi}+\frac{2m}{\pi}\le 2\left(\frac{t}{\pi}-\left\{\frac{t}{\pi}\right\}\right)+3,$$

$$\frac{2m}{\pi}\le\frac{t}{\pi}-2\left\{\frac{t}{\pi}\right\}+3,$$

$$2m\le t-2\pi\left\{\frac{t}{\pi}\right\}+3\pi,$$

$$m\le\frac{t}{2}+\left(\frac{3}{2}-\left\{\frac{t}{\pi}\right\}\right)\pi.$$

Последнее неравенство будет выполнено, если его заменить на более жесткое по отношению к выбору *m*, а именно $m\le\frac{t+\pi}{2}$.

Поэтому в качестве максимально допустимого значения можно выбрать $m=\left[\frac{t+\pi}{2}\right]$.

Теперь оценим модуль произведения величины

$$B = \left| 2s(s+1)\cdots(s+2m-1)\int_x^\infty \frac{\rho_{2m}(y)}{y^{s+2m}}dy \right|.$$

Как и ранее, последний интеграл оценим величиной $\frac{2}{x^{\sigma+2m}(2\pi)^{2m}}$. Для других сомножителей воспользуемся равенством

$$|s+k| = |\sigma + it + k| = \sqrt{(\sigma+k)^2+t^2} = e^{\frac{1}{2}ln((\sigma+k)^2+t^2)}.$$

Здесь k принимает все целые значения с условием $0 \le k \le 2m-1$. Будем считать, что число σ удовлетворяет условию $\sigma < 2$. Далее оценим показатель последней экспоненты. Имеем

$$\frac{1}{2}ln((\sigma+k)^2+t^2) = \frac{1}{2}lnt^2\left(1+\left(\frac{\sigma+k}{t}\right)^2\right) = lnt + \frac{1}{2}ln\left(1+\left(\frac{\sigma+k}{t}\right)^2\right).$$

Воспользуемся неравенством $ln(1+y) \le y$, справедливому при $y > -1$. Тогда

$$\frac{1}{2}ln\left(1+\left(\frac{\sigma+k}{t}\right)^2\right) \le \frac{1}{2}\left(\frac{\sigma+k}{t}\right)^2 = \frac{1}{2t^2}(\sigma+k)^2,$$

$$\frac{1}{2}ln((\sigma+k)^2+t^2) \le lnt + \frac{1}{2t^2}(\sigma+k)^2.$$

Последнее неравенство просуммируем по *k* в указанных выше пределах. Получим

$$\sum_{k=0}^{2m-1}\frac{1}{2}ln((\sigma+k)^2+t^2) \le 2mlnt + \sum_{k=0}^{2m-1}\frac{(\sigma+k)^2}{2t^2}.$$

Но очевидно, что

$$\sum_{k=0}^{2m-1}\frac{(\sigma+k)^2}{2t^2} \le \sum_{k=0}^{2m-1}\frac{(2+k)^2}{2t^2} = \sum_{k=2}^{2m+1}\frac{k^2}{2t^2} = \frac{1}{2t^2}\sum_{k=2}^{2m+1}k^2 =$$

$$= \frac{1}{2t^2}\left(\frac{(2m+1)(2m+2)(4m+3)}{6} - 1\right) \le$$

$$\le \frac{4}{3t^2}\left(m+\frac{1}{2}\right)(m+1)\left(m+\frac{3}{4}\right) \le \frac{4}{3t^2}(m+1)^3.$$

Но $m \le \frac{t+\pi}{2}$, поэтому

$$\frac{4}{3t^2}(m+1)^3 \le \frac{4}{3t^2}\left(\frac{t+\pi+2}{2}\right)^3 = \frac{t}{6}\left(1+\frac{\pi+2}{t}\right)^3.$$

Отсюда для величины *A* получаем оценку

$$B \le 4e^{2mlnt}e^{\frac{t}{6}\left(1+\frac{\pi+2}{t}\right)^3}\frac{1}{x^{\sigma+2m}(2\pi)^{2m}} \le \frac{t^{2m}}{\pi^{2m}x^{2m}}\frac{1}{x^\sigma}\frac{e^{\frac{t}{6}\left(1+\frac{\pi+2}{t}\right)^3}}{e^{2\left[\frac{t+\pi}{2}\right]ln2}} \le \frac{4}{x^\sigma}\frac{e^{\frac{t}{6}+3-(t+\pi)ln2}}{4} \le$$

$$\le \frac{e^{t\left(\frac{1}{6}-ln2\right)}}{x^\sigma} \le e^{t\left(\frac{1}{6}-0{,}69315\right)} < e^{-0{,}35t}$$

Таким образом, оценка остатка R_{2m} имеет вид

$$|R_{2m}| \le e^{-0,35t}.$$

То есть, оценка остатка асимптотики убывает экспоненциально с ростом t. Ситуация, с которой мы имеем дело в данном случае, похожа на известную оценку Зигеля для остатка в приближенном функциональном уравнении [2].

Указанная оценка также представляет собой асимптотическое разложение с погрешностью, которая имеет показательный порядок убывания типа $O(e^{-At})$, где A – малая положительная константа, не указанная явно. Заметим, что в нашем случае соответствующая постоянная имеет значение $0,35$.

Предложенный подход в оценке погрешности асимптотического разложения остаточного члена в простейшем приближенном функциональном уравнении для дзета-функции Римана раскрывает природу экспоненциального понижения в указанном выше приближенном функциональном уравнении Зигеля. Наш метод позволяет указать явное значение константы A и для этого уравнения, но это требует более кропотливых вычислений.

Библиографический список

1. *Hardy G.H., Littlewood J.E.* The zeros of Riemann's zeta-function on the critical line, Math. Zs., 10 (1921), 283-317.
2. *Титчмарш Е.К.* Теория дзета-функции Римана, М.: Изд. иностр. лит. 1953, С. 409.
3. *Виноградов И.М.* Основы теории чисел. М.: Наука, 1981.

F.S. AVDEEV, I.F. AVDEEV

THE ASYMPTOTIC EXPANSION OF THE REMAINDER TERM BY THE APPROXIMATE FUNCTIONAL EQUATION FOR THE RIEMANN'S ZETA FUNCTION

In this article the estimate of the remainder term in the simplest approximate functional equation for the Riemann's zeta function on the half-integer values of x is obtained.

Key words: ***Riemann's zeta-function, approximate functional equation of Hardy-Littlewood, Sonin's formula of summation.***

И.Ф. АВДЕЕВ
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и информационного анализа экономических процессов Орловского государственного университета
E-mail: ivan_avd@mail.ru
Тел. 8 920 806 17 77

ОБ ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО ЧЛЕНА В ПРИБЛИЖЕННОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ХАРДИ-ЛИТТЛВУДА ДЛЯ ДЗЕТА-ФУНКЦИИ РИМАНА

В данной статье описывается способ уточнение остаточного члена в приближенном функциональном уравнении Харди – Литтлвуда для ζ(s).

Ключевые слова: ***Дзета-функции Римана, приближенное функциональное уравнение Харди-Литтлвуда, формула суммирования Сонина.***

Исследования поведения дзета-функции Римана ζ(*s*) в критической полосе существенным образом опираются на ее приближения отрезком ряда Дирихле. Впервые такое приближение было получено в 1921 году в работе Харди и Литтлвуда [4].

Основной результат данной работы состоял в доказательстве равенства вида (приближенное функциональное уравнение Харди-Литтлвуда)

$$\zeta(s) = \sum_{0\le n\le x} \frac{1}{n^s} + \frac{x^{1-s}}{s-1} + O(x^{-\sigma}) \qquad (1)$$

это равенство доказывалось в предположении, что $\mathrm{Re}s = \sigma > 0, t > 0, x \ge \frac{t}{\pi} > 2, t = \mathrm{Im}s$.

Остаточный член в данной формуле может быть выражен через значения некоторого ряда по специальным функциям, но его порядок улучшению не подлежит, так как при переходе значения x через целое число в сумме в правой части формулы (1) добавляется очередное слагаемое вида x^{-s} порядка $x^{-\sigma}$.

Однако если ограничиться рассмотрением только полуцелых значений *x*, то, как показано в настоящей работе, остаточный член допускает дальнейшее улучшение порядка.

Справедлива следующая теорема.

Теорема 1. Если *x* – число полуцелое, то в прежних обозначениях справедливо равенство

$$\zeta(s) = \sum_{0\le n\le x} \frac{1}{n^s} + \frac{x^{1-s}}{s-1} + O\left(\frac{t}{x}x^{-\sigma}\right).$$

Традиционное доказательство [3, с.80] равенства (1) основывается на оценке тригонометрической суммы по модулю производной, применяемой к отрезку «дзетовой суммы» *S* вида

$$S = \sum_{x<n\le N} \frac{1}{n^s} = \sum_{x<n\le N} \frac{n^{-it}}{n^\sigma}$$

в представлении ζ(*s*) следующего вида

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{N} \frac{1}{n^s} - \frac{N^{1-s}}{1-s} + s\int_N^\infty \frac{\rho(u)du}{u^{s+1}} - \frac{1}{2}N^{-s},$$

которое имеет место при всех s с условием $\mathrm{Re}s = \sigma > 0$.

Доказательство теоремы.

Для доказательства мы воспользуемся несколько иным представлением функции ζ(*s*), основанном на формуле суммирования Сонина [2], вместо формулы суммирования Эйлера, которая используется в приведенном выше представлении ζ(*s*).

Упомянутая выше формула Сонина выглядит следующим образом.

Лемма 1. Пусть в интервале $Q \le x \le R$ функция $f(x)$ имеет вторую непрерывную производную.

© И.Ф. Авдеев

Полагая $\rho(x) = \frac{1}{2} - \{x\}$, $\sigma(x) = \int_0^x \rho(z)dz$, получим

$$\sum_{Q<x\le R} f(x) - \rho(R)f(R) =$$

$$= \int_Q^R f(x)dx - \rho(Q)f(Q) - \sigma(R)f'(R) + \sigma(Q)f'(Q) + \int_Q^R \sigma(x)f''(x)dx.$$

Прежде чем применять эту лемму, приведем ее простое доказательство. Для этого заметим, что правая и левая часть равенства леммы как функции от параметра R непрерывны и кусочно-гладкие, кроме того при $R = Q$ их значения совпадают. Поэтому для доказательства их равенства при всех $R > Q$ достаточно проверить, что их производные по R равны между собой в тех точках, где они существуют.

Имеем

$$\left(\sum_{Q<x\le R} f(x) - \rho(R)f(R)\right)'_R = 0 - \big(\rho(R)f(R)\big)' = -\big(\rho(R)f(R)\big)'.$$

Далее

$$\left(\int_Q^R f(x)dx - \rho(Q)f(Q) - \sigma(R)f'(R) + \sigma(Q)f'(Q) + \int_Q^R \sigma(x)f''(x)dx\right)'_R =$$

$$= f(R) - 0 - \big(\sigma(R)f'(R)\big)' + 0 + \sigma(R)f''(R)$$

$$= f(R) - 0 - \big(\sigma(R)f'(R)\big)' + 0 + \sigma(R)f''(R) = \mathrm{A}.$$

Заметим, что $\sigma'(R) = \rho(R) = \frac{1}{2} - \{R\}$. Следовательно

$$A = f(R) - \rho(R)f'(R) - \sigma(R)f(\mathrm{R}) + \sigma(\mathrm{R})\mathrm{f}(R) = f(R) - \rho(R)f'(R).$$

Но $\rho'(R)_R = \left(\frac{1}{2} - R + [R]\right)'_R$. Таким образом, получим

$$-\big(\rho(R)f(R)\big)' = f(R) - \rho(R)f'(R) = A.$$

Тем самым Лемма 1 доказана.

Теперь применим эту лемму к отрезку «дзетовой суммы» S при $\mathrm{Re}s = \sigma > 1$. Тогда $Q = x, R = N$. Получим

$$S = S_N = \sum_{x<n\le N} \frac{1}{n^s} - \rho(N)\frac{1}{N^s} =$$

$$= \int_x^N \frac{1}{y^s}dy - \rho(x)\frac{1}{x^s} + \sigma(N)\frac{s}{N^{s+1}} - \sigma(x)\frac{s}{x^{s+1}} +$$

$$+ \int_x^N \sigma(y)\frac{s(s+1)}{y^{s+2}}dy.$$

Далее

$$\int_x^N \frac{dy}{y^s} = \frac{N^{1-s}}{1-s} - \frac{x^{1-s}}{1-s}.$$

Поэтому, переходя к пределу при $N \to \infty$ и всех $\sigma > 1$, имеем

$$S = S_\infty = \sum_{n>x} \frac{1}{n^s} = -\frac{x^{1-s}}{1-s} - \frac{\rho(x)}{x^s} - s\frac{\sigma(x)}{x^{s+1}} + s(s+1)\int_x^\infty \frac{\sigma(y)}{y^{s+2}}dy.$$

Заметим, что интеграл в правой части этого равенства сходится абсолютно при всех $\sigma > -1$. Тем самым мы получили приближенную формулу для функции $\zeta(s)$, справедливую во всей критической полосе.

Для полуцелых x величина $\rho(x) = 0$, поэтому для таких x эта формула упрощается и приобретает вид

$$\zeta(s) = \sum_{n\le x} \frac{1}{n^s} - \frac{x^{1-s}}{1-s} - s\frac{\sigma(x)}{x^{s+1}} + s(s+1)\int_x^\infty \frac{\sigma(y)}{y^{s+2}}dy. \quad (2)$$

Функция $\sigma(x)$ периодична с периодом 1, она непрерывна и является кусочно-гладкой, поэтому она представляется абсолютно сходящимся рядом Фурье. Это представление легко найти, опираясь на разложение функции $\rho(x)$ в ряд Фурье, см., например [1, с.439].

$$\rho(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{sin2\pi kx}{\pi k}.$$

Для нахождения коэффициентов Фурье функции $\sigma(x)$, которая по определению является первообразной для $\rho(x)$, достаточно формально почленно проинтегрировать последнее равенство в пределах от 0 до y. Следовательно,

$$\sigma(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^x \frac{sin2\pi ky}{\pi k}dy = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{cos2\pi ky}{2\pi^2k^2}\Big|_0^x = \sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{cos2\pi kx}{2\pi^2k^2} - \frac{1}{2\pi^2k^2}\right) =$$

$$= \sum_{k=1}^{\infty} \frac{cos2\pi kx}{2\pi^2k^2} - \frac{1}{2\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k^2} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{cos2\pi kx}{2\pi^2k^2} - \frac{1}{2\pi^2}\zeta(2).$$

Из последнего равенства при полуцелых значениях $x = n + \frac{1}{2}$ получаем

$$\sigma(x) = \sigma\left(n+\frac{1}{2}\right) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{cos2\pi k\left(n+\frac{1}{2}\right)}{2\pi^2k^2} - \frac{1}{2\pi^2}\zeta(2) =$$

$$= \frac{1}{2\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k^2} - \frac{1}{2\pi^2}\zeta(2) = \frac{1}{2\pi^2}\left(-0{,}5\zeta(2) - \zeta(2)\right) = -\frac{3}{4\pi^2}\zeta(2) =$$

$$= -\left(1-\frac{1}{2^2}\right)\frac{\zeta(2)}{\pi^2}.$$

Найденные выражения для $\sigma(y)$ подставим в равенство (2). Учитывая, что x – полуцелое, получим

$$\zeta(s) = \sum_{n\le x}\frac{1}{n^s} - \frac{x^{1-s}}{1-s} + \left(1-\frac{1}{2^2}\right)\frac{s\zeta(2)}{\pi^2 x^{s+1}} -$$

$$-s(s+1)\left(\int_x^\infty \frac{\zeta(2)}{2\pi^2 y^{s+2}}dy - \int_x^\infty \frac{1}{y^{s+2}}\sum_{k=1}^\infty \frac{cos2\pi ky}{2\pi^2 k^2}dy\right).$$

Далее имеем

$$-s(s+1)\frac{\zeta(2)}{2\pi^2}\int_x^\infty \frac{dy}{y^{s+2}} = s(s+1)\frac{\zeta(2)}{2\pi^2}\frac{x^{-s-1}}{s+1}\Big|_x^\infty = -\frac{s\zeta(2)}{2\pi^2 x^{s+1}}.$$

Введем обозначения

$$\rho_r(y) = \begin{cases} \sum_{k=1}^\infty \frac{cos2\pi ky}{(2\pi k)^r}, r - \text{четное} \\ \sum_{k=1}^\infty \frac{sin2\pi ky}{(2\pi k)^r}, r - \text{нечетное}. \end{cases}$$

При нецелых y имеем $\rho(y) = 2\rho_0(y)$. Кроме того $s=\sigma+it$, поэтому

$$\int_x^\infty \frac{1}{y^{s+2}}\sum_{k=1}^\infty \frac{\cos 2\pi ky}{2\pi^2 k^2}dy = 2\int_x^\infty \frac{y^{-it}2\rho_2(y)}{y^{\sigma+2}}dy = \lim_{N\to\infty} 2\int_x^N \frac{y^{-it}2\rho_2(y)}{y^{\sigma+2}}dy.$$

К интегралу, стоящему под знаком предела, применим вторую теорему о среднем. В результате получим

$$2\int_x^N \frac{y^{-it}\rho_2(y)}{y^{\sigma+2}}dy = \frac{2}{x^{\sigma+2}}\int_x^\xi y^{-it}\rho_2(y)dy = \frac{2}{x^{\sigma+2}}\int_x^\xi e^{-itlny}\sum_{k=1}^\infty \frac{\cos 2\pi ky}{(2\pi k)^2}dy =$$

$$= \frac{1}{x^{\sigma+2}}\int_x^\xi \sum_{k=1}^\infty \frac{e^{i2\pi ky - itlny}}{(2\pi k)^2}dy + \frac{1}{x^{\sigma+2}}\int_x^\xi \sum_{k=1}^\infty \frac{e^{-i2\pi ky - itlny}}{(2\pi k)^2}dy =$$

$$= \frac{1}{x^{\sigma+2}}\left(\int_x^\xi \sum_{k=1}^\infty \frac{de^{i2\pi ky - itlny}}{(2\pi k)^2\left(2\pi ki - \frac{it}{y}\right)} + \right.$$

$$\left. + \int_x^\xi \sum_{k=1}^\infty \frac{de^{-i2\pi ky - itlny}}{(2\pi k)^2\left(-2\pi ki - \frac{it}{y}\right)}\right).$$

Поскольку $\int e^{f(x)}dx = \int \frac{f'(x)e^{f(x)}dx}{f'(x)} = \int \frac{de^{f(x)}dx}{f'(x)}$.

Далее модуль каждого слагаемого в последних суммах оценим индивидуально. Имеем

$$\left|\int_x^\xi \frac{de^{i2\pi ky - itlny}}{(2\pi k)^2\left(2\pi ki - \frac{it}{y}\right)}\right| = \left|\int_x^\xi \frac{de^{(2\pi ky - tlny)i}}{(2\pi k)^2\left(2\pi k - \frac{t}{y}\right)}\right|.$$

Заметим, что знаменатель в подынтегральном выражении монотонно возрастает и так как $y > x \geq \left|\frac{t}{\pi}\right|$, то $\frac{1}{2\pi k - \frac{t}{y}} \geq \frac{1}{2\pi k - \pi}$. Тогда по второй теореме о среднем получим

$$\left|\int_x^{\xi} \frac{de^{2\pi ky - t\ln y}}{(2\pi k)^2\left(2\pi k - \frac{t}{y}\right)}\right| \le \frac{2}{(2\pi k)^2(2\pi k - \pi)}.$$

Слагаемое с номером k из второй суммы оценивается аналогично.

Таким образом, мы приходим к оценке

$$\left|\int_x^N \frac{y^{-it}2\rho_2(y)}{y^{\sigma+2}}dy\right| \le \frac{1}{x^{\sigma+2}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{4}{(2\pi k)^2(2\pi k-\pi)} = \frac{1}{x^{\sigma+2}\pi^3}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k^2(2k-1)} \le$$

$$\le \frac{2}{x^{\sigma+2}\pi^3}.$$

Переходя к пределу при $N \to \infty$ в последнем неравенстве, получим то же самое неравенство для $\int_x^{\infty}\frac{1}{y^{s+2}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos 2\pi ky}{2\pi^2k^2}dy$. Подставляя в равенство (2) полученные результаты, имеем

$$\zeta(s) = \sum_{n\le x}\frac{1}{n^s} - \frac{x^{1-s}}{1-s} + s\left(1-\frac{1}{2}\right)\frac{\zeta(2)}{2\pi^2x^{s+1}} + R. \qquad (3)$$

Здесь

$$R = s(s+1)\int_x^{\infty}\frac{1}{y^{s+2}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos 2\pi ky}{2\pi^2k^2}dy = 2s(s+1)\int_x^{\infty}\frac{\rho_2(y)}{y^{s+2}}dy,$$

$$|R| \le \frac{t+1}{x}\frac{t+2}{x}\frac{2x^{-\sigma}}{\pi^2}.$$

А так как $\left|\frac{\zeta(2)}{2\pi^2x^{s+1}}\right| \le \frac{t+1}{12x^{\sigma+1}} = O\left(\frac{t}{x}\right)$, то полученный результат содержит утверждение теоремы и является его уточнением.

Библиографический список

1. *Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н.* Лекции по математическому анализу: Учеб. для вузов. – 4-ое изд., М.: Дрофа, 2004. 640с
2. *Виноградов И.М.* Основы теории чисел. М.: Наука, 1981.
3. *Титчмарш Е.К.* Теория дзета-функции Римана, изд. иностр. лит. М.: 1953, С. 409
4. *Hardy G.H., Littlewood J.E.* The zeros of Riemann's zeta-function on the critical line, Math. Zs., 10 (1921), P. 283-317.

I.F. AVDEEV

THE ESTIMATE OF THE REMAINDER TERM IN THE APPROXIMATE FUNCTIONAL EQUATION IN THE HARDY-LITTLEWOOD TYPE FOR THE RIEMANN ZETA FUNCTION

The way of the refinement of the remainder term in the approximate functional equation of Hardy-Littlewood for ζ(s) is described in this article.

Key words: ***Riemann zeta-function, the approximate functional equation of Hardy-Littlewood, Sonin's summation formula.***

Г.И. АРХИПОВ
доктор физико-математических наук, профессор кафедры геометрии и методики преподавания математики Орловского государственного университета
Е.А. БУРЛАКОВА
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Госуниверситета–УНПК
E-mail : burlkat@rambler.ru

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ НЕРАВЕНСТВО ДЛЯ КОЛИЧЕСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ПРОБЛЕМЕ ВАРИНГА-ГОЛЬДБАХА

В данной статье дана оценка снизу для количества представлений в проблеме Варинга-Гольдбаха, то есть для представления растущего натурального числа в виде суммы, фиксированной степенью простых чисел. Схема доказательства в основном соответствует рассуждениям И.М.Виноградова для вывода асимптотических формул, только применяется дополнительное сглаживание, позволяющее получить новые оценки.

Ключевые слова: ***количество представлений, простые числа, тригонометрическая сумма, асимптотика, сглаживание.***

Проблема Варинга-Гольдбаха о базисных свойствах последовательности фиксированной степени простых чисел является одной из центральных аддитивных задач аналитической теории чисел. Наиболее известный результат в этом направлении был получен И.М. Виноградовым. Он состоит в получении асимптотической формулы для числа представлений, справедливой при количестве слагаемых k, начиная с величины порядка $n^2 \ln n$. Заметим, что из этой формулы, вообще говоря, ничего не следует о наличии самих представлений, поскольку главный член асимптотики содержит сингулярный ряд $S(n,k)$, значение которого зависит от арифметических свойств представляемого числа X и может обращаться в ноль.

Однако в работах Е.А. Бурлаковой [1], Ф.С. Ав-деева, Г.И. Архипова, В.Н. Чубарикова [2] показано, что существует граница d(n), такая, что для любого достаточно большого числа X и фиксированного n существует представление X суммой слагаемых вида p^n, где p – простое, в количестве не превосходящем d(n). В работе [1] указано значение $d(n) = e^{4n^2}$. Условие отличия от нуля величины $S(n,k)$ детально исследовано в работе [2]. Оказывается, что для многих значений n величины d(n) по порядку значительно меньше, чем $n^2 \ln n$. Поэтому имеет смысл получения нетривиальных результатов о существовании представлений в проблеме Варинга-Гольдбаха при числе слагаемых k, имеющих порядок меньший, чем $n^2 \ln n$.

В данной статье мы доказываем теорему, из которой следует наличие представлений уже при k порядка $n \ln n$, имеющих место при необходимом условии отличия сингулярного ряда от нуля.

Теорема. *Количество представлений T для достаточно большого натурального числа X в проблеме Варинга-Гольдбаха о выражении X в виде*

$$X = p_1^n + p_2^n + \cdots + p_k^n \qquad (1)$$

снизу оценивается величиной

$$T \gg S(n,k) X^{\frac{k}{n}-1-\delta}.$$

Здесь предполагается, что k представлено в виде

$$k = k_1 + 2k_2,$$

где k_1 *и* k_2 *– особые натуральные числа с условиями* k_1 *– четно,* $k_1 \geq n+1, k_2 \geq 2n(\ln n + \ln\ln n + 4)$ *Величина* $S(n,k)$ *есть значение особого ряда в проблеме Варинга-Гольдбаха, отвечающая степени n простых чисел, взятых в количестве k,* $\delta = \delta(n) > 0$ *– некоторая постоянная.*

Доказательство. Будем рассматривать только такие представления, в которых слагаемые $p_1^n, \ldots, p_k^n$ имеют специальный вид. Положим, $Y = X^{\frac{1}{n}}$ и будем считать, что переменные $p_1, \ldots, p_{k_1}$ пробегают значе-

© Г.И. Архипов, Е.А. Бурлакова

ния простых чисел в пределах от 2 до Y. Для слагаемых с номерами от k_1+1 до k_1+k_2 потребуем, чтобы переменные $p_{k_1+1},\dots,p_{k_1+k_2}$ принимали значения простых чисел из следующих промежутков

$$F_1 = 0{,}25Y < p_{k_1} < 0{,}5Y = 2F_1,$$

$$F_2 = 0{,}5F_1^{1-\frac{1}{n}} < p_{k_1+2} < F_1^{1-\frac{1}{n}} = 2F_2,$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$F_m = 0{,}5F_{m-1}^{1-\frac{1}{n}} < p_{k_1+k_2} < F_{m-1}^{1-\frac{1}{n}} = 2F_m.$$

Будем считать, что набор переменных $p_{k_1+k_2},\dots,p_{k_1+2k_2}$ пробегает те же значения, что и предыдущий набор $p_{k_1+1},\dots,p_{k_1+k_2}$.

Покажем, что при таких условиях на слагаемые уравнение

$$p_{k_1+1}^n + \dots + p_{k_1+k_2}^n = p_{k_1+k_2}^n + \dots + p_{k_1+2k_2}^n \qquad (2)$$

имеет только решение вида

$$p_{k_1+1} = p_{k_1+k_2+1},\dots,p_{k_1+k_2} = p_{k_1+2k_2}.$$

Действительно, если $p_s \neq p_{k_2+s}$, $k_1 < s \le k_1+k_2$ и

$$p_{k_1+1} = p_{k_1+k_2+1},\dots,p_{s-1} = p_{k_2+s-1},$$

то

$$\left|p_s^n - p_{k_2+s}^n\right| > nF_s^{n-1},$$

$$\left|p_{s+1}^n + \dots + p_{k_2}^n - p_{k_2+s+1}^n - \dots - p_{2k_2}^n\right| \le (2F_{s+1})^n = F_s^{n-1}$$

и равенство (1) невозможно.

Далее запишем число решений T_0 уравнения (1) с выбранными ограничениями на слагаемые в виде тригонометрической суммы.

Заметим при этом, что $T_0 \le T$. Имеем

$$T_0 = \int_0^1 S^{k_1}(\alpha)T_1^2(\alpha)\cdot\dots\cdot T_{k_2}^2(\alpha)e^{-2\pi i\alpha X}d\alpha,$$

где $S(\alpha) = \sum_{0<p\le F} e^{2\pi i\alpha p^n}$, $T_j(\alpha) = \sum_{p_{k_1+j}} e^{2\pi i\alpha p_{k_1+j}^n}, F = Y, j = 1,\dots,k_2$,

переменная суммирования p подчиняется тем же условиям, что и $p_1,\dots,p_k$, а индексы суммирования удовлетворяют указанным выше условиям.

Точки промежутка [0;1) разобьем на точки первого класса E_1 и точки второго класса E_2. К точкам первого класса отнесем точки б вида $\alpha = \frac{a}{q} + z, (a,q) = 1,\ 1 \le q \le L^B, |z| \le Y^{-n}\cdot L^B$.

Здесь $L = \ln X,\ B > 0$ – некоторая константа, значение которой укажем позднее.

К точкам второго класса отнесем все остальные точки промежутка [0;1).

Интеграл T_0 представится суммой двух интегралов

$$T_0 = I_1 + I_2,$$

$$I_j = \int\limits_{E_j} S^{k_1}(\alpha)T_1^2(\alpha)\cdot\dots\cdot T_{k_2}^2(\alpha)e^{-2\pi i\alpha X}d\alpha.$$

Интеграл I_2 будем оценивать сверху, и он даст оценку остатка в нашей теореме. А интеграл I_1 будем оценивать снизу.

Выведем асимптотическую формулу для величины I_1, пользуясь традиционной схемой кругового ме-

тода, изложенной, например, в [3] с. 152-158. Только вместо эффективной теоремы Пейджа о распределении простых чисел в арифметических прогрессиях мы должны пользоваться теоремой Зигеля, которая, как известно, неэффективна, однако дает асимптотику для распределения простых чисел в арифметических прогрессиях длины $y \approx Y$ с разностью L^B при любом $B > 0$. Повторяя рассуждения из [3], приходим к равенству

$$S\left(\frac{a}{q}+z\right) = \frac{S'_{a,Q}}{Q_1} J(z) + O(F \cdot L^{-10n}),$$

здесь

$$J(z) = \int_2^Y \frac{e^{2\pi i z x^n}}{\ln x}\, dx\,,\ Q_1 = \varphi(Q),\ S'_{a,Q} = \sum_{\substack{0 \le l < Q \\ (l,Q)=1}} e^{2\pi i \frac{a}{Q} l^n}\,.$$

Рассуждая и далее по схеме [3], приходим

$$I_1 = \int_{E_1} S^{k_1}(\alpha) T_1^2(\alpha) \cdot \ldots \cdot T_{k_2}^2(\alpha) e^{-2\pi i \alpha X} d\alpha =$$

$$= \int_{E_1} S^{k_1}(\alpha) \left(\sum_{p_{k_1+1}} e^{2\pi i \alpha p_{k_1+1}^n} \right)^2 \cdot \ldots \cdot \left(\sum_{p_{k_1+k_2}} e^{2\pi i \alpha p_{k_1+k_2}^n} \right)^2 e^{-2\pi i \alpha X} d\alpha =$$

$$= \sum_{p_{k_1+1}, \ldots, p_{k_1+2k_2}} \int_{E_1} S^{k_1}(\alpha)\, e^{2\pi i \alpha \left(p_{k_1+1}^n + \cdots + p_{k_1+2k_2}^n - X \right)} d\alpha =$$

$$= \sum_{p_{k_1+1}, \ldots, p_{k_1+2k_2}} \int_{E_1} S^{k_1}(\alpha)\, e^{2\pi i \alpha (U-X)} d\alpha.$$

Здесь $U = p_{k_1+1}^n + \cdots + p_{k_1+2k_2}^n$.

При каждом фиксированном U вычислим асимптотику интеграла $T(U)$, где

$$T(U) = \sum_{Q=1}^{L^B} \sum_{\substack{a=1 \\ (a,Q)=1}}^{Q-1} \int_{-Y^{-n} \cdot L^B}^{Y^{-n} \cdot L^B} \left(\frac{S'_{a,Q}}{Q_1} J(z) + O(Y \cdot L^{-10n}) \right)^{k_1} \cdot e^{2\pi i \left(\frac{a}{q}+z\right)(U-X)}\, dz.$$

Далее

$$\left(\frac{S'_{a,Q}}{Q_1} J(z) + O(Y \cdot L^{-10n}) \right)^{k_1} =$$

$$= \left(\frac{S'_{a,Q}}{Q_1} J(z) \right)^{k_1} + O(J^{k_1-1}(z) \cdot Y \cdot L^{-10n} + Y^{k_1} \cdot L^{-10nk_1})$$

поскольку $\left|S'_{a,Q}\right| \le Q_1$. Подставив эту асимптотику в выражение для $T(U)$, получим

$$T(U)=\sum_{Q=1}^{L^B}\sum_{\substack{a=1\\(a,Q)=1}}^{Q-1}\int_{-Y^{-n}\cdot L^B}^{Y^{-n}\cdot L^B}\left(\left(\frac{S'_{a,Q}}{Q_1}J(z)\right)^{k_1}+\right.$$

$$\left.+O(J^{k_1-1}(z)\cdot Y\cdot L^{-10n}+Y^{k_1}\cdot L^{-10nk_1})\right)e^{2\pi i\left(\frac{a}{q}+z\right)(U-X)}dz=$$

$$=\sum_{\substack{a=1\\(a,Q)=1}}^{Q-1}\int_{-Y^{-n}\cdot L^B}^{Y^{-n}\cdot L^B}\left(\left(\frac{S'_{a,Q}}{Q_1}J(z)\right)^{k_1}+O(J^{k_1-1}(z)\cdot Y\cdot L^{-10n})\right)$$

$$\cdot e^{2\pi i\left(\frac{a}{q}+z\right)(U-X)}dz+$$

$$+O(L^{2B}Y^{k_1}L^{-10nk_1}Y^{-n}L^B)=T_1(U)+T_2(U)+O(Y^{k_1-n}L^{3B-10nk_1}),$$

где величины $T_1(U)$ и $T_2(U)$ определяются последним равенством очевидным образом.

Для величины *J(z)* при всех вещественных *z* выполняется оценка

$$J(z)\ll YL^{-1}\left(Y|z|^{\frac{1}{n}}+1\right)^{-1}.$$

Поэтому величина $T_2(U)$ оценивается так

$$T_2(U)\ll L^{2B}\int_{-Y^{-n}\cdot L^B}^{Y^{-n}\cdot L^B}|J(z)|^{k_1-1}Y\cdot L^{-10n}dz\ll$$

$$\ll L^{2B}\int_{-Y^{-n}\cdot L^B}^{Y^{-n}\cdot L^B}Y^{k_1-1}\cdot L^{-k_1+1}\left(Y|z|^{\frac{1}{n}}+1\right)^{-k_1+1}Y\cdot L^{-10n}dz=$$

$$=2L^{2B-10n-k_1+1}Y^{k_1}\int_0^{Y^{-n}\cdot L^B}\left(Y|z|^{\frac{1}{n}}+1\right)^{-k_1+1}dz\ll$$

$$\ll Y^{k_1-n}L^{2B-10n-k_1+1}\left(1+L^{B\left(-\frac{k_1}{n}+1+\frac{1}{n}\right)}\right).$$

Если $k_1\geq n+1$, то второй член можно опустить.

Рассмотрим теперь $T_1(U)$. Эта величина исследуется стандартным образом [3] с. 157-158. В результате приходим к асимптотике

$$T_1(U)=G(U)\cdot\frac{\Gamma^{k_1}\left(1+\frac{1}{n}\right)}{\Gamma\left(\frac{k_1}{n}\right)}\cdot\frac{Y^{k_1-n}}{L^n}+O\left(\frac{Y^{k_1-n-0,25}}{L^n}\right).$$

Для вывода нижней оценки величины I_1 осталось просуммировать последнее равенство по всем возможным значениям параметра U.

Величина $G(U)$ при каждом U представляет собой сингулярный ряд асимптотической формулы исходной аддитивной задачи, но при фиксированных значениях последних $2k_1$ переменных. Этот ряд $G(U)$ представляется в виде бесконечного произведения по всем простым, то есть имеет вид

$$G(U) = \prod_p g_p(U).$$

При этом каждый множитель $g_p(U)$ представляется в виде [ср. [4] с. 96]

$$g_p(U) = p^{\gamma+2}\varphi^{-k_1}(p^{\gamma+2})W(p^{\gamma+2}, U),$$

где г обозначает показатель, с которым число р входит в каноническое разложение n. Символ $W(p^{\gamma+2}, U)$ равен количеству решений сравнения

$$X - p_{k_1+1}^n - \cdots - p_{k_1+k_2}^n - p_{k_1+k_2+1}^n - \cdots - p_{k_1+2k_2}^n \equiv \equiv x_1^n + \cdots x_{k_1}^n \ (mod\, p^{\gamma+2}). \quad (3)$$

В этом сравнении неизвестными являются переменные только в его правой части, и они принимают все значения по модулю $p^{\gamma+2}$, взаимно простые с *p*.

Далее часть произведения, распространенного на простые, превосходящие *n*, положительна и ограничена сверху некоторой абсолютной постоянной c_0. Поэтому

$$G(U) \geq c_0 \prod_{p \leq n} g_p(U).$$

Обозначим через *D* произведение вида

$$D = \prod_{p \leq n} p^{\gamma+2},$$

тогда разбивая все простые в левой части сравнения (3) на прогрессии и пользуясь асимптотическим законом распределения простых чисел в прогрессиях, мы для суммы $\sum_U G(U)$ приходим к оценке

$$\sum_U G(U) \gg \frac{F_1^2}{(\ln F_1)^2} \cdot \ldots \cdot \frac{F_{k_2}^2}{\left(\ln F_{1k_2}\right)^2} \cdot \frac{1}{(\varphi(D))^{2k_2}} \cdot$$

$$\cdot \prod_{p \leq n} p^{\gamma+2}\varphi^{-k_1}(p^{\gamma+2})W(p^{\gamma+2}).$$

Здесь символ $W(p^{\gamma+2})$ будет обозначать сравнение

$$X \equiv x_1^n + \cdots + x_{k_1}^n + \cdots + x_{k_1+k_2}^n + \cdots + x_{k_1+2k_2}^n (mod\, p^{\gamma+2}).$$

В силу мультипликативности функции Эйлера $\varphi(x)$ равенство

$$\frac{1}{\varphi^{2k_2}(D)} \cdot \prod_{p \leq n} p^{\gamma+2}\varphi^{-k_1}(p^{\gamma+2})W(p^{\gamma+2}) =$$

$$= \prod_{p \le n} p^{\gamma+2} \varphi^{-k_1}(p^{\gamma+2}) W(p^{\gamma+2}) =$$

$$= \prod_{p \le n} S_p(k,n) = S_1,$$

где $S_p(k,n)$ является сомножителем сингулярного ряда в проблеме Варинга-Гольдбаха, который отвечает числу слагаемых в количестве k. Если $S(n;k)$ означает значение всего сингулярного ряда этой задачи, то

$$S(n;k) = \prod_{p} S_p(k,n) = S_1 \cdot \prod_{p>n} S_0(k,n) \ge c_1(n;k) \cdot S_1,$$

где $c_1(n;k)$ – некоторая положительная постоянная. Учитывая, что

$$M = \frac{F_1}{\ln F_1} \cdot \ldots \cdot \frac{F_{k_2}}{\ln F_{k_2}},$$

мы при условии $S_1 \ge 0$ для оценки величины I_1 вытекает следующее неравенство

$$I_1 = \sum_U T_1(U) + O\left(Y^{k_1-n} L^{2B-10n-k_1+1}\left(1 + L^{B\left(-\frac{k}{n}+1+\frac{1}{n}\right)}\right)\right) \gg$$

$$\gg S_1 \cdot M^2 \cdot \frac{Y^{k_1-n}}{L^n} + O\left(\frac{Y^{k_1-n-0,25}}{L^n} \cdot M^2\right) +$$

$$+O(Y^{k_1-n} L^{2B-10n-k_1+1} \cdot M^2).$$

Рассмотрим теперь величину I_2. Имеем оценку $(k_1 = 2m)$

$$I_2 = \int_{E_2} S^{k_1}(\alpha) T_1^2(\alpha) \cdot \ldots \cdot T_{k_2}^2(\alpha) e^{-2\pi i \alpha X} d\alpha \le$$

$$\le \sup_{\alpha \in E_2} |S^{2n}(\alpha)| \left| \int_{\hat{T}_2}^{1} S^{2(m-n)}(\alpha) T_1^2(\alpha) \cdot \ldots \cdot T_{k_2}^2(\alpha) d\alpha \right|.$$

Последний интеграл равен числу решений $\hat{T}_2$ уравнения вида

$$p_1^n + \cdots + p_{m-n}^n + p_{k_1+1}^n + \cdots + p_{k_1+k_2}^n =$$

$$= p_{m+1}^n + \cdots + p_{2m-n}^n + p_{k_1+k_2+1}^n + \cdots + p_{k_1+2k_2}^n \qquad (4)$$

Таким образом, для величины I_2 справедливо неравенство

$$|I_2| \le T_2 \sup_{\alpha \in E_2} |S^{2n}(\alpha)|.$$

Для величины $\sup_{\alpha \in E_2} \left|S^{2n}(\alpha)\right|$ воспользуемся оценкой И.М. Виноградова для тригонометрических сумм Г. Вейля по простым числам, см. [3] с. 145-146.

$$S^{k_1}(\alpha) \ll \frac{Y^{2n}}{L^{k_1}} L^{-0,8B} = Y^{2n} \cdot L^{-k_1-0,8B}.$$

Окончательная оценка величины теперь принимает вид

$$|I_2| \le T_2 \cdot Y^{2n} \cdot L^{-k_1-0,8B}.$$

Займемся оценкой величины T_2. Ясно, что число решений уравнения (4) только увеличится, если вместо простых чисел $p_1, \dots, p_{m-n}, p_{m+1}, \dots, p_{2m-n}$ рассматривать произвольные натуральные числа из указанных промежутков. Количество решений полученного таким образом диофантово уравнения обозначим через T_3. Тогда получим $T_2 \le T_3$. Далее будем оценивать T_3. Для величины T_3 мы выведем асимптотическую формулу, из которой будет вытекать нужная нам оценка.

Для вывода асимптотики величины T_3 снова применим круговой метод, только разбиение на классы Ω_1 и Ω_2 произведем по-новому. К точкам первого класса отнесем все точки б отрезка [0;1] с условием $\alpha = \frac{a}{q} + z$ где $(a,q) = 1,\ 0 < a < q-1, q \le Y,\ |z| \le Y^{1-n}$. К точкам второго класса отнесем все точки отрезка [0;1], которые не являются точками класса Ω_1.

В соответствии с этим разбиением величина T_3 представится в виде суммы двух интегралов

$$T_3 = T_{31} + T_{32}, T_{3j} = \int\limits_{\Omega_j} V^{2(m-n)}(\alpha) T_1^2(\alpha) \cdot \dots \cdot T_{k_2}^2(\alpha) d\alpha,$$

где $j = 1; 2.$ Величина V(б) представляет тригонометрическую сумму вида

$$V(\alpha) = \sum_{x=2}^{Y} e^{-2\pi i \alpha x^n},$$

а величины $T_1(\alpha), \dots, T_{k_2}(\alpha)$ имеют тот же смысл, что и раньше.

Оценим величину T_{32} сверху. Воспользуемся тем, что на множестве Ω_2 для величины V(б) имеет место оценка

$$V(\alpha) \ll Y^{1-\rho},$$

где

$$\rho = \frac{1}{8n^2(\ln n + 1{,}5 \ln\ln n + 4{,}2)}.$$

Поэтому для величины T_{32} выполняется оценка

$$T_{32} \ll \sup_{\Omega_2} \left|V^{2(m-n)}(\alpha)\right| \int\limits_{\Omega_2} \left|T_1^2(\alpha) \cdot \dots \cdot T_{k_2}^2(\alpha)\right| d\alpha \ll$$
$$\ll \sup_{\Omega_2} \left|V^{2(m-n)}(\alpha)\right| M,$$

где *M* представляет собой число решений диофантова уравнения (2).

Тем самым получим оценку

$$T_{32} \ll Y^{2(m-n)(1-\rho)} M.$$

Рассмотрим теперь величину T_{31}. Запишем ее в следующем виде

$$T_{31} = \sum_{\substack{p_1, \dots p_{m-n} \\ p_{m+1}, \dots p_{2m-n}}} \int\limits_{\Omega_1} \left|V^{2(m-n)}(\alpha)\right| e^{2\pi i (p_1^n + \dots + p_{m-n}^n - p_{m+1}^n - \dots - p_{2m-n}^n)} d\alpha.$$

Каждый интеграл I_p, стоящий под знаком суммы в последнем выражении, при выполнении условия $2(m-n) \ge n+1$ может быть выражен посредством стандартного кругового метода асимптотической формулой вида

$$I_{\bar{p}} = \gamma\sigma_{\bar{p}} X^{\frac{2(m-n)}{n}-1} + O\left(X^{\frac{2(m-n)}{n}-1-\frac{1}{4n^2}}\right)$$

ср. [5] с.97.

Величины γ и $\sigma_{\bar{p}}$ представляют собой особый ряд и особый интеграл диофантова уравнения (4). Они зависят от переменных $k, n, \bar{p}$, но обе они ограничены снизу положительной константой $c(n,k)$, зависящей только от k и n. Поэтому для величины T_{31} выполняется оценка сверху вида

$$T_{31} \ll Y^{2m-3n}M^2.$$

В результате для величины T_3 получаем оценку

$$T_3 \ll M\left(Y^{2(m-n)(1-\rho)} + MY^{2m-3n}\right).$$

Далее имеем

$$2(m-n)(1-\rho) = 2(m-n) - 2(m-n)\rho =$$
$$= 2(m-n) - 2(m-n)\frac{1}{8n^2(\ln n + 1{,}5\ln\ln n + 4{,}2)}.$$

Мы предполагаем, что $2(m-n) \geq n+1$, поэтому

$$8(m-n)\rho \geq \frac{n+1}{8n^2(\ln n + 1{,}5\ln\ln n + 4{,}2)} >$$
$$> \frac{1}{8n^2(\ln n + 1{,}5\ln\ln n + 4{,}2)} = \rho_1 > 0.$$

Отсюда заключаем, что

$$T_3 \ll MY^{2(m-n)-\rho_1} + M^2Y^{2(m-n)-n}.$$

Из этой оценки для величины I_2 вытекает оценка

$$I_2 \ll \left(MY^{2(m-n)-\rho_1} + M^2Y^{2(m-n)-n}\right)Y^{2n}L^{-k_1-0{,}8B} =$$
$$= (MY^{2m-\rho_1} + M^2Y^{2m-n})L^{-k_1-0{,}8B}.$$

Оценим величину *M* снизу. Получим

$$M = \frac{F_1}{\ln F_1}\cdot\ldots\cdot\frac{F_{k_2}}{\ln F_{k_2}} > \frac{F_1\cdot\ldots\cdot F_{k_2}}{L^{k_2}} \gg \frac{Y^{1+\left(1-\frac{1}{n}\right)+\cdots+\left(1-\frac{1}{n}\right)^{k_2-1}}}{L^{k_2}} \geq$$
$$\geq Y^{n-n\left(1-\frac{1}{n}\right)^{k_2}}L^{-k_2}.$$

Таким образом, для величины *T* получаем оценку

$$T \gg Y^{k_1-n}M^2L^{-n}$$
$$+ O(Y^{k_1-n}L^{2B-10n-k_1+1}M^2 + MY^{k_1-\rho} + M^2Y^{k_1-n}L^{-k_1-0{,}8B}).$$

Поскольку предполагается, что $k_1 \geq n+1$, то последний член в правой части неравенства поглощается первым. Полагая $B = 2n$, мы второй член поглощаем первым.

Осталось сравнить между собой первый и третий члены. Рассмотрим неравенство

$$Y^{k_1-n}M^2L^{-n} \gg MY^{k_1-\rho_1},$$
$$M \gg Y^{n-\rho_1}L^n,$$

но

$$M \geq Y^{n-n\left(1-\frac{1}{n}\right)^{k_1}}L^{-k_2}.$$

То есть неравенство будет выполняться, если

$$\rho_1 > n\left(1-\frac{1}{n}\right)^{k_2},$$
$$\frac{1}{8n^2(\ln n+1{,}5\ln\ln n+5)} > n\left(1-\frac{1}{n}\right)^{k_2}. \quad (5)$$

Положим $k_2 = tn$, тогда

$$n\left(1-\frac{1}{n}\right)^{k_2} = n\left(\left(1-\frac{1}{n}\right)^{n}\right)^{t} < ne^{-t}$$

поэтому достаточно потребовать, чтобы

$$\frac{1}{8n^2(\ln n+1{,}5\ln\ln n+5)} < e^{-t},$$

или

$$t \geq \ln\left(8n^2(\ln n+1{,}5\ln\ln n+5)\right),$$
$$k_2 = \left[n\ln\left(8n^2(\ln n+1{,}5\ln\ln n+5)\right)\right]+1.$$

Выбираем параметры k_1 и k_2 исходя из условия

$$t = \frac{k_2}{n} \geq \ln\left(8n^2(\ln n+1{,}5\ln\ln n+5)\right),$$
$$k_1 \geq n+1,$$

то условие (5) будет выполнено.
Таким образом, в случае $S(n,k) > 0$ для T получена оценка снизу

$$T \gg S_1(n,k)Y^{k_1-n}Y^{2n-2\rho_1} \gg S(n,k)X^{\frac{k_1}{n}+1-\frac{2\rho_1}{n}} \gg S(n,k)X^{\frac{k}{n}-1-\delta}.$$

Теорема доказана.

Библиографический список

1. *Авдеев Ф.С., Архипов Г.И., Чубариков В.Н.* О проблеме Варинга-Гольдбаха. Современные проблемы математики и механики. Т. 3, вып. 1. Изд-во МГУ, М., 2009, С.13-31.
2. *Архипов Г.И., Карацуба А.А., Чубариков В.Н.* Теория кратных тригонометрических сумм. М.: Наука. 1987.
3. *Бурлакова Е.А.* О проблеме Варинга в простых числах. Вестник Московского университета. Сер.1, математика, механика, 2008, №5, С.61-62.
4. *Виноградов И.М.* Метод тригонометрических сумм в теории чисел. М.: Наука, 1980.
5. *Чубариков В.Н.* Многомерные проблемы теории простых чисел. Докторская диссертация. М. 1985.

G.I. ARHIPOV, E.A. BURLAKOVA

THE ASYMPTOTIC INEQUALITY FOR THE NUMBER OF THE REPRESENTATIONS IN THE WARING-GOLDBACH PROBLEM

This article gives an estimate from the bottom for the number of the represen-tations in the Waring-Goldbach problem, i.e. for the representations of a suf-ficiently large positive integer as a sum with a fixed degree of prime numbers. The scheme of the proving generally corresponds to Vinogradov's arguments for a derivation of asymptotic formulae. An additional graduating is used to get new estimates.

Key words: ***the number of the representations, prime numbers, trigono-metric sum, asymptotic, graduating.***

А.В. КОКОРЕВ
аспирант кафедры геометрии и методики преподавания математики Орловского государственного университета
E-mail: pears911@mail.ru
Тел. 8 920 287 52 23

ТЕОРЕМА О СРЕДНЕМ ЗНАЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СУММЫ В ПОЛЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ 2 СТЕПЕНИ

В статье рассматривается система уравнений над полем алгебраических чисел. Методами аналитической теории чисел получены оценки числа решений этой системы в случае, когда степень поля алгебраических чисел равна двум.

Ключевые слова: ***аналитическая теория чисел, тригонометрические суммы, теорема о среднем, p-адический метод.***

Теорема Виноградова о среднем значении тригонометрической суммы является основной в методе тригонометрических сумм. В дальнейшем Зигель, Татутзава, Митсуи получили оценки тригонометрических сумм в полях алгебраических чисел. Еда, применив p-адический метод, упростил результат. В данной статье получено уточнение результата Еда на случай вещественного поля алгебраических чисел 2 степени.

Пусть K – поле алгебраических чисел 2 степени, полученное как расширение поля рациональных чисел присоединением $\sqrt{2}$. Обозначим через ν область, состоящую из целых алгебраических чисел в K вида $a+b\sqrt{2}$, где $a,b\in[1;P]\in\mathbb{N}$, $P\in\mathbb{N}$.

Пусть n – натуральное число. Рассмотрим следующую систему

$$\begin{cases}\lambda_1+\lambda_2+\cdots+\lambda_k=\mu_1+\mu_2+\cdots+\mu_k+\sigma_1,\\ \lambda_1^2+\lambda_2^2+\cdots\lambda_k^2=\mu_1^2+\mu_2^2+\cdots\mu_k^2+\sigma_2,\\ \cdots\ \cdots\ \cdots\\ \lambda_1^n+\lambda_2^n+\cdots+\lambda_k^n=\mu_1^n+\mu_2^n+\cdots+\mu_k^n+\sigma_n,\end{cases} \quad (1)$$

где $\lambda_i,\mu_i\in\nu$, $\sigma_i\in\nu$, $i=\overline{1,k}$.

Обозначим через $\mathrm{I}(\mathrm{P};n,k,\bar{\sigma}),\bar{\sigma}=(\sigma_1,\dots,\sigma_n)$ число целых решений этой системы уравнений. Главным результатом является следующая

Теорема 1. Пусть $n,k,\tau\in\mathbb{N}$. Тогда, при $k\geq n\tau$, $P\geq 1$ для числа I решений системы имеет место оценка

$$I=I(P;n,k)\leq n^{4n\delta(\tau)}2^{4\chi(\tau)}(6k)^{4n\tau}P^{4k-2\delta(\tau)}, \quad (2)$$

где $\delta(\tau)=\frac{n(n+1)}{2}-\frac{n^2}{2}\left(1-\frac{1}{n}\right)^{\tau}$, $\chi(\tau)=4n^2\tau+n\tau^2$.

Докажем несколько свойств величины $I(P;n,k,\bar{\sigma})$. Очевидно, что число всевозможных различных чисел вида $a+b\sqrt{2}$, где $a,b\in[1;P]\in\mathbb{N}$, $P\in\mathbb{N}$ не будет превосходить P^2.

Лемма1. Для любых $n,k\in\mathbb{N}$ верны следующие соотношения.

1. Пусть $\alpha_i,\beta_i\in(0;1)\in\mathbb{R}$, $\xi\in\nu$. Тогда

$$I(;k,s)=\int_{\Omega_0}\dots\int_{\Omega_0}\left|\sum_{\lambda\in\nu}e^{\left\{\pi i\left(\alpha_1 Sp(\lambda)+\beta_1 Sp\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\lambda\right)+\cdots+\alpha_n Sp(\lambda^n)+\beta_n Sp\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\lambda^n\right)\right)\right\}}\right|^{2k}*$$

$$*\,e^{\left\{\pi i\left(\alpha_1 Sp(\sigma_1)+\beta_1 Sp\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\sigma_1\right)+\cdots+\alpha_n Sp(\sigma_n)+\beta_n Sp\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\sigma_n\right)\right)\right\}}d\omega_1\dots d\omega_k,$$

© А.В. Кокорев

где положено $Sp\zeta = \zeta + \bar{\zeta}$, $\int_0^1 \int_0^1 \dots d\alpha_i d\beta_i = \int_{\Omega_0} \dots d\omega_i$.

2. Для любого $\bar{\sigma} \in (\nu)^n$

$$I(P;,n,k,\bar{\sigma}) \le I\big(P;n,k,(0\dots 0)\big) \le I(P;,n,k).$$

3. При $P \ge 1$ выполняется неравенство

$$\sum_{\bar{\sigma}} I(P;n,k,\bar{\sigma}) = P^{4k}.$$

4. Верна следующая оценка снизу

$$I = I(P;,n,k,\bar{0}) > (4k)^{-2n} n^{n(n-1)} P^{4k-n(n-1)}.$$

5. Если $\bar{\lambda}, \bar{\mu} \in (\nu)^n$– решения системы, то любого $\bar{\alpha} \in \nu^n$ решениями будут также векторы $\bar{\lambda} + \bar{\alpha}, \bar{\mu} + \bar{\alpha}$.

Доказательство.

1. Для доказательства достаточно преобразовать функцию, стоящую под знаком интеграла, при помощи соотношения $|z|^2 = z\bar{z}$ и воспользоваться равенством

$$\int_0^1 \int_0^1 e^{\pi i\left(\alpha Sp(\lambda) + \beta Sp\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\lambda\right)\right)} d\alpha d\beta = \begin{cases} 1, \lambda = 0, \\ 0, \lambda \ne 0. \end{cases}$$

2. Доказательство следует из предыдущего пункта, если оценить сверху модуль интеграла интегралом от модуля и учесть, что модуль множителя, зависящего от $\bar{\sigma}$, равен 1.

3. При доказательстве следует учесть, что $\sum_{\bar{\sigma}} I(P;n,k,\bar{\sigma})$ есть число всевозможных наборов $\bar{\lambda}, \bar{\mu} \in (\nu)^n$.

4. Если $\bar{\lambda}, \bar{\mu}$ – решения системы, то

$$4k\left(1+\sqrt{2}\right) \le \sigma_l \le 4k\left((Pl)^l + (Pl)^l\sqrt{2}\right).$$

При $n \ge 2$ будем иметь

$$P^{4k} = \sum_{\bar{\sigma}} I(P;n,k,\bar{\sigma}) \le I(P;n,k,\bar{0}) \sum_{\bar{\sigma}} 1 \le (4k)^{2n} n^{n(n+1)} P^{n(n+1)}.$$

Отсюда и получается необходимое решение.

5. Это свойство получаем последовательной подстановкой координат векторов $\bar{\lambda} + \bar{\alpha}, \bar{\mu} + \bar{\alpha}$ в уравнение (1), начиная с первого.

Пусть p – целое простое число, а π – простое число в $\mathbb{Z}[\sqrt{2}]$. Известно [2], что $p = \pi, N(\pi) = p^2$, если $\chi(p) = (-1)^{\frac{p^2-1}{8} + \frac{p-1}{2}\frac{d'-1}{2}} \left(\frac{x}{|d'|}\right) = -1$, где $2 = d = 2d'$, $\left(\frac{x}{|d'|}\right)$ символ Лежандра. Тогда $\chi(p) = (-1)^{\frac{p^2-1}{8}} \left(\frac{x}{1}\right) = (-1)^{\frac{p^2-1}{8}+1}$, т.к. сравнение $z^2 \equiv p(mod1)$ не имеет решений в $\mathbb{Z}$.

В итоге получаем $\frac{p^2-1}{8} = 2h$, $h \in \mathbb{Z}$. Следовательно, $p^2 \equiv 1(mod16)$. Выберем одно из решений этого сравнения: $p = \pi \equiv 1(mod16)$. Воспользуемся леммой [5]. Тогда для любого натурального $r = 4k$ и $x \ge (16k)^2$ на промежутке $(x, 2x]$ лежит по крайней мере k различных простых натуральных чисел вида $p \equiv 1(mod16)$.

Лемма2. Если $P \ge (16n)^{2n}$, то существует по крайней мере n различных простых $\pi_1, \dots \pi_n \in \mathbb{Z}[\sqrt{2}]$ таких, что $P^{\frac{1}{n}} < \pi_i \le 2P^{\frac{1}{n}}$ и $\pi \equiv 1(mod16)$, $i = 1, \dots, n$.

Доказательство. Известно, что если натуральное $p \equiv 1(mod16)$, то $p = \pi$ и $N(\pi) = p^2$. Далее, т.к. $P \ge (16n)^{2n}$, то теореме [5] на $\left(P^{\frac{1}{n}}; 2P^{\frac{1}{n}}\right]$ лежит по крайней мере n различных простых целых ра-

циональных $p \equiv 1(mod16)$.

Лемма 3. Для любого $\pi \in \mathbb{Z}[\sqrt{2}]$ количество элементов в п.с.в. по модулю π равно π^2, причем можно считать, что все они не превосходят $\pi + \pi\sqrt{2}$.

Доказательство. Пусть $\lambda = \varphi + \xi\pi$, где $\varphi = a + b\sqrt{2}, \xi = c + d\sqrt{2}, \ a, b, c, d \in \mathbb{Z}$.

Тогда $\lambda = (a + b\sqrt{2}) + (c + d\sqrt{2})\pi = (a + c\pi) + (b + d\pi)\sqrt{2}$. Следовательно, a, b пробегают п.с.в. по модулю π. Отсюда следует, что $a + b\sqrt{2}$ принимает π^2 значений, а также оценка $1 + \sqrt{2} \le \varphi = a + b\sqrt{2} \le \pi + \pi\sqrt{2}$.

Лемма 4. Для любого простого $\pi \in \mathbb{Z}[\sqrt{2}], \pi \equiv 1(mod16)$ числа вида $\lambda_0 + \lambda_1\pi + \cdots + \lambda_{n-1}\pi^{n-1}$ пробегают полную систему вычетов по модулю π^n, если $\lambda_i = a + b\sqrt{2}\ (a, b \in \mathbb{Z})$ пробегает полную систему вычетов по модулю π.

Доказательство. Проводится аналогично [5], если учесть, что всего имеется π^{2n} различных чисел.

Лемма 5. Система сравнений

$$\begin{cases} \lambda_1 + \cdots \lambda_n \equiv \nu_1(mod\,\pi), \\ \cdots \ \cdots \ \cdots \\ \lambda_1^n + \cdots + \lambda_n^n \equiv \nu_n(mod\,\pi), \end{cases} \tag{3}$$

имеет не более $n!$ решений, если $\pi \in \mathbb{Z}(\sqrt{2})$ и $\pi \equiv 1(mod16), \pi > n$.

Доказательство. Из элементарной теории симметрических функций следует, что число решений $(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ системы (3) не может быть больше чем $n!$

Лемма 6. Для числа решений системы сравнений

$$\begin{cases} \lambda_1 + \cdots \lambda_n \equiv \nu_1(mod\,\pi), \\ \cdots \ \cdots \ \cdots \\ \lambda_1^n + \cdots + \lambda_n^n \equiv \nu_n(mod\,\pi^n), \end{cases} \tag{4}$$

где $\lambda_i \ne \lambda_j(mod\,\pi), \quad i \ne j, \quad n < \pi, \quad 1 + \sqrt{2} \le \lambda_i = a + b\sqrt{2} \le \pi^n(1 + \sqrt{2}), \ a, b \in [1, P] \in \mathbb{N}, \pi \equiv 1(mod16)$, выполняется неравенство

$$T \le n!\,\pi^{n(n-1)}.$$

Доказательство. Согласно леммам

$$\lambda_j = \lambda_{j,0} + \lambda_{j,1}\pi + \cdots + \lambda_{j,n-1}\pi^{n-1} + \lambda_{j,n}\pi^n,$$

где $1 + \sqrt{2} \le \lambda_{j,i} \le \pi + \pi\sqrt{2}, \ i = 1, .., n, \ \lambda_{i,0} \ne \lambda_{j,0}(mod\,\pi), \ i \ne j$ согласно условиям леммы. Оценим $\lambda_{j,n}$:

$$\lambda_j - \lambda_{j,n}\pi^n = \lambda_{j,0} + \lambda_{j,1}\pi + \cdots + \lambda_{j,n-1}\pi^{n-1} \ge n(1 + \sqrt{2}),$$

$$-(\lambda_j - \lambda_{j,n}\pi^n) \le -n(1 + \sqrt{2}),$$

$$\lambda_{j,n}\pi^n = \lambda_j - \lambda_j + \lambda_{j,n}\pi^n \le \pi^n(1 + \sqrt{2}) - n(1 + \sqrt{2}) \le \pi^n(1 + \sqrt{2}),$$

$$\lambda_{j,n} \le (1 + \sqrt{2}).$$

Подставим наше представление λ_j в рассматриваемую систему (4). Тогда для $\lambda_{1,0} \dots \lambda_{n,0}$ получим систему

$$\begin{cases} \lambda_{1,0} + \cdots + \lambda_{n,0} \equiv \nu_1(mod\,\pi), \\ \cdots \ \cdots \ \cdots \\ \lambda_{1,0}^n + \cdots + \lambda_{n,0}^n \equiv \nu_n(mod\,\pi). \end{cases} \tag{5}$$

Число решений T_1 этой системы (5) не превосходит $n!$

Теперь, считая известными $\{\lambda_{i,0}\}$, переходим к определению $\lambda_{i,1}$.
Имеем,

$$\nu_2 \equiv \lambda_1^2 + \cdots \lambda_n^2 \equiv \left(\lambda_{1,0} + \lambda_{1,1}\pi\right)^2 + \cdots + \left(\lambda_{n,0} + \lambda_{n,1}\pi\right)^n \equiv$$
$$\lambda_{1,0}^2 + \cdots \lambda_{n,0}^2 + 2\pi\left(\lambda_{1,0}\lambda_{1,1} + \cdots + \lambda_{n,0}\lambda_{n,1}\right)(mod\pi^2),$$

где

$$\lambda_{1,0}\lambda_{1,1} + \cdots + \lambda_{n,0}\lambda_{n,1} \equiv \nu_{2,1}(mod\pi).$$

Таким образом, действуя аналогично, получаем для $\lambda_{i,1}$ систему

$$\lambda_{1,0}^i\lambda_{1,1} + \cdots + \lambda_{n,0}^i\lambda_{n,1} \equiv \nu_{2,i}(mod\pi),\ i = 1,\ldots,n-1.$$

Т.к. $\lambda_i \neq \lambda_j (\mathrm{mod}\ \pi)$, то $\lambda_{1,0},\ldots,\lambda_{n,0}$ различны и по крайней мере $n-1$ из них отличны от нуля. Будем считать, что $\lambda_{1,0},\ldots,\lambda_{n-1,0}$ отличны от нуля. Тогда

$$\begin{vmatrix} \lambda_{1,0} & \cdots & \lambda_{n-1,0} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \lambda_{1,0}^{n-1} & \cdots & \lambda_{1,0}^{n-1} \end{vmatrix} = \lambda_{1,0}\ldots\lambda_{n-1,0}\prod_{\substack{1\le i,j\le n-1 \\ i\neq j}}\left(\lambda_{i,0} - \lambda_{j,0}\right) \neq 0\ (mod\pi).$$

Поэтому при любом фиксированном $\lambda_{n,1}$ числа $\lambda_{1,1},\ldots,\lambda_{n-1,1}$ определяются однозначно. Следовательно $\lambda_{n,1}$ принимает π^2 значений. Значит, число T_2 решений этой системы будет равно $T_2 = \pi^2$.

Таким образом, число T_l решений этой системы удовлетворяет неравенству

$$T_l \le (\pi^2)^{l-1}.$$

Итак, мы оценили в представлении

$$\lambda_j = \lambda_{j,0} + \lambda_{j,1}\pi + \cdots + \lambda_{j,n-1}\pi^{n-1} + \lambda_{j,n}\pi^n$$

количество возможных значений $\lambda_{j,0}\ldots\lambda_{j,n-1}$ при условии, что λ_j удовлетворяет нашей системе сравнений. Количество возможных значений для $\lambda_{j,n}$ определим просто исходя из условия, что $\lambda_{j,n} \le \left(1+\sqrt{2}\right)$. Окончательно получаем, что число T решений системы (4) не превосходит

$$T_1T_2\ldots T_n \le n!\,(\pi^2)^{1+2+\cdots+(n-1)} \le n!\,\pi^{n(n-1)}.$$

Лемма7. Выполняется следующее неравенство:

$$I(P;,n,k) \le 4(6k)^n\pi^{n(n-1)+4k-4n}P^{2n}I(P_1;n,k-n) +$$
$$+(4n)^{kn}P^{2k}, \text{где } P_1 = \frac{P}{\pi} + 1.$$

Доказательство: без ограничения общности можно считать, что$P \ge\ge (16n)^{2n}$. Возьмём, согласно лемме2, n простых чисел $\pi_1\pi_2\ldots\pi_n$ такие, что $P^{\frac{1}{n}} < \pi \le 2P^{\frac{1}{n}}$. Имеем

$$I(P;n,k) = \int_\Omega \left|\sum_{\lambda\in\nu} E(f(\lambda))\right|^{2k} d\Omega =$$

$$= \int_\Omega \left|\sum_{\lambda_1\in\nu} E(f(\lambda_1))\cdots\sum_{\lambda_k\in\nu} E(f(\lambda_k))\right|^2 d\Omega.$$

Множество всех наборов $\left\{\lambda_1\ldots\lambda_k \middle| \lambda_i = a + b\sqrt{2}, a,b \in [1,P], P \in \mathbb{N}\right\}$ разобьем на 2 класса: A и B. Набор $\bar{\lambda} = (\lambda_1\ldots\lambda_k)$ отнесём к классу A, если существует такое π_l, что $1 \le l \le n$, что среди чисел

$\lambda_1 \dots \lambda_k$ найдётся по крайней мере n несравнимых по модулю π_l чисел. Скажем, что такой набор отвечает простому π_l. Все остальные наборы отнесём к классу B. Имеем,

$$I = \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in A} + \sum_{\bar{\lambda} \in B} \right|^2 d\Omega \le 2 \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in A} \right|^2 + 2 \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in B} \right|^2 = 2I_1 + 2I_2.$$

Оценим интеграл I_1. Величина I_1 это число решений при условии, что $\bar{\lambda} \in A$, $\bar{\mu} \in A$. Разобьём A на n непересекающихся подклассов $A_1 \dots A_n$, отнеся набор $\bar{\lambda}$ к A_i, если он отвечает в определенном выше смысле простому π_i. Если $\bar{\lambda}$ относится к нескольким π_i, то отнесём этот набор к наименьшему π_i. Используя неравенство Гельдера, получаем

$$I_1 = \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda}} \right|^2 d\Omega = \int_\Omega \left| \sum_{l=1}^{n} \sum_{\bar{\lambda} \in A_l} \right|^2 d\Omega \le$$

$$\le n \sum \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in A_l} \right|^2 d\Omega = n \sum_{l=1}^{n} I_{1,l}.$$

Оценим $I_{1,l}$. Величине $I_{1,l}$ соответствуют такие наборы $\lambda_1 \dots \lambda_k$, что среди них есть хотя бы n попарно несравнимых по модулю π_l чисел. Снова разобьем A_l на подклассы: в один подкласс $A_{l,(i)}$, $(i) = (i_1 \dots i_n)$ $(1 \le i_1 \le \dots \le i_n \le k)$ войдут все наборы $\lambda_1 \dots \lambda_k$, такие, что $\lambda_{i_1} \dots \lambda_{i_n}$ несравнимых по модулю π_l. Легко убедиться, сделав перенумерацию неизвестных, что

$$\int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in A_{l,(i)}} \right|^2 d\Omega = \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in A_{l,(j)}} \right|^2 d\Omega.$$

Поэтому без ограничения общности можно выбрать класс $A_{l,(i^*)}$, в котором $(i^*) = (i_1 \dots i_n)$. Следовательно, применив неравенство Коши-Буняковского, получим

$$I_1 \le \binom{k}{n}^2 \int_\Omega \left| \sum_{\bar{\lambda} \in A_{l,(d)}} \right|^2 d\Omega \le \binom{k}{n}^2 \int_\Omega \left| \sum^{*}_{\substack{(\lambda_1 \dots \lambda_n) \\ \lambda \in \nu}} \right|^2 \left| \sum_{\bar{\lambda} \in \nu} \right|^{2k-2n} d\Omega,$$

где $\sum^{*}_{\substack{(\lambda_1 \dots \lambda_n) \\ \lambda \in \nu}}$ – суммирование по попарно несравнимым по модулю $\pi_l = \pi$ числам λ. Согласно лемме

$$\lambda = \varphi + \xi\pi,\ \mu = \psi + \eta\pi,$$

причем φ, ψ пробегают п.с.в. по модулю π. Следовательно, получаем

$$\sum_{\lambda \in \nu} E(f(\lambda)) = \sum_{\varphi} \sum_{1+\sqrt{2} \le \varphi + \xi\pi \le P + P\sqrt{2}}^{\xi} E(f(\varphi + \xi\pi) = \sum_{\varphi} S(\varphi),$$

где $S(\varphi) = \sum_\xi E(f(\varphi + \xi\pi))$. Таким образом, учитывая, что попарная несравнимость λ_i, $i = 1, \dots, n$ означает, что $\varphi_i \ne \varphi_j$, $1 \le i \ne j \le n$, получаем

$$I_1 \le \binom{k}{n}^2 \int_\Omega \left| \sum_{\substack{\varphi_1 \dots \varphi_n \\ \varphi_i \ne \varphi_j}} S(\varphi_1) \dots S(\varphi_n) \right| \left| \sum_\varphi S(\varphi) \right|^{2(k-n)} d\Omega.$$

Далее, согласно неравенству Гельдера [4],

$$\left|\sum_{\varphi} S(\varphi)\right|^{2(k-n)} \le \left(\sum_{\varphi} 1\right)^{2(k-n)-1} \sum_{\varphi} \left|\sum_{\substack{\xi \\ 1+\sqrt{2}\le \varphi+\xi\pi\le P+P\sqrt{2}}} E(f(\varphi+\xi\pi)\right|^{2(k-n)}$$

Следовательно, $I_{1,l}$ не превосходит

$$\binom{k}{n}^2 (\pi^2)^{2(k-n)-1} \int_{\Omega} \sum_{\substack{\varphi_1 \dots \varphi_n \\ \varphi_i \ne \varphi_j}} S(\varphi_1) \dots S(\varphi_n) \sum_{\varphi} |S(\varphi)|^{2(k-n)}\, d\Omega.$$

Положив $\varphi = \varphi_0$ в сумме по φ, где φ_0 то значение φ, при котором величина $|S(\varphi)|^{2k-2n}$ максимальна и используя, что $\sum_{\varphi} |S(\varphi)|^{2(k-n)} \le S(\varphi_0) \sum_{\varphi} 1 = S(\varphi_0)\pi^2$, получим

$$I_1 \le \binom{S}{k}^2 (\pi^2)^{2(k-n)} \int_{\Omega} \left|\sum_{\substack{\varphi_1 \dots \varphi_k \\ \varphi_i \ne \varphi_j}} \prod_{l=1}^{<} S(\varphi_l)\right|^2 \left|\sum_{\xi} E(f(\varphi+\xi\pi))\right|^{2(k-n)} d\Omega.$$

Интеграл справа равен числу решений системы

$$\sum_{\nu=1}^{n} (\varphi_\nu + \xi_\nu \pi)^p + \sum_{\nu=1}^{n} (\psi_\nu + \eta_\nu \pi)^p =$$

$$= \sum_{\nu'=n+1}^{k'} (\varphi_0 + \xi_{\nu'} \pi)^p + \sum_{\nu'=n+1}^{k'} (\varphi_0 + \eta_{\nu'} \pi)^p, \qquad (7)$$

где $1 \le p \le n, \varphi_i \ne \varphi_j, 1 \le i \ne j \le n,$

$$1 + \sqrt{2} \le \varphi_\nu + \xi_\nu \pi, \psi_\nu + \eta_\nu \pi, \varphi_0 + \xi_{\nu'} \pi, \varphi_0 + \eta_{\nu'} \pi \le P + P\sqrt{2}.$$

Число решений системы (7) такое же, как у системы со сдвинутыми на φ_0 переменными, т.е системы

$$\sum_{\nu=1}^{n} (\varphi_\nu + \xi_\nu \pi_1 - \varphi_0)^p + \sum_{\nu=1}^{n} (\psi_\nu + \eta_\nu \pi_1 - \varphi_0)^p =$$

$$= \pi_1^p \left(\sum_{\nu'=n+1}^{k'} \xi_{\nu'}^p + + \sum_{\nu'=n+1}^{k'} \eta_{\nu'}^p\right), 1 \le p \le n. \qquad (8)$$

Далее, число решений

$$\sum_{\nu'=n+1}^{k} \xi_{\nu'}^p + + \sum_{\nu'=n+1}^{k} \eta_{\nu'}^p = \chi_p, \ 1 \le p \le n$$

не превосходит $I(P_1; n, k-n, (\chi_1, \dots, \chi_n))$, где $P_1 = \left(\frac{P}{\pi} + 1\right)$.
Действительно,

$$1 + \sqrt{2} \le \varphi + \xi\pi \le P + P\sqrt{2},$$

$$\left(\frac{1}{\pi} - 1\right) + \left(\frac{1}{\pi} - 1\right)\sqrt{2} \le \xi \le \left(\frac{P}{\pi} - \frac{1}{\pi}\right) + \left(\frac{P}{\pi} - \frac{1}{\pi}\right)\sqrt{2}.$$

Т.к. $\frac{1}{\pi} - 1 < \frac{1}{\pi} < 1$, значит

$$1 + \sqrt{2} \le \xi \le \left(\frac{P}{\pi} + 1\right) + \left(\frac{P}{\pi} + 1\right)\sqrt{2},$$

$$1 + \sqrt{2} \le \xi \le P_1 + P_1\sqrt{2}.$$

Следовательно, всевозможных ξ будет ${P_1}^2$, где $P_1 = \frac{P}{\pi} + 1.$
Число решений I' системы (8) не превосходит

$$\sum_{\chi_1\chi_2\dots\chi_k} D(\chi_1\chi_2\dots\chi_k)\, I(P_1; n, k-n)),$$

где $D(\chi_1\chi_2\dots\chi_k)$ есть число решений системы

$$\sum_{\nu=1}^{n}(\varphi_\nu + \xi_\nu\pi - \varphi_0)^p + \sum_{\nu=1}^{n}(\psi_\nu + \eta_\nu\pi - \varphi_0)^p = \pi^p\chi_p, 1 \le p \le n.$$

Окончательно получаем

$$I_1 \le I(P_1; n, k-n)D, P_1 = \frac{P}{\pi} + 1,$$

где D число решений системы

$$\sum_{\nu=1}^{n}(\varphi_\nu + \xi_\nu\pi - \varphi_0)^p + \sum_{\nu=1}^{n}(\psi_\nu + \eta_\nu\pi - \varphi_0)^p \equiv 0(mod\,\pi^p), 1 \le p \le n.$$

Оценим D. Для этого возьмём η_ν произвольным. Следовательно, всего их будет не более $(P_1^2)^n$. Далее, ψ_ν также возьмём произвольными: их будет $(\pi^2)^n$. В таком случае, можно положить $\omega_p = \sum_{\nu=1}^{n}(\psi_\nu + \eta_\nu\pi - \varphi_0)^p$.

Тогда получим систему

$$\sum_{\nu=1}^{n}(\psi_\nu + \eta_\nu\pi - \varphi_0)^p \equiv \omega_p(mod\,\pi^p), 1 \le p \le n.$$

Обозначим $\alpha_\nu = \varphi_\nu - \varphi_0 + \xi_\nu\pi \implies \varphi_\nu + \xi_\nu\pi = \varphi + \alpha_\nu$, т.е. по заданным значениям α_ν однозначно определяются φ_ν, $1+\sqrt{2} \le \varphi_\nu \le \pi + \pi\sqrt{2}$, а, следовательно, и ξ_ν. Так как все φ_ν различны, то все α_ν попарно несравнимы по модулю π.

Далее,

$$\alpha_\nu = \varphi_\nu - \varphi_0 + \xi_\nu\pi \le (\varphi_\nu + \xi_\nu\pi) - \varphi_0 \le$$
$$\le \left(P + P\sqrt{2}\right) - \left(\pi + \pi\sqrt{2}\right) \le \left(1+\sqrt{2}\right)\pi^n$$

так как $1+\sqrt{2} \le \varphi_0 \le P + P\sqrt{2}$, $P^{\frac{1}{n}} < \pi \le 2P^{\frac{1}{n}}$, $n \ge 3$. В результате получаем, что $D \le \left(P_1^{\,2}\right)^n(\pi^2)^n T$, где T – число решений системы

$$\begin{cases} \alpha_1 + \cdots \alpha_n \equiv \omega_1(mod\,\pi), \\ \dots\ \dots\ \dots \\ \alpha_1^n + \cdots + \alpha_n^n \equiv \omega_n(mod\,\pi^n), \end{cases}$$

где $\alpha_1 \dots \alpha_n$ попарно несравнимы по модулю π, и $\alpha_\nu \le \left(1+\sqrt{2}\right)\pi^n$. Согласно лемме, $T \le n!\,\pi^{n(n-1)}$, а значит $D \le n!\,\pi^{2n+n(n-1)}P_1^{\,2n}$.

Наконец, получаем

$$I_{1,l} \le n!\binom{k}{n}^2 6^n\pi^{n(n-1)+4k-4n}P^{2n}I(P_1; n, k-n),$$

так как $\pi^2 P_1^{\,2} \le \pi^2\left(\frac{P}{\pi}+1\right)^2 \le 2\pi^2\left(\frac{P^2}{\pi^2}+1\right) \le 2P^2 + 4P^{\frac{2}{n}} < 6P^2$.

Далее, имеем

$$I_1 = n\sum_{l=1}^{n} I_{1,l} \le n^2 \max_{1\le l\le n} I_{1,l},$$

т.е. окончательно для I_1 получаем оценку сверху

$$n!\binom{k}{n}^2 n^2 6^n \pi^{n(n-1)+4k-4n} P^{2n} I(P_1; n, k-n),$$

где $P_1 = \frac{P}{\pi} + 1$, и под π понимаем то из π_l, при котором соответствующая величина $I_{1,l}$ максимальна.

Оценим теперь число решений I_2 системы (1) при условии, что переменные принадлежат второму классу B. Сначала оценим сверху количество наборов $\bar{\lambda} = (\lambda_1, \dots, \lambda_k) \in B$. Пусть π_l – одно из чисел $\pi_1, \dots, \pi_n$. Для каждого набора $\bar{\lambda} \in B$ рассмотрим набор $\bar{\lambda}^l$, состоящий из остатков от деления на π_l координат $\bar{\lambda} = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)$. Имеем $\bar{\lambda}^l = \left(\lambda_1^{(l)}, \dots, \lambda_k^{(l)}\right)$:

$$\lambda_j \equiv \lambda_j^l (mod \pi_l),\ 1 + \sqrt{2} \le \lambda_j^l \le \pi + \pi\sqrt{2},\ j = 1, \dots, k.$$

Обозначим символом B_l множество таким образом полученных наборов $\bar{\lambda}^l$. Число элементов B_l не превосходит $C_{\pi^2}^{n-1}(n-1)^k$.

Тем самым для каждого $\bar{\lambda} = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)$ получаем систему сравнений

$$\begin{cases} \lambda_1 \equiv \lambda_1^{(1)} (mod \pi_1) & \dots & \lambda_1 \equiv \lambda_1^{(n)} (mod \pi_n), \\ \dots & \dots & \dots \\ \lambda_k \equiv \lambda_k^{(1)} (mod \pi_1) & \dots & \lambda_j \equiv \lambda_j^{(n)} (mod \pi_n). \end{cases}$$

Согласно китайской теореме об остатках данная система сравнений эквивалентна следующей

$$\begin{cases} \lambda_1 \equiv \Delta_1 (mod \pi_1 \dots \pi_n), \\ \dots \\ \lambda_k \equiv \Delta_k (mod \pi_1 \dots \pi_n), \end{cases}$$

где можно считать, что $1 + \sqrt{2} \le \Delta_1 \le \pi_1 \dots \pi_n + \pi_1 \dots \pi_n \sqrt{2}$.

Следовательно, всевозможных наборов $(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_k)$ равно $B_1 \dots B_n$. Для количества наборов $\bar{\lambda} \in B$ имеем следующую цепочку неравенств

$$\binom{\pi_1^2}{n-1}(n-1)^k \binom{\pi_2^2}{n-1}(n-1)^k \dots \binom{\pi_n^2}{n-1}(n-1)^k \le$$

$$\le (n-1)^{nk} \frac{(\pi_1^2)^{n-1} \dots (\pi_n^2)^{n-1}}{\left((n-1)!\right)^n} \le \frac{2^{2n(n-1)} P^{2(n-1)} (n-1)^{nk}}{\left((n-1)!\right)^n}.$$

Оценим теперь $\bar{\mu} = (\mu_1, \dots, \mu_k)$, исходя из того, что они удовлетворяют системе. Зафиксируем $k-n$ из μ_i, исходя из условия $1 + \sqrt{2} \le \mu_i \le P + P\sqrt{2}$: их будет не более $(P^2)^{k-n}$. Тогда остальных будет не более $n!$. Таким образом, I_2 не превосходит

$$\frac{2^{2n(n-1)} P^{2(n-1)} (n-1)^{nk}}{\left((n-1)!\right)^n} (P^2)^{k-n} n! \le 2^{2n(n-1)} n^{nk} P^{2k-2}.$$

Отсюда

$$2I_2 \le (4n)^{kn} P^{2k-2}.$$

Наконец, учитывая, что $I \le 2I_1 + 2I_2$ и подставляя полученные оценки слагаемых, получим, что I не превосходит

$$I \le 4(6k)^n \pi^{n(n-1)+4k-4n} P^{2n} I(P_1; n, k-n) + (4n)^{kn} P^{2k}. \quad (9)$$

Доказательство теоремы: проведём доказательство по индукции. Пусть $k = n\tau$. Используя неравенство Бернулли, получим $\delta(m) \le nm$.

При $\tau = 1$ получаем $\delta(1) = n, \chi(1) = 2n^2 + 4n$ и доказываемое неравенство принимает следую-

щий вид

$$I = I(P;n,k) \le n^{4n^2} 2^{4(2n^2+4n)} (6k)^4 \cdot P^{4k-2n},$$

что даже слабее более простой оценки $I \le n!\, P^{4k-2n}$.

Предположим теперь, что теорема справедлива при $\tau = m \ge 1$ и докажем её справедливость при $\tau = m+1$. Применим к величине $I(P;n,n(m+1))$ неравенство:

$$I(P;n,k) \le 4(6k)^n \pi^{n(n-1)+4k-4n} P^{2n} I(P_1;n,k-n) + (4n)^{kn} P^{2k} \tag{10}$$

где $k = n(m+1)$. К величине $I(P_1;n,k-n)$ применим оценку теоремы1 с $\tau = m$:

$$I = I(P_1;n,k-n) \le n^{4n\delta(\tau)} 2^{4\chi(\tau)} (6k)^{4n\tau} {P_1}^{4k-2\delta(\tau)} \tag{11}$$

где

$$\delta(m) = \frac{n(n+1)}{2} - \frac{n^2}{2}\left(1-\frac{1}{n}\right)^m,$$

$$\chi(m) = 2n^2 m + nm^2.$$

Подставим неравенство (11) в (10) и покажем, что получившаяся оценка не хуже, чем оценка теоремы при $\tau = m+1$. Получим

$$I\big(P;n,n(m+1)\big) \le$$

$$\le 4(6k)^n \pi^{n(n-1)+4k-4n} P^{2n} n^{4n\delta(\tau)} 2^{4\chi(\tau)} (6k)^{4n\tau} {P_1}^{4k-2\delta(\tau)} +$$

$$+ (4n)^{kn} P^{2k}.$$

Можно считать, что $P > (6k)^2$. Тогда

$$\pi P^{-1} \le 2P^{\frac{1}{n}-1} \le 2P^{\frac{1}{3}-1} < 2P^{-\frac{1}{2}} < 2((6k)^2)^{-\frac{1}{2}} < \frac{1}{3k}.$$

Поэтому, так как $P_1 = P\pi^{-1} + 1$, имеем

$${P_1}^{4k-4n-2\delta(m)} < P^{4k-4n-2\delta(m)} \pi^{-4k+4n+2\delta(m)} e^{\frac{4}{3}}.$$

Тогда первое слагаемое (9) не превосходит

$$\frac{1}{2}\big(6n(m+1)\big)^{4n(m+1)} *$$

$$* n^{4n\delta(m)} 2^{4\chi(m)+n(n-1)+2\delta(m)} P^{4k+\frac{2\delta(m)}{n}+(n-1)-2n-2\delta(m)}.$$

Учитывая, что

$$\delta(m+1) < \delta(m) - \frac{\delta(m)}{n} + \frac{n+1}{2},$$

$$\chi(m+1) > \chi(m) + n(n-1) + 2\delta(m),$$

получаем оценку для первого слагаемого

$$\frac{1}{2} n^{4n\delta(m+1)} 2^{4\chi(m+1)} \big(6n(m+1)\big)^{4n(n+1)} P^{4k-2\delta(m+1)},$$

Приступим к оценке второго слагаемого (9). Можно считать, что $P > (16n)^{2n}$. В противном случае понижение по P в оценке теоремы меньше, чем первые множители и утверждение становится тривиальным. Итак,

$$P > (16n)^{2n};\ (P(16n)^{-2n}) > 1;\ (P(16n)^{-2n})^{2k-2\delta(m+1)} \ge 1;$$

$$(16n)^{4nk} P^{2k} (P(16n)^{-2n})^{2k-2\delta(m+1)} \ge (16n)^{4nk} P^{2k};$$

$$(4n)^{nk} P^{2k} \le (16n)^{4n\delta(m+1)} P^{4k-2\delta(m+1)}.$$

Осталось показать, что

$$(4n)^{nk} P^{2k} \leq \frac{1}{2} n^{4n\delta(m+1)} 2^{4\chi(m+1)} (6k)^{4n(m+1)} P^{4k-2\delta(m+1)}.$$

Но это так, ибо

$$16^{4n\delta(m+1)} \leq 16^{4nn(m+1)} \leq 2^{16n^2(m+1)} \leq \frac{1}{2} 2^{4\chi(m+1)}.$$

Библиографический список

1. *Архипов Г.И., Карацуба А.А., Чубариков В.Н.* Теория кратных тригонометрических сумм. М.: Наука, 1987.
2. *Боревич З.И., Шафаревич И.Р.* Теория чисел. М.: Наука, 1985. 504с.
3. *Виноградов И.М.* Метод тригонометрических сумм в теории чисел. Москва: Наука, 1971.
4. *Карацуба А.А.* Основы аналитической теории чисел. Москва: Наука, 1983.
5. *Козлов И.М.* Аддитивные задачи в алгебраических полях: канд. дис. М., 2002.
6. *Курош А.Г.* Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1968. 431с.
7. *Eda Y.* On the meanvalue theorem in an algebraic number field. Jap. J. Math., 36 (1967), pp. 5–21
8. *Korner O.* Uber Mittlewerte trigonometrischen Zahlkorpern. Math. Ann., 147 (1962), pp. 205–309.

A.V. KOKOREV

THE MEANVALUE THEOREM OF THE TRIGONOMETRICAL SUM IN AN ALGEBRAIC NUMBER FIELD OF DEGREE 2

In this article the system of the equations over of algebraic numbers field is considered. The estimates of the number of solutions of this system in a case when the degree of an algebraic numbers field is equal 2 are received by the methods of the analytical theory of numbers.

Key words: ***the analytical theory of numbers, the trigonometrical sums, the mean value theorem, r-adichesky method.***

Н.Н. МИТЮШКИНА
ассистент кафедры высшей математики Госуниверситета–УНПК
E-mail: natalianfm@yandex.ru
Тел. 8 953 617 49 32

К ВОПРОСУ О ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ СТОКСА

Статья посвящена важному вопросу, касающемуся изложения общей формулы Стокса в многомерном пространстве. Предлагается новый метод доказательства этой теоремы. В качестве инструмента строгого доказательства общей формулы Стокса доказывается теорема о бесконечно гладком отображении выпуклого множества, образ которого не содержит боковой поверхности.

Ключевые слова: ***общая формула Стокса, кусочно-гладкая ориентированная поверхность, гладкая форма, параметризация, выпуклое множество.***

Общая формула Стокса является многомерным обобщением теоремы Ньютона-Лейбница о выражении определённого интеграла через первообразную функцию. Эта формула может быть записана в следующем виде

$$\int_{\partial B} \omega = \int_{B} d\omega.$$

Здесь через ω обозначена дифференциальная форма размерности $k-1<n$, а через $d\omega$ обозначен её дифференциал, являющийся дифференциальной формой размерности $k \le n$. Множество D является кусочно-гладкой ориентированной поверхностью размерности k в n-мерном пространстве, а ∂D – её кусочно-гладкой границей, ориентация которой согласована с ориентацией поверхности D.

Заметим, что основные формулы теории поверхностного интегрирования и теории поля, такие как формула Грина, классическая формула Стокса и формула Гаусса-Остроградского, можно рассматривать как частные случаи общей формулы Стокса. Последнюю правильнее было бы называть теоремой Анри Пуанкаре. Он сформулировал и доказал её в 1899 году в своих знаменитых мемуарах «Новые методы небесной механики». Однако название «Общая формула Стокса» предложено самим А. Пуанкаре и стало общеупотребительным.

Необходимо отметить, что общая формула Стокса, как правило, входит в программу математических факультетов вузов, и её доказательство содержится в каждом достаточно полном учебнике по математическому анализу. Тем не менее, вопрос о методике изложения формулировки и доказательства формулы Стокса нельзя считать до конца исчерпанным. Современное изложение доказательства общей формулы Стокса, как правило, опирается на достаточно продвинутую теорию дифференциальных форм и интегралов от них по поверхностям. Это является определённым препятствием для полного изложения её в курсах математического анализа. В качестве примеров можно указать монографию Анри Карта [4], в которой при доказательстве общей формулы Стокса в n-мерном пространстве используется разбиение единицы, причём приводится только схема доказательства. Та же схема доказательства общей формулы Стокса используется и в учебниках по математическому анализу В.А. Зорича [2] и Л.И. Камынина [3].

На наш взгляд, наиболее удачный метод доказательства общей формулы Стокса рассмотрен в учебнике Г.И. Архипова, В.А. Садовничего и В.Н. Чубарикова [1]. Схема, предложенная авторами, выгодно отличается от схемы Картана, изложенной в книгах [2-4], своей большей общностью, краткостью и доступностью изложения. Однако доказательство проведено конспективно и некоторые необходимые, на наш взгляд, выкладки опущены. Целью настоящей статьи является формулировка и доказательство теоремы о справедливости общей формулы Стокса, учитывающие указанные выше аспекты.

Наш вклад в доказательство этой теоремы состоит

1. в обосновании возможности использования параметризации кусочно-гладкой границы k-мерного выпуклого тела в k-мерном пространстве с помощью графиков некоторых кусочно-гладких функций от $k-1$ переменной;

2. в сведении задачи к доказательству утверждения теоремы для выпуклых тел, границы которых не имеют боковой поверхности. Это достигается с помощью следующих теорем.

Первое достигается с помощью доказательства утверждения об опорном свойстве плоскости, касательной к границе выпуклого множества. Доказательство данной оригинальной теоремы приведено впервые в статье автора [5].

И второй момент достигается с помощью дока-

© Н.Н. Митюшкина

зательства утверждения о том, что всякое выпуклое тело в *n*-мерном пространстве можно рассматривать как бесконечно гладкий образ другого выпуклого тела той же размерности при взаимно однозначном отображении. Данное утверждение является новым, хотя упоминание о возможности существования таких отображений находим в самом конце параграфа 7 главы 21 учебника [1]. Сформулируем и докажем данную теорему.

Теорема. Пусть D – выпуклое ограниченное замкнутое множество в Евклидовом пространстве $\mathbf{R}^n$ с кусочно-гладкой границей ∂D. Тогда существует взаимно однозначное отображение

$$\varphi: \mathrm{Rn} \to \mathrm{Rn}$$

такое, что образ $\varphi(D)$ является выпуклым множеством с кусочно-гладкой границей, не содержащей отрезков прямой. При этом отображение φ является бесконечно гладким и невырожденным, то есть якобиан отображения φ всюду положителен.

Доказательство.

Прежде чем переходить непосредственно к доказательству теоремы, введём несколько новых понятий.

Будем рассматривать выпуклое ограниченное замкнутое тело D. Назовём **малым** или **внутренним** радиусом $\rho(D)$ этого тела максимальное значение радиуса сферы, вписанной в тело D. Всякую внутреннюю точку тела D, являющуюся центром такой сферы, будем называть **полюсом недоступности** этого тела.

Смысл этого определения состоит в том, что в таких точках кратчайшее расстояние до границы тела ∂D достигает своего максимального значения.

Внешним или **большим радиусом** $R(D)$ будем называть значение минимального радиуса сферы, описанной вокруг тела D, при условии, что центр сферы совпадает с одним из полюсов недоступности тела D.

Мы подберём сколь угодно гладкое и взаимно однозначное отображение ψ пространства $\mathbf{R}^n$ в себя, при котором образ D_0 множества D будет являться выпуклым множеством, не имеющим боковой границы. Тогда обратное отображение φ уже будет отвечать искомым условиям.

Будем искать отображение ψ в виде

$$\vec{r} \to k\vec{r},$$

где k – некоторая числовая функция $k = g(|\vec{r}|)$, зависящая от модуля $|\vec{r}|$, а через $\vec{r}$ обозначен вектор, исходящий из полюса недоступности A тела D к произвольной точке M тела D. Кроме того, будем считать, что замкнутая сфера радиуса R(D) с центром в точке A содержит в себе тело D вместе с его границей ∂D. Положим a = r(D) и b = R(D). Тогда имеем $0 < a < b$.

Предположим, что граница ∂D содержит участок E, являющийся отрезком. Через этот отрезок проведём плоскость L, содержащую точку A.

Пересечением $Q = L \cap D$ будет выпуклое замкнутое множество, содержащее точку A. Отрезок E будет лежать на его границе ∂Q. Выберем на плоскости L декартову систему координат, направляя ось ординат в сторону отрезка E и ортогонально к нему. Тогда ось абсцисс будет параллельной этому отрезку.

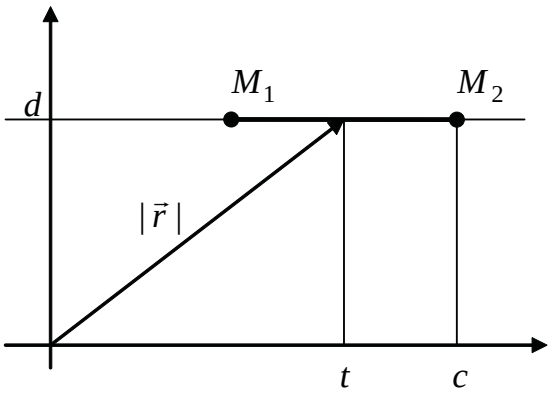
Функцию $g(|\vec{r}|)$ зададим по формуле

$$g(|\vec{r}|) = 1 + \frac{1}{\beta + |\vec{r}|^2}.$$

Значение постоянной $\beta > 0$ выберем позднее.

Обозначим через x, y абсциссу и ординату точки M на плоскости L. Если M лежит на отрезке E, то её ордината y принимает ровно одно значение d, причём по построению $d \geq a$.

Если через M_1 и M_2 обозначить концы отрезка E, полагая при этом, что точка M_2 расположена по отношению к $A = (0, 0)$ не ближе, чем точка M_1. Тогда, если c есть абсцисса точки M_2, то $|c| < b$. Справедливость этих неравенств обусловлена выпуклостью множества Q и введёнными выше обозначениями.



Рассмотрим отрезок E_1, координаты точек (t, y) которого удовлетворяют условиям

$$\begin{cases} |t| \leq |c| \leq b, \\ y = d > a. \end{cases}$$

Покажем, что при подходящем выборе значения параметра β образ отрезка E_1 при указанном выше отображении φ лежит на графике функции $y = f(x)$, выпуклой вверх на промежутке $|x| \leq b$. Значение параметра β определим равенством $\beta = 4b^2$. Тогда координаты точек (x, y) образа $\varphi(E_1)$ отрезка E_1 при отображении φ определяется одним из следующих равенств

где
$$x = t \cdot k,\ y = d \cdot k,\ k = 1 + \frac{1}{4b^2 + |\vec{r}|^2},$$

$$|\vec{r}|^2 = d^2 + t^2.$$

Если выразить переменную *t* через *x* из первого уравнения, то коэффициент *k* и переменная *y* будут являться некоторыми функциями от *x*. Если окажется, что вторая производная y''_{xx} отрицательна при всех значениях *t* с условием $|t| \le b$, то график функции *y(x)* будет выпуклым вверх, что нам и требуется. Но для эффективности данной схемы рассуждений требуется проверка выполнения условия на производную t'_x типа неравенства $t'_x > 0$. Для доказательства этого неравенства выразим указанную производную через значение параметра *t*. Для этого выразим значение параметра *k* через *t* и подставим его в первое уравнение. Получим

$$k = 1 + \frac{1}{4b^2 + |\vec{r}|^2} = 1 + \frac{1}{4b^2 + d^2 + t^2},$$

$$x = t \cdot k = t \cdot \left(1 + \frac{1}{4b^2 + d^2 + t^2}\right).$$

Дифференцируя обе части последнего равенства по переменной *x*, будем иметь

$$1 = t'_x \cdot \left(1 + \frac{1}{4b^2 + d^2 + t^2}\right) + t \cdot \left(-\frac{2t \cdot t'_x}{(4b^2 + d^2 + t^2)^2}\right),$$

$$1 = t'_x \cdot \frac{(4b^2 + d^2 + t^2)^2 + 4b^2 + d^2 - t^2}{(4b^2 + d^2 + t^2)^2},$$

$$t'_x = \frac{(4b^2 + d^2 + t^2)^2}{(4b^2 + d^2 + t^2)^2 + 4b^2 + d^2 - t^2}.$$

Поскольку $|t| \le b$, то $t^2 < 4b^2$, откуда $4b^2 - t^2 > 0$. Это значит, что числитель и знаменатель дроби в правой части последнего равенства положительны, то есть $t'_x > 0$ при всех $t \in [-b, b]$.

Найдём теперь производные k'_x и k''_{xx}. Имеем

$$k'_x = -\frac{2t \cdot t'_x}{(4b^2 + d^2 + t^2)^2} = -\frac{2t}{(4b^2 + d^2 + t^2)^2 + 4b^2 + d^2 - t^2},$$

$$k''_{xx} = -\frac{2t'_x(4b^2 + d^2 + t^2)(4b^2 + d^2 - 3t^2 + 1)}{((4b^2 + d^2 + t^2)^2 + 4b^2 + d^2 - t^2)^2}.$$

Но так как $|t| \le b$, то $4b^2 - 3t^2 > 0$. Учитывая ещё, что $t'_x > 0$, заключаем, что $k''_{xx} < 0$ при всех $t \in [-b, b]$. А поскольку $y = d \cdot k$, где *k* – постоянное число, то

$$y''_{xx} = d \cdot k''_{xx} < 0$$

при тех же значениях *t*.

Из приведённого выше рассуждения вытекает, что каждый отрезок, лежащий на границе области *D,* при отображении φ переходит в дугу выпуклой кривой. Кроме того, это же свойство имеет всякая хорда, соединяющая две точки M_1 и M_2 границы ∂D тела *D*. Это значит, что образы внутренних точек этой хорды «удалены» от точки *A* дальше, чем соответствующие точки другой хорды, соединяющей точки $\varphi(M_1)$ и $\varphi(M_2)$, которые являются образами концов первой хорды. Отсюда следует, что граница образа $\partial\varphi(D)$ не содержит отрезков прямых, а сам образ является выпуклым множеством. И так как отображение φ является сколь угодно гладким, то есть частные производные любого порядка для функций, задающих отображение

φ, существуют и непрерывны, то свойство гладкости границы сохраняется как при отображении φ, так и при обратном отображении ψ.

Теорема доказана.

Заметим, что приведённое выше доказательство с формальной точки зрения касалось случаев $n = 2$ и $n = 3$, однако рассмотрение случая произвольных значений n размерности пространства $\mathbf{R}^n$ фактически не вносит каких-либо изменений в наше рассуждение. И поэтому утверждение теоремы верно и в общем случае.

Таким образом, приведённые теоремы позволяют нам привести новое полное и подробное доказательство общей формулы Стокса.

Итак, справедливо следующее утверждение.

Теорема. **Общая формула Стокса**. Пусть B – кусочно-гладкая ориентированная поверхность размерности k, которая является образом выпуклого множества A при отображении $\vec{\varphi}$, причём его координаты являются дважды непрерывно-дифференцируемыми функциями, и ориентация её границы ∂B согласована с ориентацией самой поверхности B. И пусть ω - гладкая форма порядка $k-1$. Тогда справедливо равенство

$$\int_{\partial B} \omega = \int_B d\omega .$$

Доказательство. Пусть поверхность A задаётся отображением $\vec{\varphi} : A \to B$. Тогда из следующей цепочки равенств получаем утверждение теоремы:

$$\int_{\partial B} \omega \overset{(1)}{=} \int_{\partial A} \vec{\varphi} * \omega \overset{(2)}{=} \int_A d(\vec{\varphi} * \omega) \overset{(3)}{=} \int_A \vec{\varphi} * (d\omega) \overset{(4)}{=} \int_B d\omega .$$

В доказательстве нуждается только равенство (2):

$$\int_{\partial A} \vec{\varphi} * \omega \overset{(2)}{=} \int_A d(\vec{\varphi} * \omega),$$

так как равенства (1) и (4) следуют из определения поверхностного интеграла второго рода, а третье – из справедливости соотношения $\vec{\varphi} * (d\omega) = d(\vec{\varphi} * \omega)$.

Согласно определению формы порядка $k-1$ в k-мерном пространстве и операции дифференцирования, имеем

$$\vec{\varphi} * \omega = \sum_{1 \le m_1 < \ldots < m_{k-1} \le k} \ldots \sum \Phi_{m_1, \ldots, m_k}(t_1, \ldots, t_k) dt_{m_1} \wedge \ldots \wedge dt_{m_{k-1}},$$

$$d(\vec{\varphi} * \omega) = \sum_{1 \le m_1 < \ldots < m_{k-1} \le k} \ldots \sum \frac{\partial \Phi_{m_1, \ldots, m_k}(t_1, \ldots, t_k)}{\partial t_s} dt_s \wedge dt_{m_1} \wedge \ldots \wedge dt_{m_{k-1}},$$

где $1 \le s \le k$, $s \ne m_1, \ldots, m_{k-1}$.

Из этого представления в силу линейности интеграла следует, что достаточно доказать равенство

$$\int_{\partial D} \Phi(\vec{t}, t_k) dt_1 \wedge \ldots \wedge dt_{k-1} = \int_D \frac{\partial \Phi(\vec{t}, t_k)}{\partial t_k} dt_k \wedge dt_1 \wedge \ldots \wedge dt_{k-1},$$

где $\vec{t} = (t_1, \ldots, t_{k-1})$.

Обозначим через D проекцию множества A на гиперплоскость $t_k = 0$. В силу выпуклости множества A его можно представить в виде

$$A = \{(\vec{t}, t_k) : \vec{t} \in D,\ f_1(\vec{t}) \le t_k \le f_2(\vec{t})\},$$

где $f_1(t_1, \ldots, t_{k-1})$, $f_2(t_1, \ldots, t_{k-1})$ – некоторые функции, определённые на множестве D.

Границу множества D можно разбить на следующие три множества:

$$\Pi_1 = \{(\vec{t}, t_k) : \vec{t} \in D, t_k = f(t_1, \ldots, t_{k-1})\},$$

$$\Pi_2 = \{(\vec{t}, t_k) : \vec{t} \in D, t_k = g(t_1, \ldots, t_{k-1})\},$$

$$\Pi_3 = \{(\vec{t}, t_k) : \vec{t} \in \partial D,\ f(\vec{t}) \le t_k \le g(\vec{t})\}.$$

Ранее мы доказали, что всякое ограниченное выпуклое множество D в пространстве $\mathbf{R}^k$ можно рассматривать как сколь угодно гладкий образ другого выпуклого множества D_0 той же параметризации при взаимно однозначном отображении $\vec{\varphi}$. Причём граница ∂D_0 множества D_0 уже не содержит отрезков. Поскольку в таком случае вместо множества D можно рассматривать его прообраз D_0, то боковую поверхность Π_3 можно считать пустым множеством.

Рассмотрим теперь интегралы по поверхностям Π_1 и Π_2. Как и в случае теоремы Гаусса-Остроградского, покажем, что без потери гладкости можно перейти к параметризации поверхностей Π_1 и Π_2 через переменные $t_1, \ldots, t_{k-1}$. Рассмотрим какой-либо один кусок Q из составляющих данные поверхности. Пусть точка $\vec{t}_0 = (t_{0\,1}, \ldots, t_{0\,k})$ лежит на этом куске и является образом внутренней точки $\vec{u}_0 = (u_{0\,1}, \ldots, u_{0\,k-1})$ своего прообраза D множества Q при некотором гладком отображении $\vec{\varphi}$. Тогда в некоторой окрестности $O_\delta(\vec{u}_0)$ точки $\vec{u}_0$ отображение $\vec{\varphi}$ задаётся равенствами

$$t_1 = \varphi_1(\vec{u}), \ldots\ t_k = \varphi_k(\vec{u}),$$

где точка $\vec{u} \in O_\delta(u_0)$, $\delta > 0$ – некоторая постоянная.

Покажем, что в данной окрестности переменные $u_1, \ldots, u_{k-1}$ можно рассматривать как функции от переменных $t_1, \ldots, t_{k-1}$, заданные неявным образом. Для этого достаточно применить теорему о системе неявных функций, условия которой вместе с гладкостью отображения $\vec{\varphi}$ требуют отличия от нуля якобиана $\dfrac{\partial(t_1, \ldots, t_{k-1})}{\partial(u_1, \ldots, u_{k-1})}$ в данной окрестности. А так как отображение является гладким и точное значение радиуса $\delta > 0$ несущественно, достаточно убедиться в отличии от нуля этого определителя только в точке $\vec{u}_0$. [1, с 316]. Чтобы убедиться в этом заметим, что нормаль $\vec{b}$ к поверхности Q в точке $\vec{t} = (t_1, \ldots, t_k)$ будет ортогональна к координатной плоскости Ot_1t_k и будет пересекать множество A. А это противоречит утверждению о том, что гиперплоскость, касательная к границе выпуклого множества А, является опорной по отношению к этому множеству и не имеет с ним общих точек, внутренних относительно множества A. Отсюда следует, что скалярное произведение $(\vec{e}_k, \vec{b}) \neq 0$. Но $\vec{e}_k = (0, \ldots, 1)$ и $\vec{b} = (b_1, \ldots, b_k)$. Поэтому $0 \neq b_k = (-1)^{k-1} \dfrac{A_k}{\sqrt{\Gamma}}$, то есть $A_k \neq 0$. Но величина A_k как раз равняется рассматриваемому якобиану. Что и требовалось установить.

Отсюда вытекает, что поверхности Π_1 и Π_2 являются графиками некоторых кусочно-гладких функций.

Далее воспользуемся данными параметризациями для вычисления интеграла по поверхностям Π_1 и Π_2. При этом будем учитывать направления внешних нормалей, отвечающих данным параметризациям, которые были определены нами в общем виде в § 1 текущей главы.

Найдем явный вид вектора нормали $\vec{\nu}$ к поверхности Π_2, задаваемой уравнением $t_k = g(t_1, \ldots, t_{k-1})$, причём нормаль $\vec{\nu}$ должна быть внешней по отношению к телу A. Перепишем последнее уравнение в виде

$$G(t_1, \ldots, t_k) = g(t_1, \ldots, t_{k-1}) - t_k = 0,$$

где $G(t_1, \ldots, t_k)$ определяется однозначно последним соотношением. Тогда поверхность Π_2 можно рассматривать как «поверхность уровня» для этой функции. Пусть $\vec{M}_0 = (a_1, \ldots, a_k)$ – некоторая фиксированная точка на поверхности Π_2 , а $\vec{M} = (t_1, \ldots, t_k)$ – «текущая» точка на той же поверхности.

В данных обозначениях поверхность Π_2 задаётся также равенством

$$\Delta G(\vec{M}_0) = G(\vec{M}) - C(\vec{M}_0) = 0.$$

Поэтому уравнение касательной плоскости к поверхности Π_2 в точке $\vec{M}_0$ записывается в виде $dG(\vec{M}_0)$, то есть

$$G'_{t_1}(\vec{M}_0)dt_1 + \ldots + G'_{t_k}(\vec{M}_0)dt_k = 0 \text{ или}$$

$$G'_{t_1}(\vec{M}_0)d(t_1 - a_1) + \ldots + G'_{t_k}(\vec{M}_0)d(t_k - a_k) = 0.$$

Обозначим через $\vec{b}_0$ вектор вида $\vec{b}_0 = (G'_{t_1}(\vec{M}_0), \ldots, G'_{t_k}(\vec{M}_0))$.

Тогда последнее равенство переписывается в виде $(\vec{b}_0, \Delta\vec{t}) = 0$. Заметим, что вектор $\Delta\vec{t} = (t_1 - a_1, \ldots, t_k - a_k)$ коллинеарен гиперплоскости P, касающейся поверхности Π_2 в точке $\vec{M}_0$, и совокупность направлений таких векторов

совпадает со всеми возможными направлениями, лежащими в гиперплоскости *P*. Следовательно, вектор $\vec{b}_0$ ортогонален к плоскости *P* и поверхности Π_2, а его орт $\vec{e} = \dfrac{\vec{b}_0}{|\vec{b}_0|}$ задаёт направление нормали к поверхности Π_2 в точке $\vec{M}_0$. Но вектор $\vec{b}_0$ имеет следующие координаты

$$\vec{b}_0 = \left(\frac{\partial g}{\partial t_1}, \frac{\partial g}{\partial t_2}, ..., \frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}, -1 \right).$$

Следовательно, вектор $\vec{e}$ имеет вид

$$\vec{e} = \frac{1}{\sqrt{g'^2_{t_1} + ... + g'^2_{t_{k-1}}}} \cdot \left(\frac{\partial g}{\partial t_1}, \frac{\partial g}{\partial t_2}, ..., \frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}, -1 \right).$$

Но найденный вектор $\vec{e}$ с точностью до знака совпадает с искомым вектором внешней нормали $\vec{\nu}$. С другой стороны, очевидно, что проекция вектора $\vec{\nu}$ на ось Ot_k должна быть положительна в силу того, что вектор $\vec{\nu}$ задаёт направление внешнее, по отношению к верхней крышке тела *A*. Это значит, что имеет место равенство

$$\vec{\nu} = -\vec{e} = \frac{1}{\sqrt{g'^2_{t_1} + ... + g'^2_{t_{k-1}}}} \cdot \left(-\frac{\partial g}{\partial t_1}, -\frac{\partial g}{\partial t_2}, ..., -\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}, 1 \right).$$

Теперь найдём значение детерминанта $\det(\vec{\nu}, J_\varphi) = T$, где J_φ – матрица Якоби отображения $\vec{\varphi}$ задаваемого равенствами

$$\begin{aligned} t_1 &= t_1, \\ t_2 &= t_2, \\ &... \\ t_k &= g(t_1, ..., t_{k-1}) \end{aligned}$$

Далее имеем

$$J_\varphi = \begin{vmatrix} 1 & 0 & ... & 0 \\ 0 & 1 & ... & 0 \\ ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & ... & 1 \\ \dfrac{\partial g}{\partial t_1} & \dfrac{\partial g}{\partial t_2} & ... & \dfrac{\partial g}{\partial t_{k-1}} \end{vmatrix}.$$

Отсюда следует, что

$$T=\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial t_1}\right)^2+...+\left(\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}\right)^2}}\cdot\begin{vmatrix} -\frac{\partial g}{\partial t_1} & 1 & 0 & ... & 0 \\ -\frac{\partial g}{\partial t_2} & 0 & 1 & ... & 0 \\ ... & ... & ... & ... & ... \\ -\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}} & 0 & 0 & ... & 1 \\ 1 & \frac{\partial g}{\partial t_1} & \frac{\partial g}{\partial t_2} & ... & \frac{\partial g}{\partial t_{k-1}} \end{vmatrix}.$$

Для вычисления данного определителя каждый столбец с номерами m, $m = 2, \ldots k$, умноженный на коэффициент, равный $\frac{\partial g}{\partial t_m}$, нужно добавить к первому столбцу данного определителя. В результате получим равенство

$$T=\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial t_1}\right)^2+...+\left(\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}\right)^2}}\cdot\begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & ... & 0 \\ 0 & 0 & 1 & ... & 0 \\ ... & ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & 0 & ... & 1 \\ 1+\left(\frac{\partial g}{\partial t_1}\right)^2+...+\left(\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}\right)^2 & \frac{\partial g}{\partial t_1} & \frac{\partial g}{\partial t_2} & ... & \frac{\partial g}{\partial t_{k-1}} \end{vmatrix}=$$

$$=(-1)^{k-1}\cdot\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial t_1}\right)^2+...+\left(\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}\right)^2}}\cdot\left(1+\left(\frac{\partial g}{\partial t_1}\right)^2+...+\left(\frac{\partial g}{\partial t_{k-1}}\right)^2\right).$$

Для наших целей существенное значение имеет только знак величины T, который совпадает со знаком числа $(-1)^{k-1}$. Отсюда следует, что при нечётном значении k параметризация поверхности Π_2 вида $t_k = g(t_1, ..., t_{k-1})$ отвечает внешней стороне данной поверхности, а при k чётном – внутренней её стороне. В соответствии с этим замечанием приходим к следующему равенству

$$\int\limits_{\Pi_2}\Phi(\vec{t}\,,t_k)dt_1\wedge...\wedge dt_{k-1}=(-1)^{k-1}\int\limits_{D}\Phi(\vec{t}\,,t_k,f_2(\vec{t}\,))dt_1...dt_{k-1}.$$

При проведении аналогичных рассуждений для поверхности Π_1 надо учитывать, что интегрирование ведётся по нижней стороне поверхности Π_1, поэтому значение соответствующего интеграла нужно умножить на -1. Таким образом, приходим к следующему равенству

$$\int\limits_{\Pi_1}\Phi(\vec{t}\,,t_k)dt_1\wedge...\wedge dt_{k-1}=(-1)^{k}\int\limits_{D}\Phi(\vec{t}\,,t_k,f_1(\vec{t}\,))dt_1...dt_{k-1}\quad .$$

Следовательно, справедлива цепочка равенств

$$\int\limits_{\partial A} \Phi(\vec{t}, t_k)dt_1 \wedge ... \wedge dt_{k-1} = \int\limits_{\Pi_1} \Phi(\vec{t}, t_k)dt_1...dt_{k-1} + \int\limits_{\Pi_2} \Phi(\vec{t}, t_k)dt_1...dt_{k-1} =$$

$$= (-1)^{k-1} \int\limits_D (\Phi(\vec{t}, f_2(\vec{t})) - \Phi(\vec{t}, f_1(\vec{t})))dt_1...dt_{k-1} =$$

$$= (-1)^{k-1} \int\limits_D \left(\int\limits_{f_1(\vec{t})}^{f_2(t)} \frac{\partial \Phi}{\partial t_k} dt_k \right) dt_1...dt_{k-1} = (-1)^{k-1} \int\limits_A \frac{\partial \Phi}{\partial t_k} dt_1...dt_k =$$

$$= (-1)^{k-1} \int\limits_A \frac{\partial \Phi}{\partial t_k} dt_1 \wedge ... \wedge dt_k = (-1)^{k-1} \int\limits_A \frac{\partial \Phi(\vec{t})}{\partial t_k} dt_k \wedge dt_1 \wedge ... \wedge dt_{k-1}.$$

Теорема доказана.

Библиографический список

1. *Архипов Г.И.* Лекции по математическому анализу: Учеб. для вузов. Под ред. В.А. Садовничего. 4-е изд., испр. М.:Дрофа, 2004. 640 с. (Высшее образование: Современный учебник). 640 с.

2. *Зорич В.А.* Математический анализ. Часть II. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Изд-во МЦНМО, 1998.-XIV+794 с. Библ. 55 назв. Илл. 41. С 412.

3. *Камынин Л.И.* Курс математического анализа. Ч. II. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1995.

4. *Картан А.* Дифференциальное исчисление. Дифференциальные формы [Текст]. М.: Издательство «Мир», 1971.

5. *Митюшкина Н.Н.* Некоторые вопросы изложения основных формул теории поверхностного интегрирования в вузах. Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Гуманитарные и социальные науки». Научный журнал. № 3 (33). Орел, 2009. С. 255-261.

N.N. MITYUSHKINA

ON THE QUESTION OF THE PROOF OF STOCKS' GENERAL FORMULA

The article is devoted to the important question, concerning the representation of the general formula proposed by Stocks in multidimensional space. The new method of the proof of this theorem is offered. As a tool for a rigorous proof of Stocks' general formula, the theorem of infinitely smooth display of the convex set which image does not contain a lateral surface is proved.

Key words: ***general formula proposed by Stocks, the smooth focused surface, the smooth form, parametrization, convex set.***

Т.М. ПУОЛОКАЙНЕН
кандидат физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой геометрии и МПМ Карельской государственной педагогической академии
E-mail: puolatm@onego.ru
Тел. 8 921 450 04 79

РАЗБИЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ КЛАССА А НА ПОДКЛАССЫ

Настоящая работа является продолжением серии статей автора, посвященных решению проблемы покрытия выпуклых многогранников их образами при гомотетии. Для покрытия многогранников необходимо дать их классификацию. Проблема, которая обсуждается в этой статье, может быть описана следующим образом: дать классификацию всех выпуклых многогранников класса А.

Ключевые слова: ***гомотетия, выпуклый многогранник, покрытие, классификация.***

В работе [1, с.121] Хадвигер сформулировал гипотезу, согласно которой для покрытия любого выпуклого тела в n-мерном евклидовом пространстве E^n достаточно 2^n тел меньших размеров, гомотетичных данному телу.

В работах автора [2, с.334], [3, с.239] сформулирована и решена задача покрытия некоторых классов выпуклых многогранников образами тел при гомотетии с коэффициентами, меньшими единицы. В работе [4, с.65] рассмотрено влияние перестроек многогранника на количество геометрических тел, являющихся образами данного многогранника при гомотетиях и достаточное для покрытия многогранника.

Проблема покрытия выпуклых многогранников образами тел при гомотетии и проблема классификации выпуклых многогранников связаны теснейшим образом. Классификация выпуклых многогранников необходима для того, чтобы рассматривать проблему покрытия не отдельно взятого выпуклого многогранника, а целого класса выпуклых многогранников. В работе автора [5, с.40] выполнена классификация выпуклых многогранников, необходимая для покрытия тел, относящихся к определенному классу.

В статье [5, с.41] было выделено четыре класса выпуклых многогранников. К классу В были отнесены такие многогранники, которые содержат призматическую часть. К классу С мы отнесли те выпуклые многогранники, которые содержат поверхность переходного типа и не содержат призматической части. К классу D были отнесены выпуклые многогранники, которые содержат фрагмент призматической части (вида 1 или вида 2), но не содержат ни призматическую часть, ни поверхность переходного типа. И, наконец, к классу А были отнесены все выпуклые многогранники, не содержащие ни призматическую часть, ни поверхность переходного типа, ни фрагменты призматической части.

В настоящей статье дана классификация выпуклых многогранников класса А.

§ 1. Некоторые определения

Определение 1. Пусть М – выпуклый многогранник класса А. Одну из граней этого многогранника назовем основанием, все остальные грани назовем боковыми гранями. К каждой боковой грани проведем единичный вектор внешней нормали. Перенесем все единичные векторы внешних нормалей боковых граней на единичную сферу. Если существует такая полусфера, внутри которой расположены концы единичных векторов внешних нормалей боковых граней, то такой выпуклый многогранник класса А назовем однолистником.

Определение 2. Выпуклый многогранник класса А, являющийся объединением двух однолистников с общим основанием, назовем двулистником.

Выше мы выделили два подкласса выпуклых многогранников класса А: это однолистники и двулистники. Все многогранники класса А, не вошедшие в подклассы однолистников и двулистников, отнесем к третьему подклассу класса А и обозначим А3.

Итак, все выпуклые многогранники класса А мы разбили на три подкласса (в дальнейшем каждый из подклассов будем называть классом). Обозначим:

А1 – все однолистники;

А2 – все двулистники;

А3 – остальные многогранники класса А.

§ 2. Классификация многогранников класса А1

Все однолистники можно разбить на три подкласса:

А1.1 – обычные однолистники;

А1.2 – прямые однолистники;

А1.3 – наклонные однолистники.

Введем понятие обычного однолистника.

Определение 3. Пусть М – однолистник. Одна из граней этого многогранника – основание, остальные грани – боковые. Пусть основание однолистни-

© Т.М. Пуолокайнен

ка лежит в некоторой плоскости α. Пусть в этой же плоскости лежит граница полусферы, внутри которой расположены концы единичных нормалей, проведенных к каждой из боковых граней. Такой однолистник назовем обычным и отнесем к классу А1.1.

Замечание 1. Название «однолистник» объясняется тем, что граница этого многогранника, состоящая из боковой поверхности и основания, обладает тем свойством, что ортогональное проектирование боковой поверхности на *основание* является биективным отображением. Этим свойством обладают только обычные однолистники. В случае прямых и наклонных однолистников можно указать такую плоскость, что ортогональное проектирование боковой поверхности на область этой плоскости является биекцией.

Определение 4. Пусть М – однолистник, основание которого лежит в плоскости α. Пусть боковые грани таковы, что найдется одна грань или одно ребро, перпендикулярные плоскости α. Такой однолистник назовем прямым однолистником.

Пусть некоторый прямой однолистник обладает свойством: одна его грань перпендикулярна плоскости α, в которой лежит плоскость основания. Рассмотрим единичную полусферу, лежащую в том же полупространстве, в котором лежит прямой однолистник; граница полусферы лежит в плоскости α. По определению однолистника концы всех нормалей к боковым граням являются внутренними точками некоторой полусферы. Чтобы найти такую полусферу, проведем через центр О единичной сферы плоскость β, пересекающую плоскость α под углом δ и рассмотрим новую полусферу, граница которой лежит в плоскости β. Тогда концы всех единичных нормалей боковых граней будут лежать внутри новой полусферы. Чтобы найти угол δ и положение плоскости β, поступим следующим образом.

Из всех векторов, концы которых лежат внутри полусферы, выбираем такой, который образует с плоскостью α наименьший угол. Для определенности, пусть вектор $\overrightarrow{n_1}$ образует наименьший угол с плоскостью α. Пусть величина этого угла γ. Обозначим ортогональную векторную проекцию вектора $\overrightarrow{n_1}$ на плоскость α $\overrightarrow{n_1}$. $\angle(\overrightarrow{n_1}, \overrightarrow{n_1}) = \gamma$. В плоскости α через центр полусферы проведём прямую, перпендикулярную вектору, лежащему в плоскости α. Новая плоскость β содержит построенную прямую и образует с плоскостью α некоторый угол δ, меньший угла γ. Нетрудно убедиться в том, что все концы нормалей к боковым граням лежат внутри полусферы с центром в точке О и границей, лежащей в плоскости β

Если в прямом однолистнике есть ребро, перпендикулярное основанию, то рассмотрим угол между векторами $\overrightarrow{n_{p-1}}$ и $\overrightarrow{n_p}$, лежащими в плоскости α. Пусть биссектриса этого угла – луч [OF), лежащий в плоскости α. Луч $[OQ) \subset \alpha$, $[OQ) \perp [OF)$. $\angle NOF = \delta$. Луч [ON) выбран так, что плоскость FON перпендикулярна плоскости α. Два пересекающихся луча [OQ) и [ON) определяют плоскость β.

Итак, мы указали способ построения плоскости β, в которой лежит граница полусферы с тем же центром О, внутри которой лежат концы векторов единичных нормалей к боковым граням прямого однолистника.

Определение 5. Однолистник, не являющийся обычным и не являющийся прямым, назовем наклонным однолистником.

Обозначение: А1.3 – наклонные однолистники.

Замечание 2. Выше было объяснено, как получить такую полусферу, внутри которой лежат все концы векторов единичных внешних нормалей к боковым граням прямого однолистника. Выполняя аналогичные построения, можно найти соответствующую полусферу и для наклонного однолистника. Существование такой полусферы обеспечено определением однолистника.

Очевидно, что частным случаем однолистников являются выпуклые пирамиды и выпуклые усеченные пирамиды. Так же, как и однолистники, пирамиды и усеченные пирамиды могут быть обычными, прямыми и наклонными.

§ 3. Классификация многогранников класса А2

Выше, в параграфе 1, было дано определение двулистника. Уточним это определение.

Определение 6. Рассмотрим два однолистника M_1 и M_2 с двумя равными и противоположно ориентированными основаниями. Рассмотрим выпуклый многогранник М, полученный склеиванием двух однолистников M_1 и M_2 по равным основаниям. Этот многогранник назовем двулистником.

Очевидно, что частным случаем двулистника является выпуклый многогранник, полученный склеиванием двух пирамид, пирамиды и усеченной пирамиды, двух усеченных пирамид по равным основаниям.

Все двулистники могут быть разбиты на три класса:

А2.1. – обычные двулистники;

А2.2. – прямые двулистники;

А2.3. – наклонные двулистники.

Определение 7. Рассмотрим два обычных однолистника, основания которых равны и противоположно ориентированы. Выпуклый многогранник,

который получен склеиванием многогранников по равным основаниям, назовем обычным двулистником и отнесем к классу А2.1.

Определение 8. Выбираем любой прямой однолистник с некоторым основанием. Рассмотрим еще один однолистник с основанием, равным основанию первого однолистника и противоположно с ним ориентированным, который может быть обычным или прямым, но таким, что новый многогранник, полученный склейкой многогранников по двум равным основаниям, является выпуклым многогранником. Такой многогранник назовем прямым двулистником и отнесем его к классу А2.2.

Определение 9. Выбираем любой наклонный однолистник с некоторым основанием. Рассмотрим еще один однолистник с основанием, равным основанию первого однлистника, но противоположной с ним ориентации. Второй однолистник может быть обычным, прямым или наклонным. Выпуклый многогранник, полученный склеиванием двух однолистников по равным основаниям, назовем наклонным двулистником. Обозначим множество всех наклонных двулистников А2.3.

§ 4. Классификация многогранников класса А

Напомним, какие многогранники относятся к классу А: это выпуклые многогранники, граница которых не содержит призматическую часть, не содержит поверхность переходного типа, а также не содержит фрагмент призматической части [5].

В этом классе многогранников мы выделили два подмножества: однолистники, множество которых обозначено А1, и двулистники, обозначенные А2. Все остальные многогранники, принадлежащие классу А, отнесём к классу А3. Разбиение класса А3 на подклассы осуществлено в параграфе 6.

Классы А1 и А2, в свою очередь, распадаются на

А1.1 – обычные однолистники;

А1.2 – прямые однолистники;

А1.3 – наклонные однолистники.

А2.1 – обычные двулистники;

А2.2 – прямые двулистники;

А2.3 – наклонные двулистники;

Замечание 3. В перечень, приведенный выше, не входят пирамиды, двойные пирамиды, усеченные пирамиды, двойные усеченные пирамиды. Все эти многогранники являются частными случаями классов А1.1, А1.2, А1.3, А2.1, А2.2, А2.3.

§ 5. Одно свойство многогранников класса А3

Определение 10. Пусть М – выпуклый многогранник класса А3. Прямая q, не параллельная ни одной из граней многогранника М, задает в пространстве направление. Рассмотрим плоскость α, перпендикулярную прямой q. Пусть центр О единичной сферы S2 лежит в плоскости α, которая разбивает сферу на две полусферы, условно верхнюю и нижнюю. К каждой грани многогранника проведем единичный вектор внешней нормали. Выполним параллельный перенос всех векторов единичных внешних нормалей так, чтобы начало каждого вектора совпало с точкой О. Так как прямая q не параллельна ни одной из граней многогранника, то ни один из нормальных векторов с началом в точке О не лежит в плоскости α. Рассмотрим только те единичные векторы внешних нормалей, концы которых лежат в верхней полусфере. Геометрический объект, являющийся объединением всех граней многогранника, концы единичных векторов внешних нормалей которых лежат в верхней полусфере, назовем шапочкой.

Лемма 1. Пусть М – выпуклый многогранник класса А3; *l* – направление в пространстве, не параллельное ни одной из граней многогранника. Тогда существует и единственное разбиение поверхности многогранника на две шапочки, каждая из которых содержит по крайней мере две грани.

Доказательство.

а) Существование шапочек.

Пусть М – выпуклый многогранник класса А3, *l* – прямая, не параллельная ни одной из граней многогранника. К каждой грани α_i (i=1,2,…,n) многогранника проведем единичный вектор внешней нормали, обозначим его $n_i (i = 1,2,...,n)$. Рассмотрим единичную сферу S^2, экваториальная плоскость которой перпендикулярна прямой *l*. Все единичные внешние нормали граней перенесем на единичную сферу; обозначим новые векторы $\vec{n}_i' \ (i = 1,2,...,n)$.

Плоскость экватора сферы S^2 разбивает сферу на две полусферы. Ни один из нормальных векторов $\vec{n}_i'$ не лежит в экваториальной плоскости сферы, так как прямая *l* не параллельна ни одной из граней многогранника. Предположение о том, что в какую-то из полусфер не попал ни один из концов единичных векторов внешних нормалей, противоречит определению выпуклого многогранника.

Допустим, что одна из полусфер содержит конец только одного из единичных векторов внешних нормалей многогранника. В этом случае многогранник принадлежал бы классу А1, а мы рассматриваем многогранники класса А3.

Итак, в каждой из полусфер содержится, по крайней мере, две точки, каждая из которых является концом единичного вектора внешней нормали, перенесенного с поверхности многогранника на

единичную сферу.

Рассмотрим объединение всех граней многогранника класса А3, концы единичных внешних нормалей которых лежат в верхней полусфере, обозначим это объединение W_1. $W_1=\bigcup_j \alpha_j$, где j – индекс нормального вектора $\vec{n}_j'$, конец которого лежит в верхней полусфере.

Аналогично получим множество W2 – объединение всех граней многогранника, концы единичных внешних нормалей которого лежат в нижней полусфере. Нетрудно убедиться в том, что $\partial M = W_1 \bigcup W_2$, где ∂M – граница многогранника М.

В самом деле, конец каждого единичного вектора внешней нормали оказался либо в верхней полусфере, либо в нижней. Если конец единичного вектора внешней нормали лежит в верхней полусфере, то соответствующая грань принадлежит множеству W_1; в противном случае грань многогранника принадлежит множеству W_2.

Докажем, что каждое из множеств W_1 и W_2 является связным. Допустим, что W_1 представимо в виде объединения связной компоненты U, гомеоморфной кругу, и грани α_m, таких, что $U \bigcap \alpha_m = \varnothing$. Тогда рассмотрим единичные внешние нормали соседних с α_m граней. Все они лежат в нижней полусфере сферы S^2. При этом вектор единичной внешней нормали грани α_m будет лежать внутри многогранного угла, составленного единичными внешними нормалями соседних с α_m граней, так как многогранник М – выпуклый. Итак, единичный вектор внешней нормали грани α_m оказался в нижней полусфере, что противоречит выбору граней множества W_1.

Допустим теперь, что W_1 можно представить в виде объединения связной компоненты U, гомеоморфной кругу, и некоторой грани α_q, таких, что пересечением множества U и грани α_q является вершина многогранника; обозначим эту вершину В. Аналогичными рассуждениями несложно убедиться в том, что и в этом случае конец единичного вектора внешней нормали грани α_q окажется в нижней полусфере, что противоречит выбору грани α_q.

Итак, каждое из множеств W_1 и W_2 связно и топологически эквивалентно кругу.

Нетрудно убедиться в том, что пересечением множеств W_1 и W_2 является некоторая замкнутая простая ломаная. Если допустить, что пересечением множеств W_1 и W_2 является плоская ломаная, то получится, что многогранник М является двулистником, что противоречит выбору многогранника М. Если предположить, что пересечение множеств W_1 и W_2 является непростой ломаной, то окажется, что множества W_1 и W_2 не грмеоморфны кругам. Каждое из множеств W_1 и W_2 являются шапочками по определению.

1. Единственность шапочек

Допустим, что в данном направлении *l* можно осуществить еще одно разбиение поверхности многогранника на две шапочки, не имеющие общих внутренних точек.

$$\partial M = W_1 \bigcup W_2 \text{ и } \partial M = U_1 \bigcup U_2,$$

где W_1 и U_1 – верхние шапочки, а W_2 и U_2 – нижние шапочки. Убедимся в том, что, если грань α_i принадлежит шапочке W_1, то эта грань α_i принадлежит и шапочке U_1. В самом деле, грань α_i принадлежит шапочке W_1. Тогда конец единичного вектора внешней нормали этой грани принадлежит верхней полусфере. Так как конец единичного вектора внешней нормали грани α_i лежит в верхней полусфере, то грань α_i принадлежит и множеству U_1. Аналогично можно убедиться в том, что и остальные грани шапочек W_1 и U_1, W_2 и U_2 также совпадают.

Лемма доказана.

Имеют место следующие равенства:

$$\partial M = W_1 \bigcup W_2;\ W_1 \bigcap W_2 = L;\ \partial M = W_1 \bigcup W_2 \bigcup L,$$

где L – простая замкнутая ломаная, ∂M – граница многогранника М.

Замечание 4. В дальнейшем будем говорить, что пространственная ломаная L разбивает поверхность многогранника в направлении *l* на две шапочки W_1 и W_2.

§ 6. Классификация многогранников класса А3

Все многогранники класса А3 разобьем на два класса по следующему признаку. К каждой грани многогранника класса А3 проведем единичный вектор внешней нормали. Перенесем эти векторы на единичную сферу. Совместим начало координат прямоугольной декартовой системы координат с центром сферы. Координатные плоскости Oxy, Oyz, Oxz разбивают сферу на 8 равных частей. Если эту систему координат можно выбрать так, что в каждую из 8 областей сферы попал хотя бы один конец единичного вектора внешней нормали, то многогранник отнесем к классу А3.2; в противном случае многогранник класса А3 отнесем к классу А3.1. Нетрудно убедиться в том, что каждый из классов А3.1 и А3.2 не пуст.

К многогранникам класса А3.1 относятся, прежде всего, те многогранники класса А3, которые содержат менее восьми граней. К этому же классу относятся многогранники, содержащие 8 и большее число граней, на поверхности которых лежат шапочки, содержащие две или три грани. К классу А3.1 относятся также многогранники класса А3, со-

держащие в каждой шапочке четыре и больше граней, причём грани расположены так, что единичные векторы внешних нормалей распределены неравномерно, то есть найдутся такие области на сфере, что в какую-то из восьми равных областей не попал ни один из концов единичных внешних нормалей граней. Такие многогранники класса A3.1 в дальнейшем будем называть многогранниками со слабой представимостью граней. Итак, все многогранники класса A3.1 можно разбить на три подкласса:

а) многогранники с малым количеством граней (до восьми, не включая 8);

б) многогранники, поверхность которых содержит шапочки, состоящие из двух или трёх граней;

в) многогранники со слабой представимостью граней.

Среди всех многогранников класса A3,2 выделим один подкласс. Чтобы описать этот класс многогранников, поступим следующим образом. Пусть ABCD – тетраэдр. Рассмотрим выпуклый многогранник, полученный из тетраэдра ABCD отсечениями плоскостями так, чтобы части рёбер AB, AC, AD исходного многогранника сохранились. Теперь рассмотрим те грани нового многогранника, которые принадлежат отсекающим плоскостям и плоскостям, содержащим части рёбер AB, AC, AD. Этот набор граней образует шапочку. Если многогранник класса A3.2 содержит шапочку, описанную выше, то такой многогранник класса A3.2 отнесём к классу специального вида. Все остальные многогранники класса A3.2 назовём многогранниками общего вида.

Имеет место

Лемма 2. Пусть M – выпуклый многогранник класса A3.2. Тогда существуют два направления p и q в пространстве, непараллельные никакой из граней многогранника, такие, что в каждом из направлений существует разбиение поверхности многогранника на две шапочки, причем границы пар шапочек пересекаются в двух точках.

Доказательство этой леммы осуществляется аналогично доказательству леммы 1.

Библиографический список

1. *Hadwiger G.* Ungeloste Probleme. References Elem.der.Math. 1957. N 20.-P.121.

2. *Puolokainen T.* Covering Some Classes of Convex Polyhedrons With Body Images at Homothety. Teaching Mathematics and Physics in Secondary and Higher Education. Karelian State Pedagogical University, University of Yoensuu. 1998. P.330-334.

3. *Puolokainen T.M.* Covering Three Classes of Convex Polyhedrons with Body Images at Homothety, Learning and Teaching Science and Mathematics in Secondary and Higher Education. Joensuu University Press. 2000. P.236-239.

4. *Puolokainen T.M.* Restructuring of Convex Polyhedrons, Mathematics and Science Education in the North-East of Europe. Karelian State Pedagogical University, University of Joensuu. 2003.P.62-65.

5. *Пуолокайнен Т.М.* Классификация выпуклых многогранников. Труды ПетрГУ. Сер. «Математика». 2004. Вып.11. С.34-40.

T.M. PUOLOKAINEN

THE CLASSIFICATION OF POLYHEDRONS OF CLASS A

The paper is the continuation of the series of paper devoted to the solution of the problem of covering convex polyhedrons with body images at homothety. The problem under discussion in this paper can be described as follows: to give the classification of all convex polyhedrons from class A.

Key words: ***convex polyhedrons, classification, covering, homothety.***

О.А. ПОЗДНЯКОВА
аспирант кафедры геометрии и методики преподавания математики Орловского государственного университета
E-mail: OlesyPozdnyakov@yandex.ru
Тел. 8 910 304 65 21

О ПРОБЛЕМАХ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В РАМКАХ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье дается обоснование важности и необходимости реформирования политехнического образования. Произведен анализ советских способов организации политехнического образования на уроках математики. Представлены рекомендации для повышения уровня политехнического образования.

Ключевые слова: ***политехническое образование, методика преподавания математики, практические занятия, пространственное мышление, наглядные пособия.***

В настоящее время только около тридцати процентов выпускников технических вузов работают по специальности. Причин сложившейся ситуации, по мнению Д.А. Медведева, несколько.[4] Основная – это устаревшие вузовские программы подготовки технических специалистов, не учитывающие современные достижения научно-технического прогресса, а как следствие – и оторванность преподавания от реальной производственной практики. Эту проблему усугубляет также отсутствие эффективного сотрудничества и взаимодействия между работодателями и техническими учебными заведениями.

Одной из причин низких показателей занятости по специальности является то, что очень часто выпускники школ имеют весьма поверхностные представления не только о возможной будущей профессиональной деятельности, психологических особенностях профессии, но и о характере учебной деятельности, содержании профессионального образования. Абитуриенты считают, что могут выбрать и освоить любую профессию. Но даже после получения инженерной специальности некоторые молодые специалисты не видят себя в работе по полученной профессии, в силу несоответствия своих качеств требованиям, предъявляемым к той или иной профессии.

В последнее время теме политехнического образования также уделяется большое внимание на уровне правительства РФ. Председатель правительства РФ В.В.Путин назвал наиболее острые проблемы, с которыми сталкиваются в том числе и молодые специалисты: «Многие граждане не могут реализовать свои профессиональные знания, найти такую работу, которая позволяла бы иметь достойную зарплату и развиваться, строить карьеру. Плохо, с большими перебоями работают социальные лифты, начиная от системы образования. Эта проблема значительно обострилась в последние годы, когда большинство молодых работников, входящих на рынок труда, окончило вузы» [8].

Ко всему этому необходимо отметить и то, что и у самих абитуриентов всё больше и больше падает интерес к инженерным специальностям. Можно отметить несколько обстоятельств, ограничивающих потенциальный интерес выпускников школ к высшим техническим учебным заведениям. Во-первых, это то, что в последнее время естественнонаучные учебные дисциплины в школе утратили политехническую направленность. Частные исследования и социологические опросы говорят о том, что выпускники школ имеют слабые технические знания, недостаточно знакомы (даже на описательном уровне) с машинами-орудиями, технологиями производства широко распространенных изделий.

В своей статье, посвященной социальной политике в стране, В.В.Путин отмечает, что «надо вернуть престиж и высокое качество российского высшего образования. Неприемлемо, когда мы зачисляем на бюджетные места (в том числе в сложных инженерных вузах) таких абитуриентов, которые по уровню своих знаний просто не смогут учиться по выбранной специальности. Надо создать такую систему, при которой поступать на бюджетные места будут в основном те, кто имеет отличные и хорошие результаты по профильным предметам или являются победителями предметных олимпиад» [8].

Другой причиной падения интереса абитуриентов к техническим специальностям является недостаточный уровень подготовленности школьников к учебе на инженерное дело. В учебных планах школ значительно сократилось, а в некоторых школах совсем исчезло количество часов на изучение черчения, графической грамотности и формирование пространственного мышления школьников. Выпускники школ, в силу объективного недопо-

© О.А. Позднякова

лучения знаний, боятся встречи в инженерных вузах с большим объёмом графических работ, необходимым для выполнения курсовых и дипломных проектов. Вот как видит решение этой задачи в будущем правительство РФ: «Предстоит серьезное обновление программы и методов работы школы, где мы – надо признать – серьезно отстали. Новые стандарты старшей школы должны обеспечить доступность для каждого школьника 5–6 профилей обучения, соответствующих склонностям и жизненным планам подростков... Надо развивать наши сильные стороны. У нас в стране – традиционно сильные математические школы в университетах и РАН. Мы можем поставить задачу сделать наше школьное математическое образование через десять лет лучшим в мире. Это даст нашей стране серьезные конкурентные преимущества» [8].

По мнению Д.А.Медведева, для привлечения молодежи в мало популярные технические специальности необходима всевозможная пропаганда инженерных профессий, открытие инженерных кружков, а также налаживание выпуска технической периодики. К этому необходимо добавить, что не может не оказывать влияние на престиж инженерного труда уровень развития промышленности в РФ. Постепенное развитие промышленности, повсеместное внедрение инновационных технологий, модернизация предприятий, фабрик и заводов могут стать тем самым катализатором, который ускорит позитивные изменения в политехническом образовании.

В рамках концепции повышения престижа профессионального образования необходимо, чтобы инженер, агроном, экономист, дизайнер – каждый из профессионалов получил возможность не просто работать по специальности, а строить профессиональную карьеру. «А значит – постоянно повышать свою квалификацию, обучаться новым прикладным технологиям. При этом надо сделать квалификацию каждого видимой, различимой для работодателей» [8].

Без современной системы высшего образования никаких успехов в экономике достичь нельзя. На это В.В.Путин обращает особое внимание, предлагая реструктурировать всю отрасль профессионального образования. В частности необходимо, «чтобы Правительство до конца 2012 года совместно с предпринимательскими и профессиональными ассоциациями, с ведущими университетами страны приняло Национальный план развития профессиональных стандартов» [8]. Правительство отмечает также необходимость объединения вузов («Вузы, которые потеряли рынок труда для своих выпускников, которые не ведут серьезных исследований, будут присоединены к сильным университетам со сложившимися коллективами и традициями» [8]) и восстановления научных школ.

Для лучшего понимания настоящих проблем в современном политехническом образовании и для нахождения верного вектора дальнейшего развития необходимо детально изучить историю становления и эволюции советского политехнического образования, а также перенять положительный опыт, проверенный временем с учетом нынешних условий.

Идея комплексного политехнического обучения впервые выдвинута К. Марксом и получила дальнейшее развитие в трудах В.И. Ленина. Можно двояко оценивать процессы, происходящие в образовании в годы Советской власти. Однако, нельзя и забывать о фундаментальной системе образования, построенной в XX веке. Главное – «с водой не выплеснуть младенца».

На наш взгляд, и сегодня справедливо, что В.И. Ленин рассматривал политехническое образование в школе как средство подготовки молодого поколения к строительству новой жизни. Его идеи политехнического образования получили развитие в работах самых видных педагогов того времени – Н.К. Крупской, А.В. Луначарского, М.И. Калинина. А.В. Луначарский считал, что в политехнической школе должны быть хорошо оборудованы необходимые лаборатории, мастерские, школа должна иметь связь с производством, учащиеся должны иметь возможность работать, посещать фабрики, заводы, наблюдать процесс труда заводов и фабрик. При осуществлении политехнического обучения он считал необходимым умение учащихся применять знания основ наук в промышленном и сельскохозяйственном производстве [3]. Н.К. Крупская особо подчёркивала, что политехнизм должен пронизывать все учебные дисциплины, изучаемые в школе; что он требует взаимной увязки этих дисциплин, увязки их с практической деятельностью и особенно с обучением труду [1].

В 50-е гг. XX века перед работниками народного образования была поставлена ответственная задача: «Развить политехническое обучение в общеобразовательной школе, обеспечив ознакомление учащихся с важнейшими отраслями современного производства и сельскохозяйственного производства. Обеспечить тесную связь обучения с общественно полезным трудом, воспитывать у подрастающего поколения коммунистическое отношение к труду»[1]

При разработке методики преподавания в рамках реализации идеи повышения уровня политехнического образования необходимо опираться на

1 Директивы 20 съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956-1960 годы.

опыт, накопленный десятилетиями. Изучая и анализируя литературу по советской методике преподавания и проецируя на нынешнее время, можно сформулировать ряд рекомендаций для повышения уровня политехнического образования.

Математическое знание всегда служило основой для естественных наук, техники и сельского хозяйства. Поэтому прочное и глубокое знание теории математики является основой политехнического обучения. Для осуществления политехнического обучения в процессе преподавания математики, прежде всего, необходимо показывать практическую направленность общих математических законов в различных областях деятельности. Учащиеся параллельно с изучением теоретического материала должны овладевать целым комплексом разнообразных умений и навыков. В советское время все учащиеся должны были уметь: производить письменные и устные вычисления, пользоваться справочниками и таблицами, считать на простейших счетных приборах, делать различные хозяйственные расчеты, строить схемы и диаграммы, графики, свободно владеть чертежными и измерительными инструментами, производить разнообразные измерения. Одновременно с этим учащихся привлекали к моделированию и изготовлению простейших измерительных приборов, что способствовало прививанию навыков в работе с картоном, фанерой, стеклом, металлом и т.д. В век информационных технологий у учащихся формально отпадает необходимость развивать и пользоваться некоторыми из перечисленных навыков, что впоследствии негативно сказывается на реализации творческого потенциала будущего инженера

Очень важно, чтобы школьники принимали участие в экскурсиях, связанных с изучением производства, обращали внимание на примеры различного приложения математики в промышленности и сельском хозяйстве и, желательно, в результате экскурсий получили материал, который можно было бы подвергнуть математической обработке.

Необходимость постоянной связи теории с практикой при политехническом обучении развивает способность учащихся к анализу и синтезу. Школьникам предстоит мысленно расчленять некоторые процессы и явления, вскрывать в них функциональные зависимости, облекая эти зависимости в форму математических выражений.

Одновременно с этим у учащихся должно воспитываться умение работать самостоятельно, систематически, точно и аккуратно, проявлять творческую инициативу и самодеятельность. Многие виды самостоятельной работы должны вместе с тем приучать к коллективному, правильно организованному труду.

Преподавание математики не должно быть построено так, чтобы ориентировать школьников на подготовку к какой-нибудь одной, определенной профессии, также невозможно дать учащимся представление обо всех профессиях, которыми они могли бы овладеть. Но в то же время математика должна привить такие знания, умения и навыки, которые необходимы в любой профессии, во всякой практической работе.

К числу таких умений и навыков нужно в первую очередь отнести способность производить всевозможные измерения и обрабатывать результаты этих измерений. А для этого надо уметь производить оценку точности полученных результатов и пользоваться имеющимся числовым материалом. Сознательное, быстрое и безошибочное выполнение действий над числами – одно из важных умений, которое должна дать школа. Систему устных вычислений следует тщательно продумать заранее, она должна основываться на общих законах и свойствах и учитывать индивидуальные склонности и способности учащихся. Школа не должна готовить специалистов-вычислителей; ее основной должно стать знакомство учащихся с важнейшими видами и способами вычислений. Школа должна привить учащимся охоту к табличным вычислениям, пробудить желание в необходимых случаях обращаться к таблицам.

Графический метод во всевозможных его формах широко применяется в самых различных областях науки, техники и общественной деятельности.

Первые геометрические иллюстрации встречаются при изучении различных вопросов арифметики: изображение натуральных чисел на числовом луче, геометрическая иллюстрация законов сложения и умножения, геометрическое представление некоторых свойств дробей. Для построения графиков следует брать материал из газет, справочников и ежегодников. Такими данными могут быть: выпуск продукции автомобильной промышленности, добыча нефти, урожайность, увеличение транспортного потока и т.д. Такая тенденция уже чётко наметилась в вариантах ЕГЭ.

Ни одна из арифметических тем не связана так тесно с политехническим обучением, как тема о пропорциональной зависимости величин. Для эффективного изучения этой темы необходимо шире заниматься составлением таблиц прямо пропорциональных величин. Это могут быть: время и расстояние, пройденное телом, количество товара и его стоимость в рублях, объем тела и его вес. При составлении задач, содержащих обратно пропорциональные величины, необходимо избегать однообразия и искать зависимость в различных областях

человеческой деятельности. В процессе решения задач учитель неизбежно встретится с рядом трудностей. Невозможно каждую задачу «насытить» прикладным содержанием. Задачи, которые преследуют практические цели, должны содержать какие-нибудь реальные соотношения, существующие в окружающем нас мире: в природе, в технике, в различных производствах, в сельском хозяйстве. При составлении задач учителю необходимо хорошо знать словарь понятий, которыми располагает ученик, оперировать только теми величинами, которые уже известны ученику, тщательно подбирать числовые данные. Так же полезно при составлении задач, с точки зрения политехнического обучения, числовые данные брать из непосредственно измерения. Тематика задач может быть разнообразна: транспорт и дороги, различные виды связей, сельское хозяйство, архитектурно-строительное дело, фабрично-заводская деятельность, различные виды топлива, водопровод и канализация, центральное отопление, электроэнергия, культура и просвещение, гигиена и здравоохранение, хозяйственно-экономические вопросы, бытовые вопросы, география и астрономия, история и многое другое. При решении таких задач с реально жизненными данными не обойтись без приближенных результатов. В задачах, составленных из данных при измерении, данных, взятых из таблиц, обязательно будут приближенные ответы. Приближенные вычисления в политехнической школе желательно ,чтобы встречались чаще. Из практических дисциплин геометрия связана с геодезией, в задачу которой входит измерение поверхности земли; со строительством, при сооружении зданий, мостов, каналов, при конструировании и сооружении станков, машин, при раскройке тканей, выкройке фигур.

Наиболее важной и трудной для понимания частью курса геометрии является стереометрия. Помочь учащимся в усвоении материала можно путем обращения к реальным образам окружающего мира, а также путем моделирования. Строить модели основных предположений стереометрии можно на, к сожалению, забытых школой стереометрических ящиках с пластилином, используя спицы и всевозможные пластины. Моделирование дает возможность учащимся активно создавать нужные геометрические образы, причем в этой работе играют важную роль не только зрительные, но и осязательные, и двигательные восприятия. Также при моделировании приобретаются и некоторые технические навыки обработки металла, картона, дерева. Постепенно к моделированию присоединяется проекционный чертеж пространственных фигур, играющих первостепенную роль и в развитии пространственного воображения учащихся, и в деле политехнического обучения. Учащиеся должны в возможно большей степени овладеть умением строить точные, наглядные и удобные для построений чертежи, умением их читать и понимать, а в простейших случаях – и умением строить по этим чертежам соответствующие пространственные фигуры. Для политехнического обучения в стереометрии много значит целесообразный подбор и правильная методическая постановка преподавания при решении стереометрических задач. Необходимо систематически решать и конструктивные задачи, позиционные и метрические, на проекционном чертеже, а также задачи на доказательство. Эти виды задач в сильной степени способствуют развитию пространственного воображения учащихся – качество, совершенно необходимое для любой технической специальности.

Осуществление политехнического обучения в школе невозможно без большой активной, творческой работы учителя. При этом должны проявляться инициатива, изобретательность, умение находить живые и яркие примеры.

Существенную помощь преподавателю в этом отношении должен оказать учительский коллектив и в первую очередь – хорошо поставленная работа предметной комиссии. Особое внимание следует обратить на обмен опытом между учителями путем взаимного посещения уроков и практических занятий с их последующим детальным обсуждением и критическим разбором.

Необходимо также организовать совместную работу нескольких предметных комиссий смежных дисциплин, в которых могли бы принять участие и обменяться опытом преподаватели математики, черчения, физики, химии, астрономии, биологии. В процессе политехнического обучения ученик сможет раскрыть и понять связь математики с другими науками, что будет способствовать лучшему усвоению как математики, так и других наук.

При политехническом обучении должна быть усилена взаимосвязь алгебры и геометрии. Привлечение геометрических представлений при изучении алгебры имеет место в практике преподавания; нужно, чтобы в процессе политехнического обучения геометрические представления использовались еще более глубоко и разносторонне. Развитие связей теории с практикой, выявления многообразия видов применения геометрии в науке, технике, сельском хозяйстве вместе с трудовыми процессами (измерение в классе и на местности, применение чертежных инструментов, моделирование и др.) составляют основу политехнического образования. Поскольку целью изучения геометрии

является познание пространственных свойств материального мира, то мы должны рассматривать политехническое обучение как принципиальную основу, способствующую более полному и глубокому изучению предмета. Есть несколько путей достижения целей политехнического обучения. Это раскрытие связей геометрии с другими науками, применение знаний при решении геометрических задач и практических заданий. Целые разделы физики, как, например, механика, геометрическая оптика, теория электростатического и электромагнитного поля, опираются на геометрию. То же самое можно сказать и об астрономии. Глубокая и прочная связь должна существовать между преподаванием геометрии и черчения. Геометрия пользуется чертежами для иллюстрации своих предположений при решении различных задач, а черчение – законами геометрии для обоснования построений. Но, к сожалению, в школе существует разрыв между преподаванием геометрии и черчения. К огромному сожалению, черчение сегодня не преподается в большинстве наших школ.

Не менее важно, чтобы в школе была создана достаточная материальная база для того, чтобы можно было развернуть практические занятия. Организация такой базы не должна вызвать особых затруднений, так как значительную часть необходимых пособий могут изготовить сами учащиеся под руководством учителя; поэтому в первую очередь необходимо позаботиться о том, чтобы были приобретены необходимые материалы и простейшие материалы. Сюда следует отнести разные материалы для изготовления плакатов, диаграмм, графиков, чертежей, материалы для моделирования, набор простейших инструментов для обработки, чертежные инструменты, приборы и инструменты для измерений в классе и на местности, справочники и таблицы.

Необходимо в школе выделить хотя бы один специальный кабинет математики для помещения материалов и инструментов для проведения работ по моделированию. Лет тридцать назад школьный кабинет математики по своей оснащенности наглядными пособиями ничем не уступал кабинетам физики или химии. Отечественная промышленность выпускала плакаты и таблицы, учебные кинофильмы и диафильмы, разнообразные математические приборы и модели. К сожалению, сейчас об этом только можно вспоминать. Трудно представить изучение без наглядных пособий какой-либо геометрической темы в 5-6 классах или первые уроки стереометрии. Изготовлением наглядных пособий можно заняться и сегодня совместно с учениками на внеклассных занятиях.

Чтобы облегчить учащимся формирование основных геометрических понятий, нужно первые практические занятия провести на местности. Если же школа не располагает земельным участком, то измерительные работы можно делать в миниатюре, пользуясь «классным полигоном». Очень полезен опыт проведения измерительных работ в классных условиях с миниатюрными моделями геодезических приборов. С помощью такого набора самодельных вешек, экера, астролябии, мензулы, портного метра учащиеся знакомятся с приемами вешения прямых, прямого угла, измерения углов, измерение недоступных расстояний и т.п.

При политехническом обучении меняется характер внеклассной работы. Распространение должны получить кружки по изготовлению наглядных пособий, на занятиях решаться задачи с практическим содержанием. В результате такой работы выявится направленность учащихся, формируются их интересы и создаются предпосылки для сознательного выбора профессии.

Чтобы строить планы на будущее, нужно оценить настоящее и учесть опыт прошлого. Только анализируя этот опыт, можно найти пути для развития будущего. Все вышеизложенное представляет собой лишь некоторые примеры и советы, которые должны дать учителю необходимый материал для возрождения математического образования в рамках политехнического обучения. Личный опыт, инициатива и творчество помогут ему подыскать другие приемы, примеры и методы, ведущие к достижению этой большой и важной задачи.

Библиографический список

1. *Константинов Н.А., Медынский Е.Н., Шабаева М.Ф.* История педагогики. М.: Просвещение, 1982. 447 с.
2. *Лернер П.С.* Инженер третьего тысячелетия. М.: ИЦ Академия, 2005. 304 с.
3. *Луначарский А.В.* Проблемы народного образования. Сборник статей. М.: Работник просвещения, 1923. С. 151-156.
4. *Медведев Д.А.* Взгляд на инженера. «Российская газета» Федеральный выпуск №61 (5437) 24.03.2011
5. *Педагогический* энциклопедический словарь. Гл. ред. Бим-Бад Б.М.; Редкол.: Безруких М.М., Болотов В.А., Глебова Л.С. и др. М.: Большая Российская энциклопедия, 2002. 528 с.
6. *Политехническое* обучение в преподавании математики. Сб. ст. под ред. Семушина А.Д. Изд. Академия педагогических наук РСФСР. Москва 1956. 228 с.
7. *Преподавание* математики. Сб. ст. под ред. Фетисова А.И. Изд. Академии педагогических наук РСФСР. Москва, 1957. 250 с.

8. *Путин В.В.* Строительство справедливости. Социальная политика для России. «Комсомольская правда», 13.02.2012.

O.A. POZDNYAKOVA

ABOUT THE PROBLEMS OF STUDYING MATHEMATICS WITHIN THE LIMITS OF POLYTECHNIC EDUCATION

In the article the substantiation of importance and necessity of reforming the polytechnic education is given. The analysis of the Soviet ways of the organization of the polytechnic education at mathematics lessons has been made. The recommendations for increasing the level of polytechnic education are presented.

Key words: ***polytechnic education, a technique of teaching mathematics, a practical training, spatial thinking, visual aids.***

С.П. СТРОЕВ
кандидат экономических наук, доцент кафедры алгебры и математических методов в экономике Орловского государственного университета
E-mail: stroewsp@mail.ru
Тел. 8 920 282 94 82

А.М. ПОКРОВСКИЙ
кандидат экономических наук, доцент кафедры математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Представлены модели управления риском экономической несостоятельности производственного предприятия. Показано, что оценка этого уровня риска сводится к оценке уровней привнесенного и собственного риска каждого производственного звена.

Ключевые слова: ***риск экономической несостоятельности, собственный риск, привнесенный риск, производственное звено.***

Во многих исследованиях, посвященных проблемам риск-менеджмента банкротства, отмечается, что управление этим риском целесообразно проводить на ранних стадиях формирования кризисных ситуаций, связанных с финансовыми потоками предприятия. В связи с этим в подобных ситуациях следует говорить не о риске банкротства, а о риске экономической несостоятельности.

Непосредственно исследованию проблемы управления риском экономической несостоятельности производственных предприятий посвящены работы А.Б. Секерина, В.Г. Шуметова, Г.В. Королева [3-5], в которых излагаются общие концептуальные схемы анализа и управления этим риском, а также разрабатывается соответствующий математический инструментарий риск-менеджмента, основанный на использовании методов экспертной оценки. Известным недостатком данного инструментария, по мнению автора, является то обстоятельство, что при изменении условий или значений некоторых параметров антирисковой программы, например, объема финансирования, возникает необходимость в повторном получении экспертной информации.

Для устранения указанного недостатка в статье излагается иной подход к построению моделей риск-менеджмента экономической несостоятельности, основанный на идеи аппроксимации качественных зависимостей аналитическими выражениями.

Прежде чем перейти к рассмотрению предлагаемого математического инструментария риск-менеджмента, дадим описание механизма формирования риска экономической несостоятельности, необходимое для дальнейшего понимания излагаемого материала [4].

Производственно-технологическую структуру предприятия условно можно представить в виде совокупности технологических цепочек, состоящих из соединенных между собой производственных звеньев. Риск экономической несостоятельности формируется, в основном, за счет двух групп причин, связанных с деятельностью каждого звена.

Первая группа причин связывается с возможностью неполной ресурсной обеспеченности деятельности звена. Данной группой причин, управление и противодействие которым не предусматривается в рамках системы управления звеном, обуславливается уровень привнесенного риска звена.

Вторая группа причин, управление которыми входит в обязанности менеджеров звена, связана с возможностью невыполнения звеном производственного задания даже при условии его обеспеченности всеми необходимыми ресурсами. При этом формируется дополнительный риск, который будем называть собственным риском звена.

Исходя из данного разделения уровней привнесенного и собственного риска отдельного звена, механизм формирования риска экономической несостоятельности описывается следующим образом.

Исходное ресурсное обеспечение деятельности начальных звеньев технологических цепочек осуществляется с некоторым уровнем привнесенного риска R^1 (в общем случае каждому начальному звену соответствует свой уровень привнесенного риска). Далее, в ходе преобразования внутри производственных звеньев материально-денежных потоков происходит постоянное увеличение этого уровня риска за счет уровня собственного риска R^2 каждого звена. Генерация конечного денежного по-

© С.П. Строев, А.М. Покровский

тока, используемого для восполнения источников финансирования, происходит на заключительном этапе, т.е. с максимальным уровнем риска. Именно этот уровень риска можно принять за уровень риска экономической несостоятельности.

Из приведенного описания механизма формирования риска экономической несостоятельности следует, что уровень этого риска является агрегированной величиной, зависящей от уровней привнесенного и собственного риска каждого звена, входящего в производственно-технологическую структуру предприятия. Следовательно, на этапе анализа риска необходимо получить оценки уровней привнесенного и собственного риска каждого звена и сформировать на их основе агрегированную оценку уровня риска экономической несостоятельности. Управление риском экономической несостоятельности сводится, прежде всего, к управлению собственным риском звена, поскольку управление уровнем привнесенного риска, согласно определению, в рамках звена ограничено. Тогда на этапе управления необходимо получить оценки уровней собственного риска производственных звеньев с учетом антирисковых мероприятий, а также оценить экономический эффект от проведения этих мероприятий.

Перейдем к построению моделей количественного анализа этапов управления риском экономической несостоятельности. Как уже упоминалось выше, для их построения предлагается использовать аппарат теории вероятностей и математической статистики.

Количественной оценкой уровня риска по отношению к показателю X будем называть ожидаемое значение потерь по отношению к плановому значению X^0 показателя

$$R_X = E((X^0 - X)/X^0).$$

Здесь и далее полагается, что уровень риска меняется от 0 до 1, т.е. $0 \le R_X \le 1$. Соответственно, количественной оценкой уровня риска экономической несостоятельности, формируемого в ходе предстоящего производственного цикла, будем называть величину

$$R_V = E((V^0 - V)/V^0),$$

где V^0 – планируемый объем выручки от реализации продукции, а V – возможное значение этого объема, рассматриваемое как случайная величина. Поскольку, как отмечалось выше, уровень риска экономической несостоятельности зависит от уровней привнесенного и собственного риска каждого производственного звена, то следует рассмотреть вначале модели оценки этих уровней риска.

Уровень привнесенного риска R^1 зависит от величины потерь звена, обусловленных, прежде всего, возможной ресурсной необеспеченностью. Следовательно, необходимо оценить объем продукции, производимой звеном в зависимости от возможной ресурсной необеспеченности.

Пусть Y – основной показатель для оценки деятельности звена, например, стоимость производимой продукции; Y^0 – плановое значение показателя; $X_1, X_2, ..., X_n$ – объемы используемых ресурсов, рассматриваемые как случайные величины; $X_1^0, X_2^0, ..., X_n^0$ – плановые значения объемов используемых ресурсов, необходимых для достижения планового значения показателя Y^0.

Будем считать, что объем выпуска продукции данного звена Y определяется производственной функцией Леонтьева [2]:

$$Y = \min(X_1/a_1, X_2/a_2, ..., X_n/a_n).$$

Здесь $a_1, a_2, ..., a_n$ – технологические коэффициенты, определяющие нормы расходов ресурсов на единицу продукции. Основанием для данного предположения является то обстоятельство, что данная функция предназначена для моделирования строго детерминированных технологий, не допускающих отклонений от технологических норм использования ресурсов на единицу продукции, и описания мелкомасштабных производственных объектов. В этом случае для оценки уровня привнесенного риска звена [7] используется формула:

$$R^1 = E(1 - Y/Y^0) = E(1 - \min(X_1/X_1^0, X_2/X_2^0, ..., X_n/X_n^0).$$

Уровень собственного риска R^2 определяется относительным расхождением между плановым и возможным значениями выходного потока звена при том условии, что входной поток в точности равен плановому значению. Данное расхождение обусловлено наличием в деятельности звена факторов риска, проявление которых приводит к возникновению негативных последствий. С каждым из факторов риска связывается некоторая величина ущерба (потерь). Объем потерь звена в предстоящем производственном цикле в основном зависит от интенсивности проявления факторов риска. При этом интенсивность проявления фактора риска рассматривается как случайная величина с неизвестным законом распределения. Тогда уровень собственного риска [7] определяется ожидаемой величиной относительных потерь

$$R^2 = \frac{1}{S^0}\sum_{j=1}^{k}\frac{\Delta_j}{0.9}\sum_{i=1}^{m} w_{ij}\sum_{l_\eta \in I} l_\eta q_{l_\eta}^i \qquad (1)$$

Здесь S^0 – плановая стоимостная оценка выходного материально-денежного потока звена, Δ_j – экспертная оценка величины абсолютных потерь (тяжести) j-ого последствия, w_{ij} – степень влияния фактора риска F_i на формирование тяжести j-ого последствия, l_η – значение интенсивности, $q^i_{l_\eta}$ – вероятность проявления фактора риска F_i со значением интенсивности в точности равным l_η, $I=\{0.0,0.1,0.29,0.5,0.72,0.9\}$ – множество значений интенсивности, определенных в соответствии со шкалой Харрингтона, k и m – число негативных последствий и факторов риска звена, $\eta=0,1,...,5$.

Для отдельного производственного звена уровни привнесенного и собственного риска составляют уровень риска R^3 потерь этого звена, который определяется выражением

$$R^3=1-(1-R^1)(1-R^2). \qquad (2)$$

Найдем теперь вид зависимости между уровнем риска экономической несостоятельности предприятия и уровнями привнесенного и собственного риска производственных звеньев. Естественно предположить, что вид этой зависимости определяется структурой существующих между звеньями производственных связей. Рассмотрим наиболее типичные производственно-технологические структуры предприятия, состоящие из:

1. единственной однопродуктовой технологической цепочки, звенья которой соединены последовательно;

2. множества технологических цепочек, между звеньями которых существуют производственные связи.

Определим вид зависимости для оценки уровня риска экономической несостоятельности в случае, если производственно-технологическая структура предприятия состоит из единственной однопродуктовой последовательной цепочки (рисунок 1).

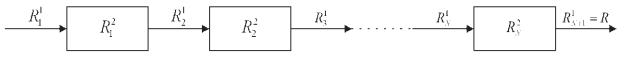


Рис. 1. Схема последовательной технологической цепочки.

Здесь предполагается, что технологическая цепочка состоит из N последовательно соединенных производственных звеньев. При этом i-ое производственное звено характеризуется уровнем привнесенного риска R^1_i, уровнем собственного риска R^2_i и уровнем риска потерь R^1_{i+1}, который одновременно является уровнем привнесенного риска для $(i+1)$-ого звена, где $i=1,2,...,N$. При этом уровень риска экономической несостоятельности R равен уровню риска потерь R^1_{N+1}, генерируемому заключительным звеном. Тогда на основе выражения (2) справедливы соотношения:

$$R^1_{i+1}=1-(1-R^1_i)(1-R^2_i),\ i=1,2,...,N-1, \qquad (3)$$

$$R=1-(1-R^1_N)(1-R^2_N). \qquad (4)$$

Подставляя выражение (3) в (4), получим следующую формулу для оценки уровня риска экономической несостоятельности:

$$R=1-(1-R^1_1)\prod_{i=1}^{N}(1-R^2_i). \qquad (5)$$

Итак, если производственно-технологическая структура предприятия состоит из единственной однопродуктовой технологической цепочки, звенья которой соединены последовательно, то уровень риска экономической несостоятельности в предстоящем производственном цикле рассчитывается по формуле (5).

Рассмотрим теперь модель оценки уровня риска экономической несостоятельности предприятия с разветвленной производственно-технологической структурой. Данная структура характеризуется следующими признаками:

3. совокупностью связанных между собой технологических цепочек;

4. множеством производственных циклов с различной продолжительностью;

5. входной материально-денежный поток звена формируется выходными потоками, генерируемыми как предшествующими звеньями в данной цепочке, так и звеньями из других технологических цепочек.

С учетом выделенных особенностей перейдем к рассмотрению модели оценки уровня риска экономической несостоятельности.

Пусть предприятие выпускает Q видов продукции. Тогда производственно-технологическую структуру условно можно представить в виде совокупности из Q однопродуктовых последовательных технологических цепочек. На рисунке 2 представлена типичная схема подобной цепочки. Предполагается, что технологическая цепочка состоит из N производственных звеньев. Дополнительно с каждым производственным звеном связаны уровни привнесенного риска $r^1_{Заг./k}$ и $r^1_{Обс./k}$, генерируемого заготовительным звеном и звеном технического обслуживания, $k=1,2,...,N$.

С некоторыми звеньями данной цепочки могут быть связаны уровни привнесенных рисков, генерируемых деятельностью звеньев других технологических цепочек. В данном случае таким уровнем риска является $R^1_{K/N}$. Уровень риска потерь данной цепочки $R^1_{N/Сб.}$, как и другие уровни рисков $R^1_{K/Сб}$ и $R^1_{M/Сб.}$, является уровнем привнесенного риска для сбытового звена, занимающего реализацией готовой продукции.

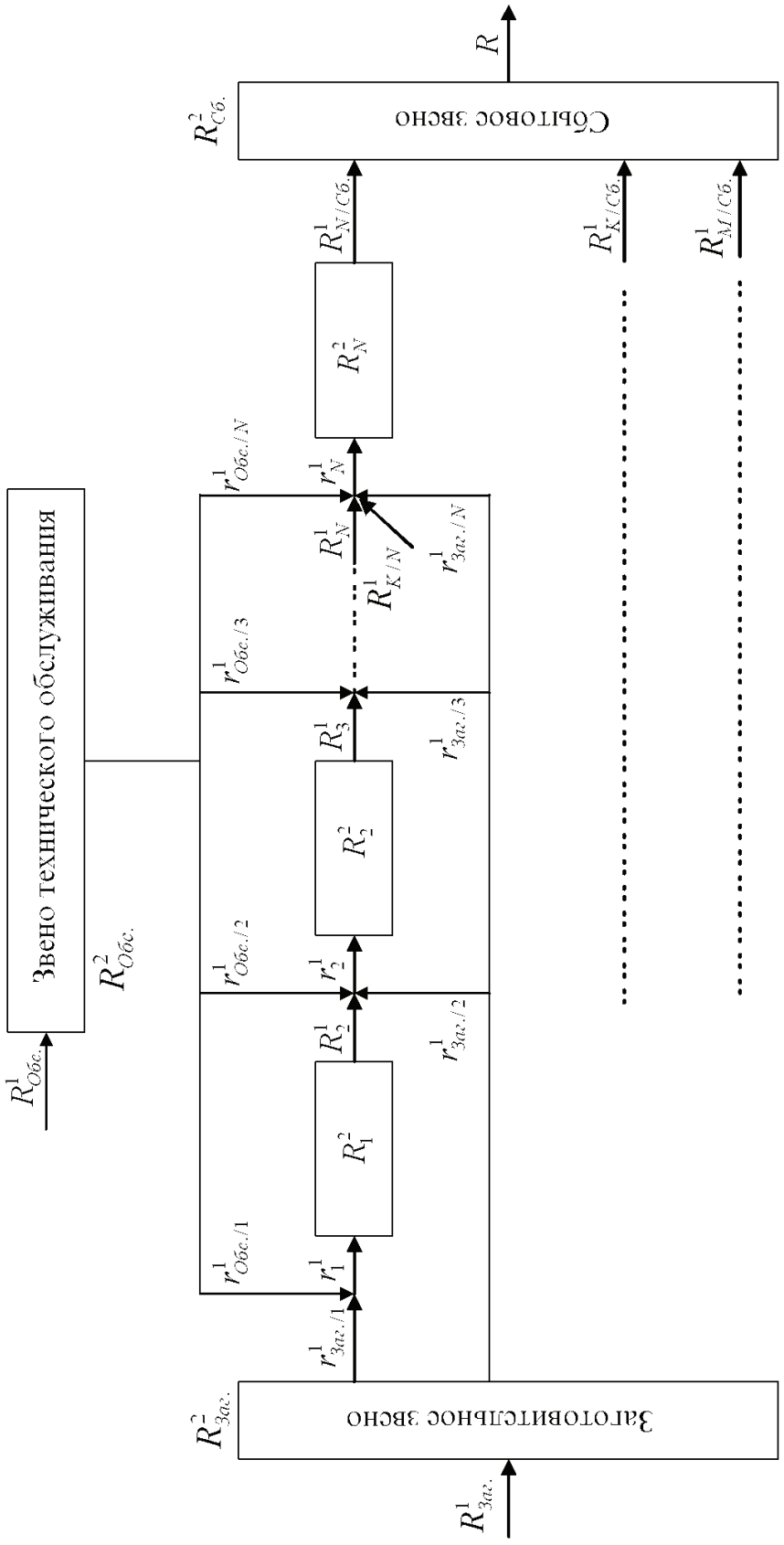


Рис. 2 Схема однопродуктовой цепочки, входящей в разветвленную производственно-технологическую структуру

Тогда уровень риска экономической несостоятельности предприятия с разветвленной технологической структурой [7] рассчитывается по формуле:

$$R = E\left(\frac{a_1 S_1^0 [1-(1-R^1_{1/!\ 1.})(1-R^2_{1/!\ 1.})]}{a_1 S_1^0 + a_2 S_2^0 + ... + a_Q S_Q^0} + ... + \frac{a_Q S_Q^0 [1-(1-R^1_{Q/!\ 1.})(1-R^2_{Q/!\ 1.})]}{a_1 S_1^0 + a_2 S_2^0 + ... + a_Q S_Q^0} \right). \quad (6)$$

Здесь S_i^0 – плановое значение выручки от реализации i-го вида продукции, a_i – положительные поправочные коэффициенты, $R^1_{i/Сб.}$ – уровень привнесенного риска сбытового звена, генерируемого *i*-ой цепочкой, $R^2_{i/Сб.}$ – уровень собственного риска сбытового звена, обусловленного деятельностью по реализации продукции *i*-ой цепочки, где $i = 1,2,...,Q$. Поправочные коэффициенты a_i позволяют привести оценки разновременных величин потерь технологических цепочек к одному моменту времени. Для их расчета предлагается использовать

$$a_i = \max_{1 \le i \le Q}(T_i)/T_i,$$

где T_i – продолжительность производственного цикла в *i*-ой цепочке.

Таким образом, оценка уровня риска экономической несостоятельности согласно формуле (6) сводится к оценке уровней собственного риска $R^2_{i/Сб.}$ сбытового звена и к оценке уровней риска потерь $R^1_{i/Сб.}$ технологических цепочек.

Для оценки уровней риска $R^2_{i/Сб.}$ сбытового звена следует воспользоваться моделью оценки уровня собственного риска, построенной выше и выраженной формулой (1).

Уровень риска потерь $R^1_{i/Сб.}$ соответствующей технологической цепочки рассчитывается с помощью соотношений (3) и (4). Однако в связи с тем, что в данном случае с каждым производственным звеном связано несколько уровней привнесенного риска, необходимо сформировать агрегированную оценку уровня привнесенного риска. Для формирования этой оценки предлагается использовать следующую формулу:

$$r^1_k = \max(R^1_{k-1}, R^1_{K/N}, r^1_{Заг./k}, r^1_{Обс./k}). \quad (7)$$

Здесь R^1_{k-1} – уровень риска, генерируемого предыдущими звеньями данной цепочки, $R^1_{K/N}$ – уровень риска, генерируемого звеньями других технологических цепочек, $r^1_{Заг./k}$ и $r^1_{Обс./k}$ – уровни риска, генерируемого деятельностью заготовительного звена и звена технического обслуживания.

Выражение (7) имеет следующую экономическую интерпретацию: если со звеном связано несколько уровней привнесенного риска, например, уровни риска R^1_1, R^1_2, R^1_3, то ресурсная обеспеченность этого звена в точности равна $(1-\max(R^1_1, R^1_2, R^1_3))\%$. Тогда, с учетом выражения (7), соотношения (3) и (4) для оценки уровня риска потерь $R^1_{N/Сб.}$ рассматриваемой цепочки запишутся в виде

$$r^1_{k+1} = 1-(1-r^1_k)(1-R^2_k),\ k = 1,2,...,N-1 \quad (8)$$

$$R^1_{N/Сб.} = 1-(1-R^2_N)(1-r^1_N). \quad (9)$$

Для оценки уровней риска потерь других цепочек, в частности $R^1_{K/Сб.}$ и $R^1_{M/Сб.}$, соотношения (3) и (4) модифицируются аналогично.

Таким образом, на основе выражения (9) и соответствующих модификаций соотношений (3) и (4) рассчитывается уровень риска потерь каждой цепочки, входящей в разветвленную производственно-технологическую структуру.

Подставляя полученные оценки уровней собственного риска $R^2_{i/Сб.}$ сбытового звена и уровней риска потерь $R^1_{i/Сб.}$ каждой технологической цепочки в формулу (6), найдем оценку уровня риска экономической несостоятельности предприятия в предстоящем производственном цикле. На этом завершается этап анализа риска.

Модель количественного анализа этапа управления риском основывается на предположении о наличии зависимости возможности проявления фактора риска от величины затрат на реализацию антирисковой программы. В связи с этим для построения модели управления риском требуется выделить некоторое семейство функций $q^i_{l_\eta}(z_i)$, описывающих зависимость возможности проявления *i*-ого фактора со значением интенсивности l_η от объема средств z_i, выделяемых на проведение антирисковых мероприятий. Данная задача является достаточно сложной и требует проведение отдельного исследования. В работах [6-8] приводится общая постановка данной задачи, выделяются основные свойства, которым должно удовлетворять семейство функций $q^i_{l_\eta}(z_i)$, а также рассматривается общая методология построения данного семейства.

Пусть для каждого фактора риска F_i вид данной зависимости $q^i_{l_\eta}(z_i)$ известен. Тогда формула (1) для оценки уровня собственного риска звена запишется в виде

$$R^2(z_1, z_2, ..., z_m) = \frac{1}{S^0} \sum_{j=1}^{k} \frac{\Delta_j}{0.9} \sum_{i=1}^{m} w_j \sum_{l_\eta \in l} l_\eta q^i_{l_\eta}(z_i), \quad (10)$$

$F_1, F_2, ..., F_m$. Для оценки экономического эффекта от проведения антирисковых мероприятий на уровне звена используется разность между величиной предотвращаемых потерь и объемом затрат:

$$U(z_1, z_2, ..., z_m) = S^0[R^2(0) - R^2(z_1, z_2, ..., z_m)] - (z_1 + z_2 + ... + z_m). \quad (11)$$

Если для данных значений $z_1, z_2, ..., z_m$ величина $U(z_1, z_2, ..., z_m)$ является положительной, то антирисковые мероприятия считаются эффективными. Фактически в (11) реализуется принцип разделения «стартового» $R^2(0)$ и «финального» $R^2(z_1, z_2, ..., z_m)$ риска [1].

После проведения антирисковых мероприятий уровень риска экономической несостоятельности предприятия рассчитывается по рассмотренным выше формулам, в которых вместо «стартовых» уровней собственного риска учитываются «финальные» уровни собственного риска каждого звена. Экономический эффект рассчитывается аналогично выражению (11), т.е.

$$U(Z) = V^0[R(0) - R(Z)] - Z,$$

где V^0 – плановый объем выручки в предстоящем производственном цикле, $R(0)$ и $R(Z)$ – «стартовый» и «финальный» уровни риска экономической несостоятельности, Z – объем средств на проведение антирисковых мероприятий. Если для данного значения Z величина $U(Z)$ является положительной, то мероприятия считаются эффективными. На этом завершается этап управления риском.

Итак, рассмотрен теоретико-вероятностный подход к построению моделей количественного анализа этапов управления риском экономической несостоятельности. Разработанные модели риск-менеджмента, основанные на предположении о существовании зависимости возможности проявления фактора риска от объема затрат на проведение мер по управлению риском, позволяют получать соответствующие оценки вне зависимости от изменений исходных параметров антирисковой программы.

Библиографический список

1. *Качалов, Р.М.* Управление хозяйственным риском. М.: Наука, 2002. 192 с.
2. *Клейнер Г.Б.* Производственные функции: Теория, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 239 с.
3. *Секерин А.Б.* Управление хозяйственным риском производственных систем. Орел; ОРАГС, 2008. 123 с.
4. *Секерин А.Б.* Механизм формирования риска экономической несостоятельности производственного предприятия. Вестник ВГУ. Сер. «Экономика». Воронеж, 2005. № 1. С. 177-182.
5. *Секерин А.Б.* Управление хозяйственным риском производственного предприятия на основе интегрированного подхода. Препринт. Орел: ОГУ, 2003. 53 с.
6. *Секерин А.Б.* Нечетко-множественная модель управления риском экономической несостоятельности производственного предприятия. Управление риском, №2, 2008 г. С. 28-35.
7. *Селютин В.Д.* Вероятностные модели управления риском экономической несостоятельности промышленного предприятия. Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство. Международная научная конференция, 9-14 сентября 2008. г. Плоцк, Польша. С. 590-597.
8. *Селютин В.Д.* Модель управления величиной возможных производственных потерь на уровне отдельного звена промышленного предприятия: нечетко-множественный подход (в порядке постановки задачи). Тезисы докладов Международной научно-образовательной конференции «Наука в вузах: математика, физика, информатика. Проблемы высшего и среднего профессионального образования». М.: РУДН, 2009. С. 395-397.

S.P. STROEV, A.M. POKROVSKY

MATHEMATICAL TOOLS OF RISK MANAGEMENT OF ECONOMIC INSOLVENCY OF A MANUFACTURING PLANT

The article presents models of managing economic insolvency risk of a man-ufacturing plant. It is shown that the assessment of the risk level comes down to measuring the levels of the own and introduced risks at every production link.

Key words: ***economic insolvency risk, own risk, introduced risk, production links.***

С.И. МАТЮХИН
доктор физико-математических наук, доцент Госуниверситета–УНПК
E-mail: sim1@mail.ru

С.Ю. ГРИШИНА
кандидат физико-математических наук, доцент Орловского государственного аграрного университета
E-mail: Svetlana.Grischina@rambler.ru
Тел. 8 919 261 52 19

ДЕКАНАЛИРОВАНИЕ ИОНОВ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ В УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБКАХ *

В статье рассматриваются особенности деканалирования ускоренных частиц низких энергий в изогнутых углеродных нанотрубках и гексагональных сверхрешетках (жгутах). Для проникновения ионов низких энергий в изогнутые нанотрубки и гексагональные сверхрешетки получены простые аналитические формулы для функции распределения частиц по поперечным координатам, длины деканалирования, эффективности отклонения ионов.

Ключевые слова: ***изогнутые углеродные нанотрубки, жгуты, деканалирование, ускоренные ионы, низкие энергии.***

Уже в первых теоретических работах [1, 2], посвященных исследованию эффекта каналирования частиц в углеродных нанотрубках, было показано, что каналированные ионы могут эффективно отклоняться нанотрубками от своего прямолинейного движения. Более того, как известно [3], каналирование в нанотрубках обладает рядом преимуществ по сравнению с обычными кристаллами:

– более широкие, чем у кристаллов, каналы и слабое деканалирование приводят к тому, что, двигаясь в режиме каналирования, частицы проходят в нанотрубках намного большее расстояние, чем в кристаллах, что важно, например, с точки зрения транспортировки пучков при помощи нанотрубок;

– используя жгуты нанотрубок, можно транспортировать более широкие ионные пучки;

– большие значения критических углов каналирования в нанотрубках (до 1 рад) приводят к меньшим потерям частиц при транспортировке ионных пучков, что сочетается с низкими потерями их энергии;

– в отличие от кристаллов углеродные нанотрубки позволяют реализовать полное трехмерное управление ионными пучками путем соответствующего изгиба нанотрубок, осуществляемого в режиме реального времени.

Эти преимущества позволяют использовать эффект каналирования в нанотрубках не только для ионного легирования самих нанотрубок [4–6], что оказывается важным с точки зрения их применения в прикладной химии, материаловедении и наноэлектронике, но и для получения и управления хорошо сфокусированными пучками нанометровых сечений. В свою очередь такие пучки в сочетании с методикой каналирования можно использовать для анализа и модификации структуры и свойств как традиционных (кристаллические твердые тела), так и нетрадиционных материалов (фуллериты, жгуты нанотрубок и т.д.) в весьма ограниченной области пространства – порядка нескольких десятков нанометров, а также в таких областях, как целенаправленное введение лекарственных средств и лучевая терапия на клеточном уровне в медицине; управление пучками высоких энергий в ускорительной технике; манипулирование ионными пучками низких энергий в плазменных технологиях; управление перемещением молекул в биологических исследованиях и т.д.

Динамика и кинетика каналирования ионов в идеализированных прямых нанотрубках были изучены нами в работах [5-6]. Также был рассмотрен этот эффект в изогнутых углеродных нанотрубках и гексагональных сверхрешетках [7,8]. Особый интерес вызывает деканалирование в изогнутых нанотрубках и жгутах ионов низких энергий. В настоящей работе представлены результаты исследований по данному вопросу.

В изогнутых нанотрубках на каналированные частицы, помимо усредненного электрического поля углеродных атомов, действует еще и центробежная сила, величина которой увеличивается вместе с энергией частиц и кривизной нанотрубок. Действие центробежной силы приводит к перераспределению потока каналированных ионов и смещению их траекторий к внешним стенкам нанотрубок [8].

© С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина

Функция распределения каналированных ионов низких энергий по поперечным координатам на больших глубинах z проникновения в такие нанотрубки ($z >> 0.2R_{ch}$) имеет вид:

$$\Phi(x, y; z) \approx \frac{C_0^*}{\pi R_0^2}\left\{\frac{U(x, y)}{T_\perp} - \frac{2yE}{RT_\perp}\right\}^{-1} \exp\left(-\frac{U(x, y)}{T_\perp} + \frac{2yE}{RT_\perp}\right), \qquad (1)$$

где $T_\perp$ – поперечная температура каналированного пучка, U(x,y) – потенциал нанотрубки, E – кинетическая энергия частиц, R_0 – радиус нанотрубки, y – расстояние до атомной плоскости, R – радиус кривизны нанотрубки, C_0^* – постоянная, определяемая из условия нормировки.

В этой формуле предполагается, что ось y направлена вдоль радиуса кривизны нанотрубок, а критическая поперечная энергия $E_{\perp c}$ изменяется в соответствии с выражением:

$$E_{\perp c} = U_0\left\{1 - \frac{(R_0 - r_c)E}{RU_0}\right\}^2, \qquad (2)$$

где r_c – расстояние наибольшего сближения, $R_0 - r_c$ – область стабильности, U_0 – критическая поперечная энергия каналирования в прямой нанотрубке: $U_0 = U(R_0 - r_c)$. Из-за роста центробежной силы в изогнутых нанотрубках эта энергия уменьшается с ростом энергии частиц и с увеличением кривизны 1/R нанотрубок.

Помимо этого при каналировании ионов в изогнутых нанотрубках изменяется их длина деканалирования R_{ch}. Изменение длины деканалирования обусловлено перераспределением (1) потока частиц в нанотрубках и смещением их траекторий к внешним стенкам нанотрубок. В результате частицы с той же поперечной энергией, двигаясь через области с более высокой плотностью электронов и ядер, испытывают более сильное рассеяние, чем в прямых нанотрубках. Кроме того, при изгибе нанотрубок уменьшается критическая поперечная энергия каналирования.

Оба этих фактора приводят к уменьшению длины деканалирования. При этом при изгибе нанотрубок, далеком от критического, увеличением эффективной электронной плотности и вероятности взаимодействия с атомными ядрами при расчете соответствующих парциальных длин деканалирования можно пренебречь. Следовательно, основным фактором, определяющим изменение длины деканалирования, становится изменение критической поперечной энергии каналирования (2):

$$R_{ch} \approx R_{ch}^0\left\{1 - \frac{(R_0 - r_c)E}{RU_0}\right\}^2, \qquad (3)$$

где R_{ch} – длина деканалирования частиц в прямых нанотрубках.

Рассчитанные согласно (3) длины деканалирования протонов в изогнутых хиральных нанотрубках (11, 9) представлены на рисунке 1.

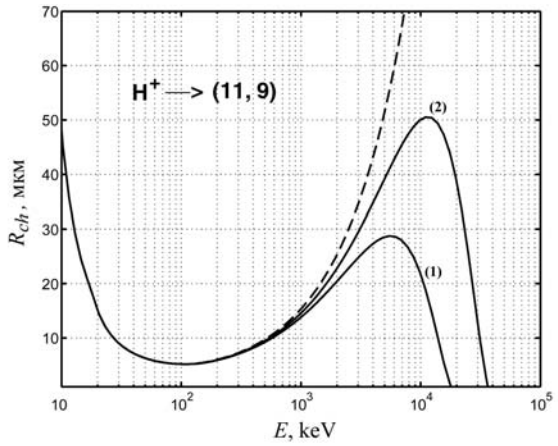


Рис. 1. Зависимость длины деканалирования протонов в хиральных нанотрубках (11, 9) от энергии частиц E в прямых (пунктир) и изогнутых нанотрубках (сплошные кривые) с радиусами кривизны R=0.5·10$^6R_0$ (1) и R= 10$^6R_0$ (2).

Длина деканалирования ионов низких энергий, для которых в пространстве поперечных энергий устанавливается распределение Больцмана [5,6], практически не зависит от кривизны нанотрубок (рис. 1), так как поперечная температура этого распределения $T_\perp < E_{\perp c}$. По сравнению с быстрыми частицами, деканалирование для таких частиц оказывается наименьшим.

Вероятность остаться в режиме каналирования, а, следовательно, и эффективность отклонения ионов низких энергий нанотрубками определяется, в основном, вероятностью, которая уменьшается при изгибе нанотрубок главным образом за счет изменения критической поперечной энергии каналирования:

$$P_d \approx (1 - \chi_{\min})\left\{1 - \frac{(R_0 - r_c)^2 E^2}{R^2 U_0^2}\right\}, \qquad (5)$$

где $\chi_{\min}$ – функция деканалирования (минимальный выход). При этом оптимальные условия отклонения частиц на угол $\vartheta = L/R$ будут регламентироваться не кривизной нанотрубок, а их длиной L:

$$P_d(\vartheta) \approx (1-\chi_{\min})\left\{1-\frac{(R_0-r_c)^2E^2}{L^2U_0^2}\,\vartheta^2\right\}, \quad (6)$$

которая не может быть больше эффективного пробега каналированных ионов до остановки: $L < L_0 \approx E\cdot(dE/dz)_e^{-1}$.

Следует отметить, что эффективность отклонения ионных пучков нехиральными нанотрубками оказывается несколько выше, чем хиральными нанотрубками близкого радиуса. При этом, однако, не следует забывать, что в отличие от хиральных нанотрубок частицы, двигаясь в режиме каналирования, могут покидать внутренние полости нехиральных нанотрубок, проскакивая между образующими их цепочками. (В случае хиральных нанотрубок такие переходы невозможны, так как они сопряжены с пересечением ионами достаточно плотной графитовой плоскости и приводят к деканалированию в результате однократного рассеяния на одном из атомов этой плоскости). Поэтому для управления ионными пучками при помощи нанотрубок выгоднее всего использовать не изолированные нанотрубки, а жгуты, состоящие из нехиральных нанотрубок.

Особенности каналирования частиц в гексагональных сверхрешетках, образованных объединенными в жгуты нанотрубками, обусловлены особенностями строения таких сверхрешеток и их составом.

Всю доступную для каналирования частиц область $R(E_\perp)$ в такой сверхрешетке можно условно разделить на три части (рис. 2):

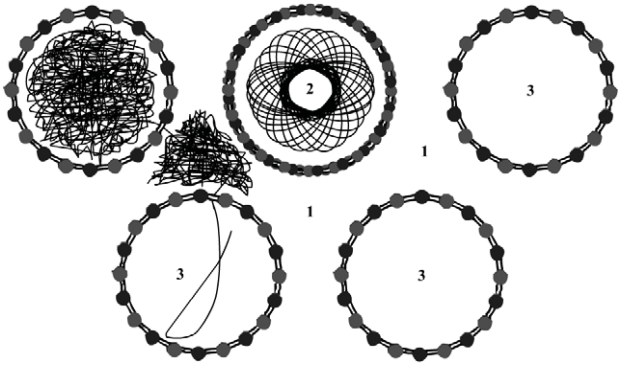


Рис. 2. Движение каналированных ионов в гексагональных сверхрешетках, образованных хиральными (2) и нехиральными (3) нанотрубками близкого радиуса. Оси нанотрубок перпендикулярны плоскости рисунка.

1. область 3 внутри нехиральных нанотрубок, где полная функция распределения ионов имеет вид [6]:

$$\Phi^{(1)}(x,y,\vartheta,E_\perp;t) = \frac{\Phi^{(1)}(E_\perp;t)}{2\pi S(E_\perp)}, \quad (7)$$

где $\Phi^{(1)}(E_\perp,t)$ – функция распределения ионов по поперечным энергиям, $S(E_\perp)$ – площадь области 3.

2. область 2 внутри хиральных нанотрубок, где эта функция имеет вид [5]:

$$\Phi^{(2)}(r,\mu,E_\perp;t) = \frac{\Phi^{(2)}(\mu,E_\perp;t)}{C(\mu,E_\perp)\sqrt{E_\perp-\dfrac{\mu^2}{2M_1r^2}-U(r)}} \quad (8)$$

где r – расстояние до оси нанотрубок, $\Phi^{(2)}(\mu,E_\perp,t)$ – функция распределения ионов по поперечным энергиям и моментам μ относительно оси хиральных нанотрубок, *U (r)* – энергия взаимодействия частиц с их стенками, $C(\mu,E_1)$ – нормировочный множитель, пропорциональный периоду радиальных колебаний ионов [5], M – масса ионов.

3. внешняя по отношению к нанотрубкам область 1, где ионы также могут двигаться в режиме каналирования. При этом в области 1 вследствие динамической стохастизации траекторий частиц при взаимодействии со стенками нанотрубок будет устанавливаться равновесная функция распределения по координатам (7), а следовательно, кинетика каналирования и деканалирования частиц в этой области будет почти такой же, как и в нехиральных нанотрубках.

Разница между двумя этими типами каналирования заключается только в том, что каналированные в области 1 ионы будут деканалировать как при взаимодействии с образующими нехиральные нанотрубки атомными цепочками, так и в результате близких столкновений со стенками хиральных нанотрубок. Поэтому обратная длина деканалирования таких ионов $1/R_{\rm ch}^{(1)}$ будет складываться из взятых с нужными весовыми множителями обратных длин деканалирования частиц на цепочках ($1/R_{\rm ch}^{(3)}$) и стенках хиральных нанотрубок ($1/R_{\rm ch}^{(3')}$):

$$\frac{1}{R_{ch}^{(1)}} = \frac{p}{R_{ch}^{(3)}} + \frac{1-p}{R_{ch}^{(3')}}, \quad (9)$$

где доля p нехиральных и $(1-p)$ хиральных нанотрубок близкого радиуса в двумерной сверхрешетке.

Сумма (9) отражает тот факт, что полная вероятность деканалирования частиц в области 1 будет складываться из вероятностей их деканалирования при сближении со стенками нехиральных и хиральных нанотрубок. При этом парциальные длины деканалирования $R_{\rm ch}^{(3)}$ и $R_{\rm ch}^{(3')}$ будут иметь тот же вид, что и в нехиральных нанотрубках [6]:

$$R_{ch}^{(3)} \approx \frac{M/m_e}{2.9\,(dE/dz)_e^{(1)}}E_{\perp c}^{(3)}, \quad (10)$$

$$R_{ch}^{(3')} \approx \frac{M / m_e}{2.9\,(dE/dz)_e^{(1)}} E_{\perp c}^{(2)}, \qquad (11)$$

а разница между ними будет заключаться только в том, что в формулу (10) для $R_{ch}^{(3)}$ будет входить критическая поперечная энергия $E_{\perp c}^{(3)}$ каналирования ионов в нехиральных [4], а в формулу (11) для $R_{ch}^{(3')}$ – энергия $E_{\perp c}^{(2)}$ каналирования ионов в хиральных нанотрубках[4].

В формулах (10) и (11) m_e – это масса электрона, а $(dE/dz)_e^{1)}$ – ионизационные потери ионов в области 1.

Используя эти формулы из (9), получаем:

$$R_{ch}^{(1)} = \frac{M / m_e}{2.9\,(dE/dz)_e^{(1)}} E_{\perp c}^{(1)}, \qquad (12)$$

где в качестве $E_{\perp c}^{(1)}$ мы обозначили величину

$$E_{\perp c}^{(1)} = \frac{E_{\perp c}^{(2)} E_{\perp c}^{(3)}}{pE_{\perp c}^{(2)} + (1-p)E_{\perp c}^{(3)}}, \qquad (13)$$

Таким образом, кинетика каналирования и деканалирования частиц в области 1 будет такой же, как и в нехиральных нанотрубках, с той разницей, что критическая поперечная энергия каналирования ионов в нехиральных нанотрубках в области 1 должна быть заменена эффективной величиной (13), значение которой зависит от соотношения между нанотрубками различной хиральности.

Для быстрых частиц области 1 и 3 не имеют четких границ. С уменьшением энергии ионов доступная для каналирования область, включающая области 1 и 3, распадается на отдельные подобласти, разделенные в пространстве поперечных координат стенками нехиральных нанотрубок. При этом для ионов низких энергий $E < 0{,}5(M/Am_e)E_{\perp c}^{(3)}$ в каждой из этих подобластей,
как и в области 2, устанавливается больцмановское распределение по поперечным энергиям [5,6], а деканалированием таких ионов, как и в случае изолированных нанотрубок, можно пренебречь.

Следует отметить, что в сверхрешетках, построенных из углеродных нанотрубок, возможен еще один тип каналирования, который существенно отличается от каналирования ионов внутри изолированных нанотрубок. Этот тип каналирования наблюдается, если углы между направлением ионного пучка и осью нанотрубок становятся велики по сравнению с критическими углами каналирования в нанотрубках, но остаются малыми по отношению к соседним плоскостям сверхрешетки нанотрубок.

В этом случае можно считать, что на ионы эффективно действует потенциал нанотрубок, усредненный по соответствующим плоскостям сверхрешетки. Такое каналирование аналогично плоскостному каналированию ионов в кристаллах.

В заключение отметим, что длина деканалирования ионов низких энергий, для которых в пространстве поперечных энергий устанавливается больцмановское распределение, практически не зависит от кривизны нанотрубок, так как поперечная температура этого распределения оказывается много меньше критической поперечной энергии каналирования.

Эффективность отклонения углеродными нанотрубками ионов низких энергий оказывается выше, чем высоких. Кроме того, эффективность отклонения ионных пучков нехиральными нанотрубками оказывается несколько выше, чем хиральными нанотрубками близкого радиуса. При этом, однако, не следует забывать, что в отличие от хиральных нанотрубок частицы, двигаясь в режиме каналирования, могут покидать внутренние полости нехиральных нанотрубок, проскакивая между образующими их цепочками. Поэтому для управления ионными пучками при помощи нанотрубок выгоднее всего использовать не изолированные нанотрубки, а жгуты, состоящие из нехиральных нанотрубок.

* Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы 2009-2011гг.»

Библиографический список

1. *Klimov V.V., Letokhov V.S.* Phys. Lett. A. 1996. V.222. P.424–428.
2. *Геворкян Л.Г., Испирян К.А., Испирян Р.К.* Письма в ЖЭТФ. 1997. Т.66. С.304–307.
3. *Z.L Miskovic.* Ion channeling through carbon nanotubes Radiat. Eff. Def. Solids. 2007, V.162, №3-4, P.185-205.
4. *С.И. Матюхин, К.Ю. Фроленков.* Критические параметры каналирования в нанотрубках. Письма в ЖТФ. 2007, Т.33, Вып.2, С.23-30.
5. *С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина.* Кинетика ориентированного взаимодействия ускоренных частиц с нехиральными углеродными нанотрубками. Письма в ЖТФ. 2005, т.31, Вып.8, С.12-18.
6. *С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина*. Кинетика ориентированного взаимодействия ускоренных частиц с углеродными armchair- и zigzag- нанотрубками. Письма в ЖТФ. 2006, Т.32, Вып.1, С.27-34.

7. *С.И. Матюхин*. Эффективность отклонения ионов изогнутыми нанотрубками. Письма в ЖТФ. 2009, т.35, Вып.7, С.53-61.

8. *С.И. Матюхин*. Кинетика каналирования ионов в гексагональных сверхрешетках, образованных углеродными нанотрубками. Нанотехника. 2008, №16. С.43-46.

S.I. MATYUKHIN, S.YU.GRISHINA

THE DECHANNELING OF LOW ENERGY IONS IN CARBON NANOTUBES

The peculiarities of the dechanneling of low energy accelerated particle in bent carbon nanotubes and hexagonal superlattices (ropes) were examined. For penetration of ions to the low energy in bent nanotubes and hexagonal superlattices the simple analytical formulas for the function of the distribution of particles on the cross-section coordinates, the dechanneling lengths, the ef-ficiency of the ions deviation are received.

Key words: ***bent carbon nanotubes, ropes, dechanneling, accelerated ions, low energy.***

В.Ф. ПИВЕНЬ
доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета
Тел. (4862) 74 79 11

Д.Г. ЛЕКОМЦЕВ
студент 5 курса Орловского государственного университета
Тел. (4862) 33 75 91

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СОВЕРШЕННОЙ СКВАЖИНЫ С ПРЯМОЛИНЕЙНЫМ КОНТУРОМ ПИТАНИЯ В АНИЗОТРОПНОМ ПЛАСТЕ ГРУНТА

Поставленная плоскопараллельная задача о дебите скважин в анизотропном однородном пласте грунта с произвольным контуром питания [1] исследуется в случае прямолинейного контура питания. В этом случае получена в конечном виде формула для дебита скважины и исследовано влияние анизотропии грунта на дебит.

Ключевые слова: ***скважина, анизотропный пласт, прямолинейный контур питания, дебит, тензор проницаемости.***

1. Постановка задачи на физической плоскости.

Совершенная эксплуатационная скважина дебита Q расположена в горизонтальном пласте постоянной толщины. Грунт пласта, недеформируемый анизотропный и однородный, характеризуется коэффициентом проницаемости K – тензором второго ранга (вообще говоря, несимметричным). В предположении плоскопараллельности задачи $K = (K_{ij})$, $i,j=1,2$. Компоненты (K_{ij}) – постоянные.

Работу скважины моделируем стоком мощности Q, который расположен в начале координат физической плоскости Oxy (рис.1). Контур скважины – окружность радиуса R_c, а контур питания – прямая $L_п$: $x = -d$, $y \in (-\infty,\infty)$. Течение происходит в области D, ограниченной контуром $L_п \cup L_c$. Область D расположена слева от этого контура (направление обхода $L_п \cup L_c$ указано стрелкой).

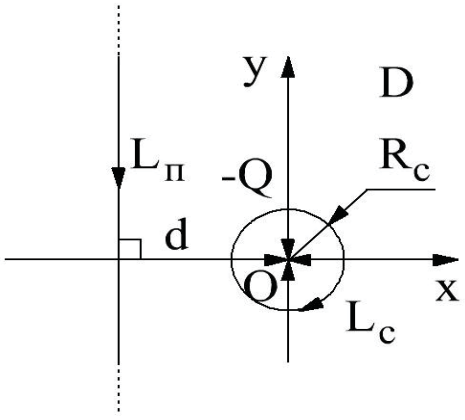


Рис. 1. Скважина с прямолинейным контуром питания на физической плоскости Oxy.

Полагаем, что жидкость несжимаемая и ее течение стационарное. Обобщенный потенциал φ и скорость фильтрации $\vec{v}$ течения как функции точки M = (x,y) удовлетворяют обобщенному закону Дарси [2]:

$$\vec{v} = K \cdot \nabla \varphi \quad \left(\varphi = -\frac{p + \rho \Pi}{\mu} \right), \qquad (1.1)$$

и уравнением неразрывности

$$\nabla \cdot \vec{v} = 0 . \qquad (1.2)$$

Здесь Π – потенциал массовой силы – силы тяжести, p – давление, μ и ρ – вязкость и плотность жидкости, $\nabla = \frac{\partial}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial}{\partial y}\vec{j}$ – оператор Гамильтона.

Уравнения (1.1) и (1.2) записаны в безразмерных величинах [2].

Из (1.1) и (1.2) следует, что обобщенный потенциал φ(M) удовлетворяет всюду в области D, (за исключением изолированных особых точек φ(M)) уравнению

$$\nabla \cdot (K \cdot \nabla \varphi(M)) = 0 , \; M \in D . \qquad (1.3)$$

Это уравнение относится к эллиптическому типу, если компоненты тензора проницаемости (K_{ij}) удовлетворяют условиям [2]:

$$K_{11} > 0, \; D(K_S) = K_{11}K_{22} - \left(\frac{K_{12} + K_{21}}{2} \right)^2 > 0, \qquad (1.4)$$

где $D(K_S)$ – определитель симметричной части $K_S = (K+K^T)/2$ тензора $K = (K_{ij})$, $K^T = (K_{ij})$.

© В.Ф. Пивень, Д.Г. Лекомцев

Напорная фильтрация жидкости к скважине происходит под действием разности давлений, заданных на контура $L_п \cup L_c$ (действием силы тяжести можно пренебречь). Полагаем, что давления на этих контурах постоянные, то есть для $\varphi(M)$ имеем условия

$$\varphi(M) = \varphi_П,\ M \in L_п, \qquad (1.5)$$

$$\varphi(M) = \varphi_C,\ M \in L_C \qquad (1.6)$$

где $\varphi_П$ и φ_C – константы ($\varphi_П \neq \varphi_C$).

Таким образом, исследование работы скважины (нахождение ее дебита) сводится на физической плоскости к решению уравнения (1.3) при условиях (1.5), (1.6) (краевая задача Дирихле).

2.Формулировка задачи на вспомогательной плоскости.

Трудность решения поставленной задачи обусловлена сложным видом уравнения (1.3). Ее исследование значительно упрощается, если уравнение (1.3) привести к каноническому виду. Для этого перейдем на вспомогательную плоскость $O\xi\eta$, используя гомеоморфные (аффинные) преобразования координат (прямое и обратное) [3]:

$$\xi = (1+a)x + by,\ \eta = bx + (1-a)y, \qquad (2.1)$$

$$x = \frac{(1-a)\xi - b\eta}{1-\mu_0^2},\ y = \frac{(1+a)\eta - b\xi}{1-\mu_0^2},$$

где

$$a = \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1 + 2\sqrt{\alpha - \beta^2}},\ b = -\frac{2\beta}{\alpha + 1 + 2\sqrt{\alpha - \beta^2}},\ \mu_0^2 = a^2 + b^2,$$

$$(\alpha = \frac{K_{22}}{K_{11}} > 0,\ \beta = \frac{K_{12} + K_{21}}{2K_{11}},\quad \beta^2 < \alpha).$$

Якобиан преобразования

$$J = \frac{\partial(\xi,\eta)}{\partial(x,y)} = 1 - \mu_0^2$$

строго положителен (J>0), так как в силу условий (1.4) $\mu_0^2 < 1$. Условие J>0 обеспечивает при переходе на плоскость $O\xi\eta$ сохранение направления обхода контура области течения (на плоскости $O\xi\eta$ область D' ограничена контуром $L_п' \cup L_c'$, рис.2).

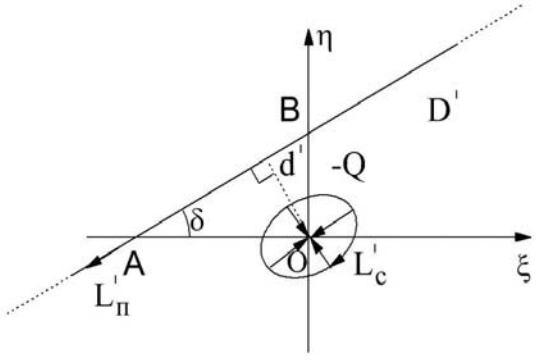


Рис. 2. Скважина с прямолинейным контуром питания на вспомогательной плоскости $O\xi\eta$.

Согласно преобразованию (2.1) контур питания в плоскости $O\xi\eta$ – прямая $L_п'$:

$$(1-a)\xi - b\eta + d(1-\mu_0^2) = 0, \qquad (2.2)$$

которая наклонена под углом δ к оси $O\xi$ ($tg\delta = (1-a)/b$ при $b \neq 0$; $\delta = \pi/2$ при $b=0$). Прямая $L_п'$ пересекает оси

Оξ и Оη в точках A($-\frac{d(1-\mu_0^2)}{1-a}$,0) и B(0, $\frac{d(1-\mu_0^2)}{b}$) (рис.2, где принято a<1 и b>0), и ее кратчайшее расстояние до начала координат равно d' = OAsinδ или

$$d' = \frac{d(1-\mu_0^2)}{\sqrt{(1-a)^2+b^2}}. \qquad (2.3)$$

Контур скважины L_c' на плоскости Оξη находим, используя уравнение окружности $x^2 + y^2 = R_0^2$ и обратное преобразование из (2.1). Имеем для L_c' уравнение эллипса

$$[(1-a)^2+b^2]\xi^2 - 4b\xi\eta + [(1+a)^2+b^2]\eta^2 - R_c^2(1-\mu_0^2)^2 = 0.$$

Приведем это уравнение к каноническому виду, введя новые координаты ξ_1, η_1, связанные с ξ, η следующими формулами

$$\xi = \xi_1\cos\omega - \eta_1\sin\omega,\ \eta = \xi_1\sin\omega + \eta_1\cos\omega.$$

Выбираем угол ω из равенства $tg2\omega = \frac{b}{a}$, следующего из обращения в нуль коэффициента, стоящего перед произведением $\xi_1\eta_1$. Имеем каноническое уравнение эллипса L_c' с большой A_c и малой B_c полуосями:

$$\frac{\xi_1^2}{A_c^2} + \frac{\eta_1^2}{B_c^2} = 1,\ (A_c = R_c(1+\mu_0),\ B_c = R_c(1-\mu_0)).$$

Контур L_c' малой длины, так как радиус скважины R_c мал и μ_0<1. Поэтому целесообразно моделировать L_c' окружностью некоторого «эффективного» радиуса R_c' (L_c': $\xi_1^2 + \eta_1^2 = R_c'^2$), такого что площади круга радиуса R_c' и эллипса с полуосями A_c и B_c равновеликие (равные): $\pi R_c'^2 = \pi A_c B_c$. Отсюда $R_c' = \sqrt{A_c B_c}$ или

$$R_c' = R_c\sqrt{1-\mu_0^2}. \qquad (2.4)$$

Поскольку μ_0<1, то R_c'< R_c ($R_c' = R_c$ в случае изотропной среды, когда $K_{11} = K_{22} = 1$, $K_{12} = K_{21} = 0$ и, следовательно, a = 0, b = 0 и $\mu_0 = 0$).

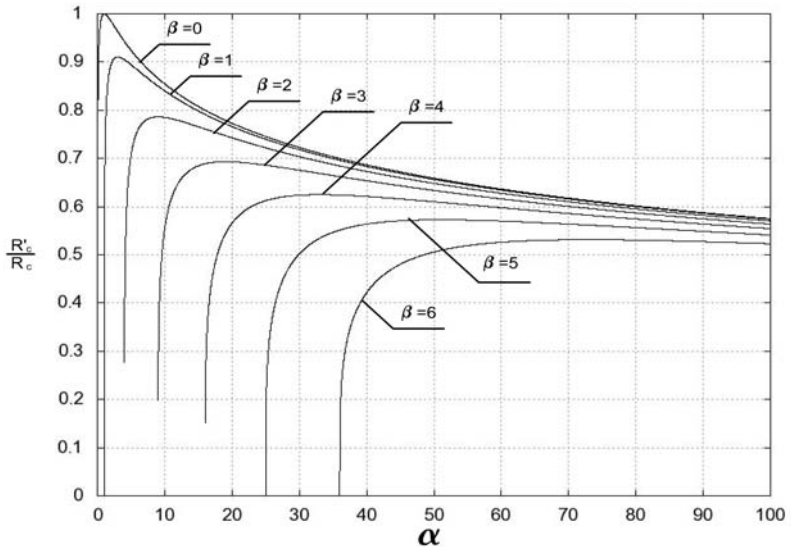


Рис. 3. Зависимости отношения R_c'/R_c от коэффициентов α и β.

На рис. 3 представлены графики зависимости отношения R_c'/R_c от соотношений диагональных компо-

нентов (коэффициент α) и средних значений недиагональных компонентов (коэффициент β) тензора (K_{ij}). Видно, что с ростом α влияние β на изменения отношения R_c'/R_c уменьшается. При больших значениях коэффициента α ($\beta^2<1$) можно принять $R_c'/R_c \approx 0{,}6$.

Применим второе из преобразований (2.1) к задаче (1.3), (1.5), (1.6). Получим на плоскости Oξη для функции φ(M'), M' = (ξ, η) уравнение Лапласа:

$$\Delta\varphi(M') = 0\,,\ (\Delta \equiv \frac{\partial^2}{\partial\xi^2} + \frac{\partial^2}{\partial\eta^2}),\ M' \in D' \qquad (2.5)$$

и краевые условия

$$\varphi(M') = \varphi_П,\ M' \in L_{п'}\,, \qquad (2.6)$$

$$\varphi(M') = \varphi_C,\ M' \in L_{C'} \qquad (2.7)$$

где $L_п'$ – прямая (2.2), а L_c' – окружность радиуса (2.4).

Таким образом, нахождение дебита скважины сводится в плоскости Oξη к нахождению гармонической функции φ(M') (потенциала скорости), удовлетворяющего уравнению (2.5) и условиям (2.6), (2.7).

3.Дебит скважины.

Находим дебит скважины Q. Решение уравнение (2.5) в виде потенциала точечного стока мощности Q в отсутствии границы $L_п \cup L_c$ имеет вид [4]:

$$\varphi(M') = -\frac{Q}{2\pi\sqrt{D(K_S)}}\ln R' + C',$$

где $R' = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$, $D(K_S) = K_{11}^2(\alpha - \beta^2)$, C' – произвольная постоянная.

Учтем границу $L_п'$. Согласно теореме о прямой [5] находим

где $R_*' = \sqrt{\xi^2 + (\eta - 2d')^2}$.

$$\varphi(M) = -\frac{Q}{2\pi\sqrt{D(K_S)}}\ln R' + \frac{Q}{2\pi\sqrt{D(K_S)}}\ln R_*' + C', \qquad (3.1)$$

Удовлетворим (3.1) условиям (2.6) и (2.7) при учете, что $R_c' << d'$.
Имеем равенства

$$\varphi_п = C',\ \varphi_c = \frac{Q}{2\pi\sqrt{D(K_S)}}\ln\frac{2d'}{R_c'} + C'.$$

Отсюда с учетом выражений (2.3) и (2.4) находим дебит скважины

$$Q = \frac{2\pi\sqrt{D(K_S)}(\varphi_c - \varphi_п)}{\ln\left[\frac{2d}{R_c}\sqrt{\frac{1-(a^2+b^2)}{(1-a)^2+b^2}}\right]}. \qquad (3.2)$$

В случае изотропной среды (a=0, b=0 и $D(K_S)=1$) формула дебита (3.2) принимает известный вид (см., например, [6]):

$$Q_0 = \frac{2\pi(\varphi_c - \varphi_п)}{\ln\frac{2d}{R_c}}. \qquad (3.3)$$

С целью изучения влияния анизотропии грунта на дебит введем величину $\varepsilon = \frac{Q}{Q_0} - 1$, характеризующую относительный дебит. Согласно формулам (3.2) и (3.3) имеем

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{D(K_S)}\ln(2d/R_c)}{\ln\left[\frac{2d}{R_c}\sqrt{\frac{1-(a^2+b^2)}{(1-a)^2+b^2}}\right]} - 1. \qquad (3.4)$$

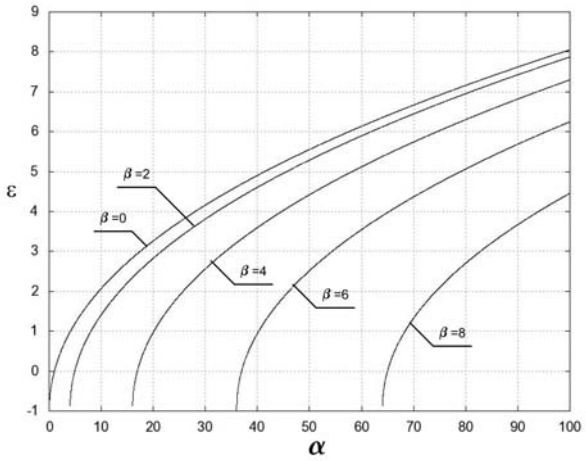


Рис. 4. Зависимости относительного дебита ε от коэффициентов α и β.

На рис. 4 представлены рассчитанные по формуле (3.4) зависимости относительного дебита ε от значений коэффициентов α и β. Видно, что анизотропия грунта может сильно сказываться на дебите Q (может его увеличивать или уменьшать по отношению к Q_0). С увеличением отношения недиагональных к диагональным компонентам тензора (K_{ij}) (увеличение коэффициента β, коэффициент α фиксирован) влияние анизотропии уменьшается.

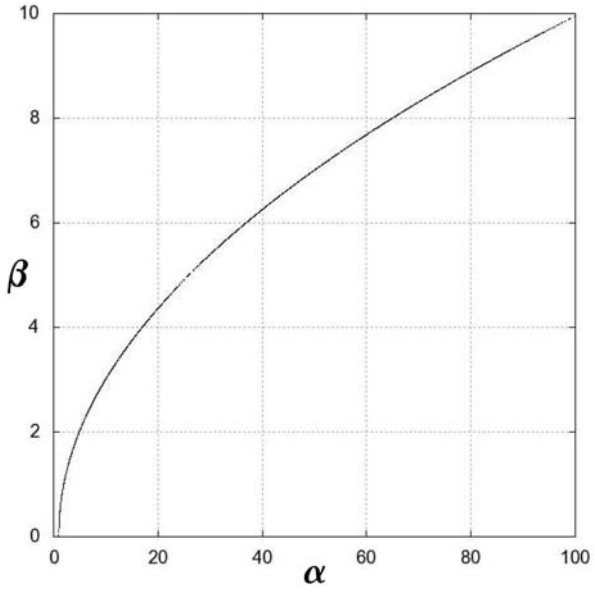


Рис. 5. Соотношение коэффициентов α и β в случае ε .

При некоторых соотношениях между компонентами тензора (K_{ij}) (коэффициентами α и β) влиянием анизотропии грунта на дебит Q можно пренебречь (|ε| - мало). На рис. 5 представлен график, отвечающий случаю ε = 0, когда для расчета дебита скважины в анизотропном грунте с определенными компонентами тензора проницаемости (коэффициентами α и β) можно воспользоваться простой формулой (3.3).

Библиографический список

1. *Пивень В.Ф.* Задача о работе системы скважин в анизотропном пласте грунта. Труды XIV Международного симпозиума «МДОЗМФ-2009». Харьков-Херсон, 2009, С.394-397.
2. *Пивень В.Ф.* Постановка основных граничных задач фильтрации в анизотропной пористой среде. Труды XIII Международного симпозиума «МДОЗМФ». Харьков – Херсон, 2007, С.239-243.
3. *Пивень В.Ф.* Решение граничных задач двумерной фильтрации в анизотропно-неоднородном слое пористой среды. Труды Международных школ-семинаров «МДОЗМФ». Вып. 5, Орел, 2007, С.91-100.
4. *Пивень В.Ф.* Фундаментальные решения уравнений двумерной фильтрации в анизотропном слое пористой среды. Труды Международных школ-семинаров «МДОЗМФ». Вып. 6, Орел, 2008, С.86-94.
5. *Пивень В.Ф.* Исследование граничных задач плоскопараллельных течений жидкости в анизотропной пористой среде. Дифференциальные уравнения. 2009, т.45, №9, С.1286-1297.
6. *Чарный И.А*. Подземная гидрогазодинамика. М.: Гостоптехиздат, 1963, 396с.

V.F. PIVEN, D.G. LEKOMTSEV

THE MATHEMATICAL MODELLING OF WORK OF THE DRILLED WELL WIDTH THE DIRECT EXTERNAL BOUNDARY OF THE RESERVOIR IN THE ANISOTROPIC BEDLAYER

The assigned plane-parallel task about the debit of wells in the anisotropic homogeneous bedlayer with the optional external boundary of the reservoir is explored in case of straight-line contour of feeding [1]. In this case the formula in the finite species for the debit of well is received and the influence of the anisotropy of bedlayer upon the debit is recognized.

Key words: ***well, anisotropic bedlayer, straight-line contour of feeding, debit, tensor of penetrability.***

БИОЛОГИЯ

Н.З. БАХШАЛИЕВА
диссертант кафедры «Генетика и дарвинизм»
Бакинского государственного университета
E-mail: natavanscience@gmail.com
Тел. 994 55 238 83 33

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И КОРРЕКЦИИ МУТАГЕНЕЗА АНТИОКСИДАНТАМИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОЗОНА

Впервые изучены антимутагенные особенности препаратов с различным химическим составом. В экспериментах на лабораторных млекопитающих установлено, что препараты, антимутагенные особенности которых исследуются, проявляя высокие антиоксидантные свойства, с высокой эффективностью модифицировали мутагенез, индуцированный под воздействием озона, и нейтрализовали интенсивность процессов перекисного окисления липидов. Однако это их воздействие зависело от дозовой интенсивности.

Ключевые слова: ***антимутаген, антиоксидант, хромосомные аберрации, озон, окисление липидов, малоновый диальдегид.***

Современные промышленные предприятия, транспортные механизмы выбрасывают в атмосферу большой объем газообразных и аэрозольных веществ весьма сложного химического состава. В сочетании с привносимыми в нее химическими компонентами от естественных и других искусственных загрязнителей атмосферы, а также при внедрении современных технологий их влияние на окружающую среду во многих случаях приближается к пределам, превышение которых может вызвать необратимые и опасные последствия: нарушение биологического равновесия в экосистемах, частичное или полное разрушение биоценозов, приводящее к сокращению генетической информации, а также к уменьшению генофонда и биоразнообразия [1; 2; 3]. Загрязняющие воздух вещества взаимодействуют между собой и с компонентами атмосферы, образуя вторичные продукты, которые усложняют химический состав атмосферных примесей и часто повышают их токсичность для организмов. Одним из таких компонентов является озон. Во всей атмосфере Земли есть низкая концентрация озона. На поверхности земли озон считается загрязнителем воздуха, поражающим легкие, но по этому поводу нет единого мнения учёных. Некоторые электронные оборудования также могут генерировать значительные количества озона, но это способствует появлению вредных веществ в атмосфере. Как известно, озон, вследствие высокой токсичности включенный Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в список пяти основных загрязнителей, являясь сильнейшим окислителем, разрушает клеточные мембраны и вызывает повреждения наследственных структур.

Особую тревогу вызывает тот факт, что многие из атмосферных загрязнителей обладают мутагенными, канцерогенными и тератогенными свойствами [3; 4; 5; 6], тем самым негативно влияя на здоровое человека, его репродуктивную функцию и сокращая ожидаемую продолжительность жизни при рождении – одного из основных показателей здоровья нации [3; 5; 6; 7].

С учетом этого цель данной работы – изучение особенностей регуляции интенсивности свободно-радикальных процессов и коррекции мутагенеза антиоксидантами при воздействии озона.

Материалы и методы исследований

Материалы исследования:

Эксперименты выполнены на клетках лабораторных млекопитающих, молодых 28-недельного возраста половозрелых белых крысах обоего пола с весом 160±10 гр. В экспериментах для каждого варианта использовались 3-5 мышей.

Животных содержали на стандартном рационе питания при свободном доступе к воде в условиях стандартного вивария Бакинского государственного университета.

Химические соединения: Озон (1,3мг/л), длительность-10 мин. В опытах использован озонатор, созданный в отделе физико-биологических систем Институт физических проблем при БГУ.

Антимутагены: Кобальтовая соль бис-3- (2,4-дитретьбутилфенокси) пропионовой кислоты (соед.VI); Бис-2-Тио-4,6-дитретьбутилфенолят меди (соед.V); 1-гидроокси-2,6-дитретьбутилбензил-меркаптан (соед. IV); 1,1-дигидрокси-4,4-тетратретьбутилбензилдисулфид (соед.III); 1,1-дигидрокси-2,2,6,6-тетратретьбутилдифенилсульфид(соед.II); 1,1-дигидрокси-2,2,6,6-тетратретьбутилдибензилсульфид (соед. I).

© Н.З. Бахшалиева

В случае применения антиоксидантов, они вводились животным за 24 часа до мутагенного воздействия в дозе 0,1-0,5 мг/100 гр. массы тела, каждому в отдельности пероральным путем. Затем их помещали в озонатор на сутки и на следующий день животных убивали в соответствии с правилами гуманной эвтаназии.

Методы исследования:

а) Регистрация частоты структурных перестроек хромосом в клетках костного мозга бедренных костей белых крыс. После определенных процедур животные по правилам гуманистической эвтаназии были убиты и были фиксированы отрезанные кости бедра. После фиксации они были выкрашены в определенных красителях, и подготовляемый препарат был анализирован хромосомной аберрации [1].

в) Анализ продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида – в митохондриальной фракции печени крыс определяли спектрофотометрической по реакции малоногодиальдегида с 2-тиобарбитуровой кислотой на СФ-26, которая при высокой температуре и кислом значении pH протекает с образованием триметилового комплекса с максимумом поглощения при 532нМ. По вариантам экспериментов, этот метод позволяет регистрировать интенсивность свободно-радикальных процессов, индуцированных активными формами кислорода. Эксперименты были проведены 10 раз. [10].

Все экспериментальные данные обрабатывали общепринятыми методами математический статистики [4;10; 11].

Результаты исследований:

Эксперименты, результаты которых обсуждаются в этой части исследования, проводились на белых беспородных крысах (160±10гр.). Основной целью экспериментов было изучение особенностей коррекции антиоксидантами. В качестве мутагена использовался озон (O_3). Лабораторных млекопитающих помещали в озонатор в течение суток. Во время экспериментов антиоксиданты применялись прямым путем.

При изучении их генозащитных свойств в экспериментальных вариантах было установлено, что хранение животных в озонаторе приводит к резкому повышению у них интенсивности мутагенеза. Другими словами, озон с высокой интенсивностью повышал частоту хромосомных аберраций в клетках костного мозга бедренных костей крыс, а также уровень малоновогодиальдегида во фракции печени. Для наглядности обратимся к цифровым показателям и увидим, что если у интактных животных частота аберраций хромосом составляла 2,83+0,58%, то у животных с воздействием озона этот показатель повышался до 12,57+1,10%. В этом случае, разница между сравниваемыми вариантами была с достоверностью $p<0,001$ (таб.1). Одновременно по количеству малоновогодиальдегида, являющегося конечным продуктом свободнорадикального окисления липидов мембран, было установлено, что под воздействием озона количество этого соединения резко повышается. Другими словами, уровень МДА повышался примерно в 2,6 раза, и разница между сравниваемыми вариантами с достоверностью $p<0,001$ (таб.2). Это дает нам основание полагать, что при хранении животных в озонаторе происходит возрастание проводимости клеточных мембран и нарушается их целостность. Таким образом, результаты вышеизложенных экспериментов подтверждают, что воздействие озона вызывает у животных повышение интенсивности частоты генетических изменений в клетках костного мозга и параллельно повышение частоты свободнорадикальных процессов в мембранах клеток. При введении испытуемых антимутагенов животным в эмпирически выбранной дозе 0,1-0,5мг/100гр массы тела до мутагенного воздействия наблюдалось снижение частоты хромосомных аберраций (см. таб. 1). Однако, согласно данным, отраженным в таблицах, наблюдаемое снижение частоты хромосомных аберраций находится в прямой зависимости от дозы антимутагенов и их химического состава. Эта закономерность, наблюдаемая в экспериментах при изучении частоты генетических переменных, проявлялась и при стабилизации изменений, возникающих под воздействием озона в процессах клеточного метаболизма, определяющего клеточную мутабильность. Согласно полученным данным, как это видно из таблиц, наибольшую эффективность среди антиоксидантов в дозе 0,2 мг/100гр массы тела проявило соединение 6. Следует отметить, что эта доза антимутагенов снижала частоту хромосомных аберраций в клетках костного мозга бедренных костей у лабораторных млекопитающих от 12,57+ 1,10% до 4,55+0,71%. В этом случае показатель эффективности антиоксидантов составлял примерно 0,64 о.к.е. По кривым, отражающим особенности генозащитного действия данных антиоксидантов, видно, что его антимутагенные свойства снижаются в зависимости от дозы. Точнее, любое отклонение от показателя наиболее эффективной дозы (0,2 мг/100гр массы тела) – в сторону уменьшения или увеличения дозы – приводит к снижению генозащитного действия.

Таблица 1.

Ингибирование мутагенного влияния озона при предварительной обработке эмпирически избранными дозами соединения 6

Варианты опыта	Доза антиоксиданта	Всего изуч. клеток	Аберрации хромосом, %		Td	P	X-критерий Ван-Дер-Вардена. $X_0 > Xst$	ФЭА
			N	M±m				
Контроль	0	813	23	2,83±0,58	-	-	-	-
O_3 (озон)	0	899	113	12,57±1,10	7,85	-	-	-
Соед VI+ O_3	0,1	835	76	9,10±0,99	2,34	< 0,05	4,27>3,86 (P0,05)	0,28
	0,2	857	39	4,55±0,71	6,12	<0,001	5,98>3,60 (P0,05)	0,64
	0,3	859	54	6,29±0,83	4,55	<0,001	6,63>4,77 (P0,01)	0,56
	0,4	848	58	6,84±0,87	4,09	<0,001	7,30>5,10 (P0,01)	0,44
	0,5	805	66	8,20±0,97	2,97	< 0,01	5,22>3,60 (P0,05)	0,35

Эта закономерность, проявляющаяся при модификации частоты генетических изменений – зависимости эффективности от дозы, – отмечена и при анализе другого показателя – уровня МДА. Препарат с содержанием в составе Со наряду со снижением частоты хромосомных аберраций стабилизировал и количество МДА. При биохимическом методе анализа наибольшую эффективность показала доза 0,2мг/100гр массы тела (см. таб.2 и рис.2).

При анализе результатов данных экспериментов видно, что во всех испытуемых соединениях наибольшую эффективность проявила доза 0,2 мг/100гр массы тела, и во всех случаях разница между сравниваемыми вариантами оказалась достоверной Эта доза антиоксидантов снижала частоту аберраций хромосом, наряду с этим уровень МДА снижался, т.е. происходила стабилизация процессов окисления в биомембранах.

Таблица 2.

Влияние на интенсивность перекисного окисления липидов соединения VI при предмутагенной обработке

Варианты опыта	Дозы антиоксиданты Мг/100 г	Количество малондиальдегида, нМоль/мг белка			W-критерий Вилкоксона	ФЭА
		X±m	td	P		
Контроль	0	2,41±0,15	–	–	–	–
Озон	0	6.27±0,64	5,81	<0,001	–	–
Соед.VI + Озон	0,1	4,70±0,51	1,91	<0,1	$W_{0,01}<5<W_{0,05}$	0,25
	0,2	3,85±0,41	3,18	<0,01	$W_{0,01}<7<W_{0,05}$	0,39
	0,3	4,04±0,45	2,86	<0,02	$W_{0,01}<4<W_{0,05}$	0,35
	0,4	4,26±0,46	2,54	<0,05	$W_{0,01}<3<W_{0,05}$	0,32
	0,5	4,51±0,49	2,17	<0,05	$W_{0,01}<4<W_{0,05}$	0,28

Ниже показаны особенности генозащитных свойств следующих доз антимутагенов соед.1, соед.2, соед.3, соед.4 и соед.5. Все испытанные антимутагены в дозе 0,2 мг/100гр массы тела снижали частоту генетических изменений в диапазоне 50-38%, и тенденция к снижению статистически вероятна. Доза 0,4 мг/100гр массы тела также проявляла эффективность в модификации генетических изменений. В этом варианте тенденция уменьшения в диапазоне 45-31%. При исследовании дозы антиоксиданта 0,5мг/100гр массы тела были получены несколько отличные результаты. Так, соед. IV и V соед. оказались эффективными в коррекции мутагенеза, индуцированного озоном. А соед. III, II и 1в дозе 0,5мг/100гр массы тела не проявляли эффективности в модификации частоты генетических изменений. Такая ситуация наблюдалась в процессе применения дозы 0,1 мг/100гр массы тела. Как было отмечено выше, из испытуемых антимутагенов не проявили генозащитных свойств. При анализе МДА получены схожие результаты с незначительными отличиями. В дозе 0,3мг/100гр массы тела все антиоксиданты проявили стабилизирующие свойства (см.рис.2). В дозе 0,4мг/100гр массы тела только соед.1 не проявляло эффективность. Остальные соединения в этой дозе стабилизировали процессы окисления биомембран. Доза 0,5 мг/100гр массы тела соед. II и I, доза 0,1 мг/100гр соед. III; соед. II и соед.1 проявили антимутагенные свойства. Более наглядно разница между вариантами пока-

зана на рис.1 и 2, отражающих антиоксидантную эффективность. Составленный по данным фактора эффективности антиоксиданта график наглядно показывает наиболее эффективные дозы испытуемых антиоксидантов.

Как известно, озон, вследствие высокой токсичности включенный Всемирной организациейздравоохранения (ВОЗ) в список пяти основных загрязнителей, являясь сильнейшим окислителем, разрушает клеточные мембраны и вызывает повреждения наследственных структур. С этой точки зрения, становится ясным существование параллелизма между снижением частоты аберраций хромосом и снижением уровня МДА в митохондриальной фракции печении лабораторных млекопитающих под воздействием антиоксидантов, которая наблюдалась в экспериментах.

Опираясь непосредственно на результаты исследования и принимая во внимание интенсивность мутационного процесса, индуцированного воздействием озона на находящиеся во взаимосвязи с наследственными структурами субстраты, становится очевидным, что испытуемые антимутагены принимают участие на начальных этапах транспорта мутагенных продуктов к клеткам-мишеням.

И вновь, возвращаясь к обсуждению результатов и опираясь на полученные экспериментальные данные, можем считать, что испытуемые антиоксиданты проявили высокую генозащитную активность у лабораторных млекопитающих. Однако *генозащитная активность препаратов напрямую зависит от специфичности и дозы*. Так, наибольшую генозащитную активность по этим двум параметрам проявило соединение VI. В общем, испытанные антиоксиданты по степени генозащитной активности распределились в следующем порядке. Несмотря на то, что в дозе 0,2мг/100гр массы тела все испытанные соединения проявили генозащитные свойства: *соединение VI>соединение V>соединение VI>соединение III>соединение II >соединение I.*

Согласно данной последовательности, любое отклонение от эффективной концентрации сопровождалось снижением эффективности. Тем не менее, если в случае увеличения концентрации это снижение эффективности происходит постепенно, то в случае уменьшения концентрации оно происходит с высокой скоростью. Вероятно, это связано с химическим составом этих антиоксидантов. Другими словами, небольшого количества антиоксидантов, используемых в экспериментах, недостаточно для модификации генетических изменений и свободнорадикальных процессов, индуцированных озоном, являющимся источником мутабильности. Таким образом, можно предположить, что генозащитные свойства антиоксидантов, использованных нами на начальных этапах мутагенеза, связаны с ингибированием ими процессов окисления.

В целом, полученные нами экспериментальные данные дают полную информацию относительно генозащитных свойств испытуемых антимутагенов.

Выводы:

1. Впервые установлены генозащитные свойства препаратов – 1,1’-дигидрокси-2,2’,6,6’-тетратретьбутилдибензилсульфид, 1,1’-дигидрокси4,4’-дитретьбу-тилдифе-нилсульфид,1,1’-дигидрокси-2,2’,6,6’-тетратретьбу-тилбензилдисульфид, 1-гидрокси-2,6-дитретьбутилбензилмеркаптан, бис-2-тио-4,6-дитретьбутил фенолят меди и кобальтовая соль бис-3-(2’,4’-дитретьбутилфенокси)пропионовой кислоты.
2. Показано, что апробированные препараты обладают способностью коррекции мутационного процесса на начальных этапах транспортировки мутагенных продуктов к молекуле ДНК.
3. Наибольшая антимутагенная активность испытанных препаратов выявлена на лабораторных животных в дозе 0,2мг/100гр массы тела.

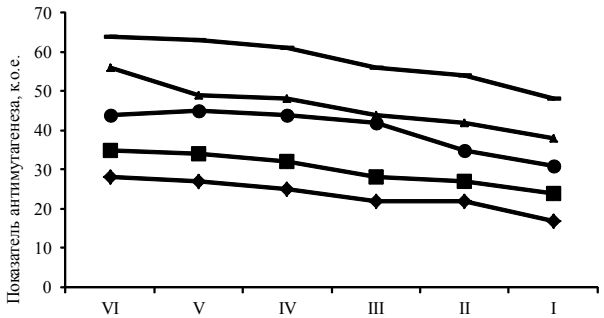


Рис.1. Показатели эффективности антимутагенеза антиоксидантов, испытанных в процессе модификации генетических изменений в клетках крыс, подвергшихся воздействию озона.

Примечание:

а). 1; 2; 3; 4; 5 –соответствующие дозы антиоксидантов 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 и 0,1 мг/100 гр;

б). VI – кобальтовая соль бис-3-(2',4'-дитретьбутилфенокси) пропионовой кислоты; V – Бис-2-Тио-4,6-дитретьбутил фенолят меди; IV – 1-гидрокси-2,6-дитретьбутилбензил-меркаптан; III – 1,1'-дигидрокси-2,2',6,6'–тетратреть-бутилбензилдисульфид; II – 1,1'-дигидрокси 4,4'-дитретьбутилдифенилсульфид, I –1,1'-дигидрокси-2, 2',6,6'-тетратретьбутилдибензилсульфид.

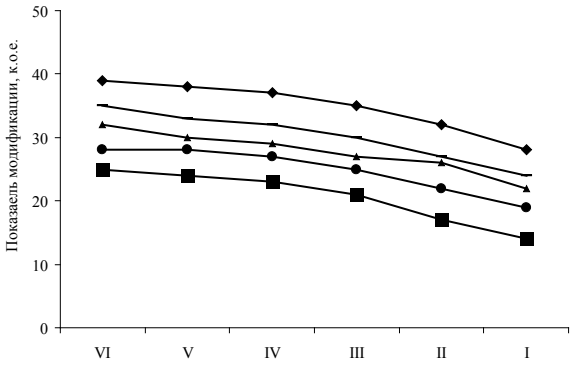


Рис.2. Показатели эффективности модификации антиоксидантов, испытанных в процессе модификации биохимических показателей в митохондриальной фракции печени крыс, подвергшихся влиянию озона.

Примечание:

а). 1; 2; 3; 4; 5 –соответствующие дозы антиоксидантов 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 и 0,1 мг/100 гр;

б). VI – кобальтовая соль бис-3-(2',4'- дитретьбутилфенокси) пропионовой кислоты; V – Бис-2-Тио-4,6-дитретьбутил фенолят меди; IV – 1-гидрокси-2,6-дитретьбутилбензил-меркаптан; III – 1,1'-дигидрокси-2,2',6,6'–тетратреть-бутилбензилдисульфид; II – 1,1'-дигидрокси 4,4'-дитретьбутилдифенилсульфид, I –1,1'-дигидрокси-2, 2',6,6'-тетратретьбутилдибензилсульфид.

Библиографический список

1. *Дирдина О.В.* Генетический мониторинг популяции человека при действии мутагенов среды. Человек, наука о-ва. Матер. межвуз науч. теорети. конф. Новомосковск, 1999, С.72-74.

2. *Иванов В.И.* Взаимодействие генетических и средовых факторов в регуляции онтогенеза. Онтогенез, 1993, 24, №1. С. 86-95.

3. *Алиев А.А.* Проблемы экологической генетики и пути их решения. Мат. I Междунар. науч. конф. «Современные проблемы экологии, методы и средства их решения». Баку. 1994. С.5.

4. *Агабейли Р.А., Мамедова Н.Р.* Генотоксиканты среды: риск, оценка и управление. Баку: «Элм», 2006, 172с.

5. *Алекперов У.К.* Вопросы охраны генофонда в решении некоторых экологических и экономических проблем в Азербайджанской ССР. Обзорная информация, серия «Межотраслевая», АзНИИНТИ, Баку. 1989., 40 с.

6. *Colborn J., Dumanovski D., Myers J.* Our Stolen future. Pengium Books, N-Y, 1996. p. 306.

7. *Susanne C.* Mutagenesis as a health problem. Mutagenecity, Careinog., and Tetratogenicity Ind. Populants. N.Y., London, 1984, p. 1-4.

8. *Waters M.D., Stack H.F., Jackson M.A.* Genetic toxicology data in the the cvaluation of potential human environmental carcinogens. Pap. 3 rd intern. Conf. on Environmental Mutagenesis human Populations, Bangkok. Khao Yai, Nov. 29 dec. 4. 1998. Mutat. Res. Fundam. and Mol. Mech. Mutagen. 1998, 428, №1-2, p. 107.

9. *Лякин Т.Ф.* Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990. 349 с.

10. *Шехтман А.Б.* Методические рекомендации к определению неспецифических показателей скрытых форм инфекционного процесса. Баку, 1976. 25с.

11. *Рокицкий П.В.* Введение в статическую генетику. Минск: Высшая школа, 1974. 448 с.

N.Z. BAXSHELIYEVA

FEATURES OF REGULATION OF INTENSITY OF IS FREE-RADICAL PROCESSES AND CORRECTION OF THE PROCESS OF MUTATION BY ANTIOXIDANTS AT OZONE INFLUENCE

For the first time antimutagen features of preparations with a various chemical compound are studied. In experiments on laboratory mammals it is established that the preparations, which antimutagen features are investigated, showing high antioxidants properties, with high efficiency modified мутагенез, induced under the influence of ozone, and have neutralized intensity of processes перекисного oxidations липидов. However this their influence depended from дозовой intensity. The greatest efficiency the dose 0,2мкг/100 has shown weights of a body.

Key words: ***an antimutagen, an antioxidant, chromosomal aberration, ozone, oxidation липидов, malondialdehid.***

Ю.Л. БЕЛОУСЬКО
аспирант кафедры ботаники Орловского государственного университета
E-mail: beloy83@yandex.ru
Тел. 8 903 882 90 46

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЛОРЫ ЛЕСОВ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ Г. ОРЛА

В этой статье приведен анализ адвентивного компонента флоры лесов рекреационной зоны г. Орла; характеризуется степень внедрения адвентивных видов в растительные сообщества лесных урочищ. Эти сведения могут быть использованы для формирования рекомендаций по снижению антропогенной нагрузки на травянистый ярус исследованных лесных урочищ.

Ключевые слова: ***адвентивный вид, лесное урочище, флора, антропогенная нагрузка.***

В настоящее время антропогенное воздействие на природные комплексы стало одним из мощных факторов негативного изменения природных систем и сокращения биоразнообразия. Высокое природное разнообразие делает устойчивыми различные экологические системы. Среди проблем устойчивого развития регионов ведущее место принадлежит исследованиям, имеющим дело с инвентаризацией и сохранением биоразнообразия природных экосистем. В связи с этим на международном и национальном уровнях проводится мониторинг лесов как важное звено общего экологического мониторинга. Изучение долговременной динамики лесных территорий за последние 400 лет позволяет рассматривать природные и антропогенные компоненты экосистем в тесной взаимосвязи, что является основой проведения такого мониторинга. Данные флористических исследований, представленные в этой статье, служат основой комплексного изучения биологического разнообразия, сохранение которого – важная задача современности.

В условиях глобальной синантропизации естественного растительного покрова, деградации природных экосистем развитие флоры и растительности определяется, прежде всего, антропогенными факторами. Комплексы адвентивных видов проникают, расселяются во всех регионах и играют все большую роль в формировании флор различных географических областей. Процессы смешения флор ведут к утрате региональной специфики, унификации сообществ на больших территориях. Адвентизацию флор в широком контексте можно рассматривать как составную часть трансформации экосистем и направленных изменений организации биоты. Поэтому изучение адвентивных флор остается одним из приоритетных направлений фундаментальных ботанических и экологических исследований XXI века.

Знание состава заносных видов, их биологических и ценотических особенностей, миграционных возможностей, способностей к натурализации позволяет понять особенности флорогенеза на современном этапе, выявить основные закономерности антропогенной трансформации флоры, прогнозировать ее изменения в будущем.

Адвентивные виды, внедряясь в природные сообщества, приводят к необратимым изменениям их структуры, осложняют экологические проблемы, угрожают экономическому благополучию стран, нанося урон сельскому и лесному хозяйству, здоровью людей. Актуальны исследования адвентивных флор в России, особенно в староосвоенных регионах, к числу которых относится и Орловская область.

Территория Орловской области расположена в центральной части Среднерусской возвышенности и занимает площадь 24,7 тыс. км^2. В ботанико-географическом плане регион относится к подзоне хвойно-широколиственных лесов, широколиственно-лесной зоне и подзоне лесостепи [2].

Растительный покров области за последние столетия значительно изменился. Согласно планам Генерального Межевания (1778-1790 гг.) леса на территории области занимали более 50%. К началу XX века их площадь сократилась до 20%, а в настоящее время леса занимают всего лишь 9,3% . Распределены они в пределах области крайне неравномерно – по направлению с северо-запада на юго-восток лесистость территории сильно уменьшается (так для Хотынецкого и Знаменского районов она составляет 24%, а Должанского и Ливенского – 1,1%) [4].

Орловский район с центром в городе Орел граничит на юге с Кромским и Свердловским районами, на севере с Болховским и Мценским, на западе с Урицким, на востоке с Залегощенским районами. За последние столетия леса района претерпели сильные изменения. Лесистость Орловского района на период конца XVI в. составляла 30,8%, в то время

© Ю.Л. Белоусько

как сейчас около 5,9% [3]. Объектом данного исследования послужил флористический состав лесов рекреационной зоны г. Орла.

Целью данной работы явилось выявление и анализ антропогенного компонента флоры Медведевского, Знаменского и Андриабужского лесов, входящих в состав рекреационной зоны г. Орла. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) выявить адвентивный компонент флоры лесов рекреационной зоны г. Орла; 2) провести анализ адвентивных видов флоры лесных урочищ по трем критериям: времени заноса, способу иммиграции, степени натурализации; 3) охарактеризовать степень внедрения адвентивных видов в растительные сообщества конкретных лесных урочищ. Основными методами исследования были: маршрутный метод и метод геоботанических описаний [5].

Коренными фитоценозами для Орловского района являются дубняки, небольшими фрагментами встречаются липняки и ясенники. Значительные площади занимают также производные березняки и осинники, возникшие на месте широколиственных лесов [4]. С каждым годом антропогенная нагрузка на лесные экосистемы усиливается, и чем ближе располагается участок леса к городу, тем сильнее на нем сказывается антропогенное влияние.

Медведевский лес (урочище «Медведевская дача») располагается в северной части г. Орла, а Знаменский (урочище «Стрелецкое») примыкает к городу с южной стороны. Андриабужский лес (урочище «Корабль-Фитки») расположен восточнее г. Орла, около объездной дороги. Эти лесные урочища входят в рекреационную зону города (рис. 1).

Медведевский лес является восстановившимся после Великой Отечественной войны и имеет порослевое происхождение. Это лиственный лес, первый ярус которого представлен: *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Betula pendula* Roth., *Acer platanoides* L., *Populus tremula* L. В небольших количествах встречаются хвойные породы – *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. Второй ярус образуют: *Sorbus aucuparia* L., *Malus sylvestris* Mill., *Pyrus communis* L.; по влажным местам – *Salix caprea* L., *Acer tataricum* L.

В подлеске преобладают: *Euonymus verrucosa* Scop., *Euonymus europaea* L., *Corylus avellana* L., *Lonicera xylosteum* L. Всего флора этого урочища насчитывает 370 видов сосудистых растений, 43 из которых являются адвентивными (11,6%).

Андриабужский лес располагается в центральной части Орловского района в зоне широколиственных лесов на серых и темно-серых лесных почвах. Все исследованные фитоценозы урочища относятся к широколиственным, мелколиственным или смешанным мелколиственно-широколиственным лесам. Первый древесный ярус Андриабужского леса представлен только аборигенными древесными породами, такими как: *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Betula pendula* Roth., *Acer platanoides* L., *Populus tremula* L. Во второй древесный ярус входят: *Sorbus aucuparia* L., *Malus sylvestris* Mill., *Pyrus communis* L., *Padus avium* Mill. Подлесок представлен типичными неморальными элементами: *Corylus avellana* L., *Rhamnus cathartica* L., реже *Euonymus verrucosa* Scop., *Lonicera xylosteum* L. В травянистом ярусе преобладают неморальные виды, представленные широкотравьем: *Aegopodium podagraria* L., *Actaea spicata* L., *Mercurialis perennis* L., *Carex pilosa* Scop., *Viola mirabilis* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Ranunculus cassubicus* L. и др.

Рис. 1

Анализ флористических данных показал, что процессы антропогенной трансформации лесной растительности на территории урочища «Корабль-Фитки» подтверждаются наличием в подлеске и подросте таких адвентивных растений, как: *Sambucus racemosa* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koc., *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blakeh. Кроме этого при анализе флористического состава Андриабужского леса нами было отмечено 305 видов сосудистых растений, из которых 21 вид – адвентивные растения, что составляет 6,9% от всех видов флоры данного урочища.

Знаменский лес (урочище «Стрелецкое») расположен в южной части г. Орла. Это лиственный лес, первый ярус которого представлен: *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Betula pendula* Roth.,

Populus tremula L. Второй ярус образуют: Sorbus aucuparia L., Malus sylvestris Mill., Pyrus communis L. В подлеске преобладают: *Euonymus verrucosa* Scop., *Lonicera xylosteum* L., *Euonymus europaea* L. Флористический состав урочища «Стрелецкое» насчитывает 318 видов, из которых 49 видов составляют адвентивный компонент (15,4%). В настоящее время урочище «Стрелецкое» испытывает значительное негативное воздействие на растительность из-за возрастающих рекреационных нагрузок. Переуплотнение почвы в местах массовых гуляний ухудшает ее водно-воздушные свойства и сопровождается гибелью травянистых растений.

При обобщенном анализе флор трех исследованных лесных урочищ нами были отмечены 72 вида адвентивных растений. Из этого числа видов наибольшее количество встречено только в какомлибо одном лесу – 48 видов. Так 22 вида отмечены нами только в урочище «Стрелецкое»: *Acer negundo* L., *Aethusa cynapium* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl, *Aster salignus* Willd., *Atriplex hastata* L., *Atriplex sagittata* Borkh., *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Impatiens glandulifera* Royle, *Malus domestica* Borkh., *Narcissus poeticus* L., *Phalaroides arundinacea var. picta* Tzvelev, *Polygonum aviculare* L. s. l., *Populus alba* L., *Prunus tomentosa* Thunb., *Salix fragilis* L., *Solidago canadensis* L., *Spiraea chamaedrifolia* L., *Spirea media* Franz Schmidt., *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake, *Syringa vulgaris* L., *Tulipa x hybrida* Hort., *Viola odorata* L. Только в Медведевском лесу нами отмечен 21 адвентивный вида: *Arctium lappa* L., *Centaurea cyanus* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., *Galeopsis ladanum* L., *Hesperis pycnotricha* Borb. et Degen, *Hyoscyamus niger* L., *Lactuca serriola* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Lepidium ruderale* L., *Lonicera tatarica* L., *Lychnis chalcedonica* L., *Malva pusilla* Smith, *Physocarpus opulifolia* (L) Maxim., *Prunus domestica* L., *Scilla sibirica* Haw. (апофит юго-востока области, термин дан в понимании А.Я Григорьевской [1]), *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Sisymbrium loeselii* L., *Stachys annua* (L.) L., *Thlaspi arvense* L., Например, наличие таких адвентивных видов, как: *Geranium sibiricum* L., *Helianthus annuus* L., *Ligustrum vulgare* L., *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb., *Physocarpus opulifolia* (L) Maxim. подтверждено нами только в Андриабужском лесу.

Следующую группу составляют растения, встреченные нами в каких-либо двух урочищах. Например, 13 видов отмечено в Знаменском и Медведевском лесах – это: *Artemisia absinthium* L., *Ballota nigra* L., *Cichorium intybus* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cerasus vulgaris* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Larix sibirica* Ledeb., *Lupinus polyphyllus* Lindley., *Medicago sativa* L., *Picea abies* (L.) Karst. (апофит северо-запада области), *Raphanus raphanistrum* L., *Ribes rubrum* L., *Sambucus racemosa* L.; 4 вида – в Андриабужском и Знаменском лесах: *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koc., *Crataegus sanguinea* Pall., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Viburnum lantana* L.; 1 вид *Lonicera tatarica* L. – в Андриабужском и Медведевском лесах.

Наиболее широко распространенными адвентивными видами, отмеченными нами во всех трех исследованных лесных урочищах, являются: *Bunias orientalis* L., *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Impatiens parviflora* DC., *Pastinaca sativa* L., *Salix viminalis* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers.

Нами был проведен анализ адвентивного компонента флоры лесных урочищ по трем критериям: по времени заноса, по способу иммиграции, по степени натурализации.

Анализ адвентивных видов растений по времени заноса показал значительное преобладание кенофитов (63%) по сравнению с археофитами (37%). Например, к кенофитам относятся такие виды, как: *Bunias orientalis* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cerasus vulgaris* L., *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Impatiens parviflora* DC. и др. К археофитам – *Aethusa cynapium* L., *Artemisia absinthium* L., *Atriplex sagittata* Borkh., *Chenopodium album* L., и др. При анализе адвентивных растений по способу иммиграции были выделены следующие группы: ксенофиты (44%) – например: *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Medicago sativa* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Polygonum aviculare* L. s. l., *Raphanus raphanistrum* L., эргазиофигофиты (39,5%) –*Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Lupinus polyphyllus* Lindley, *Malus domestica* Borkh., *Pastinaca sativa* L. и другие, ксеноэргазиофигофиты (8,5%) – *Crataegus monogyna* Jacq., *Narcissus poeticus* L., *Populus alba* L., *Salix fragilis* L., *Tulipa x hybrida* Hort. и др., эргазиолипофиты (6%) – например: *Larix sibirica* Ledeb., *Picea abies* (L.) Karst., *Spirea media* Franz Schmidt., *Syringa vulgaris* L. При анализе адвентивных видов растений по степени натурализации выявляется значительное превосходство агриофитов (44%) над остальными группами. К агриофитам относятся: *Ballota nigra* L., *Bunias orientalis* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cerasus vulgaris* L., *Salix fragilis* L. и другие виды. Группа агриофит-эпекофит включает следующие виды: *Chenopodium album* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Geranium sibiricum* L., *Impatiens parviflora* DC., *Lactuca serriola* L., *Lepidium densiflorum* Schrad.,

Lepidium ruderale L., *Lupinus polyphyllus* Lindley, *Lychnis chalcedonica* L., *Populus alba* L., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Solidago canadensis* L., *Viola odorata* L., что составляет 20% от всех адвентивных видов. Остальные группы насчитывают менее 10% видов.

Рис. 2.

В настоящее время большое значение придается изучению внедрения агрессивных чужеродных видов в естественные растительные сообщества. В связи с этим необходимо будет отметить степень внедрения адвентивных видов во флору исследуемых лесных урочищ. Например, такой агрессивный вид, как *Heracleum sosnowskyi* Manden, отмечен нами во всех трех исследованных урочищах, а в Андриабужском лесу он образует заросли на опушках площадью более 100 м^2 и вдоль лесных дорог (рис. 2).

Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch. в Знаменском и Медведевском лесах, разрастаясь, образует крупные растительные группировки, а также оплетает стволы растущих рядом деревьев.

Большое обилие в лесных фитоценозах, особенно на участках. прилегающих к населенным пунктам. имеет *Impatiens parviflora* DC., который здесь может доминировать в травянистом ярусе и иметь проективное покрытие до 90 %.

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выявлен адвентивный компонент флоры лесов рекреационной зоны г. Орла, который составил для Медведевского леса 11,6%, для Андриабужского леса – 6,9%, для Знаменского – 15,4%.

2. Проведен анализ адвентивных видов флоры трех исследованных лесных урочищ по следующим критериям: времени заноса, способу иммиграции, степени натурализации.

3. В ходе исследования было выявлено, что наибольшей степенью внедрения адвентивных видов в растительные сообщества лесных урочищ характеризуются следующие виды: *Bunias orientalis* L., *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Impatiens parviflora* DC., *Pastinaca sativa* L., *Salix viminalis* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers.

Библиографический список

1. *Грирорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агофонов В.А*. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. Монография. Воронеж:: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. 320с.

2. *Карта* «Зоны и типы поясности России и сопредельных территорий». Отв. ред. Г.Н. Огуреева. Масштаб 1: 8000000. М., 1999. 2 л.

3. *Киселева Л.Л., Пригоряну О.М., Белоусько Ю.Л.* Анализ распределения и состава лесных фитоценозов центральной части Орловской области с использованием ДДЗ и ГИС-технологий. Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып. 2. Ч. 1. Под ред. М.В. Казаковой; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. Рязань, 2010. С. 24-26.

4. *Огуреева Г.Н., Киселева Л.Л., Пригоряну О.М.* Долговременная динамика лесов центра Русской равнины» Сб. ст. рег. конф. «Вторые чтения, посвященные памяти Ефремова Степана Ивановича» Орел, ОГУ, «Картуш», 2006. С. 170-175.

5. *Полевая* геоботаника М.; Л.,1964. Т. 3.

Y.L. BELOUSKO

THE ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE WOODS' FLORA OF THE RECREATIONAL ZONE OF OREL

In this work the analysis of the adventive component of the woods' flora of therecreational zone is given; the degree of the implementation of the adventive species in plant communities of forest tracts is chracterized. The given data can be used for forming the recommendations on decrease in anthropogenic loading on the grassy circle of the investigated wood natural boundaries.

Key words: ***adventive species, wood natural boundary, flora, anthropogenic loading.***

С.В. БУЛАТОВА
аспирант кафедры ботаники Вологодского государственного педагогического университета
E-mail: vavilon@vologda.ru
Тел. (8172) 76 91 96

Е.Ю. БАХТЕНКО
доктор биологических наук, зав. кафедрой ботаники, первый проректор Вологодского государственного педагогического университета
E-mail: bakhtenko@yandex.ru
Тел. (8172) 76 91 96

П.И. БОРИСОВА
магистрант кафедры ботаники Вологодского государственного педагогического университета
E-mail: borisova-polina@mail.ru
Тел. (8172) 76 91 96

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА ФЕНОЛЬНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ И ТЕМПЫ РОСТА САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО (*COMARUM PALUSTRE L.)*

Установлены различия в содержании суммы фенольных соединений (ФС) и флаванов (ФЛ) у растений, произрастающих в местообитаниях, отличающихся по интенсивности освещения. В растениях сабельника болотного, собранных в ценопопуляциях с высокой освещенностью, выше содержание суммы фенольных соединений и флаванов по сравнению с растениями, произрастающими в ценопопуляции с низкой освещенностью.

Ключевые слова: ***Comarum palustre L., фенольные соединения, флаваны, освещенность.***

ВВЕДЕНИЕ

Фенольные соединения являются вторичными метаболитами, которые обуславливают лекарственные свойства многих растений и находят все более широкое практическое применение в фармакологии и медицине для лечения самых разнообразных заболеваний [1]. В этой связи перспективным является поиск лекарственных растений, накапливающих фенольные соединения и имеющих достаточную сырьевую базу для промысловых заготовок. К числу таких видов Вологодской области относится сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) – многолетнее травянистое растение или полукустарничек семейства *Rosaceae*. Установлено ранозаживляющее, противовоспалительное, иммуностимулирующее, антиревматоидное, болеутоляющее и противоопухолевое действие препаратов сабельника [2].

В сабельнике обнаружены эфирные масла, пектиновые вещества, витамины, фенольные соединения, сапонины, терпеноиды, полисахариды. Преобладающей группой веществ в растительном сырье сабельника являются фенольные соединения, представленные фенолкарбоновыми кислотами, флавоноидами (флавонолы, флавононолы, флавоны, флаваны, флаваноны), дубильными веществами [3].

В Вологодской области сосредоточено большое количество продуктивных и легкодоступных зарослей сабельника болотного, которые занимают более 9,5 тыс. га, а биологические запасы сырья составляют более 3 тыс.т. [4]. Вместе с тем исследования вида в условиях Северо-запада России немногочисленны. Мало изучен химический состав растения, недостаточно обсуждается связь накопления биологически активных соединений с условиями произрастания.

Целью работы являлось изучение влияния интенсивности освещения на накопление фенольных соединений, темпы роста и содержание фотосинтетических пигментов в сабельнике болотном (*Comarum palustre* L.).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Растительный материал собирали в Великоустюгском и Вожегодском районах Вологодской области. Характеристика мест сбора приведена в табл. 1.

Определение содержания растворимых фенольных соединений осуществляли спектрофотометрическим методом [1]. Для этого сухой материал подвергали трехкратной экстракции горячим 70% этанолом. Суммарное содержание растворимых полифенолов определяли с реактивом Фолина-Дениса (поглощение при 725 нм), флаванов – с раствором ванилина в 70% серной кислоте (поглощение при 500 нм). Калибровочные кривые в обоих случаях строили по эпикатехину [1]. В течение вегетаци-

© С.В. Булатова, Е.Ю. Бахтенко, П.И. Борисова

онного периода измеряли высоту вегетативных побегов сабельника.

Таблица 1.

Характеристики ценопопуляций сабельника болотного

Ценопопуляция (ЦП)	Район области	Ассоциация	Месторасположение	Освещенность, лк
ЦП 1	Великоустюгский	осоково-вахтово-сабельниковая	низинное болото	13000-20000
ЦП 2	Великоустюгский	сосняково-сабельниково-брусничково-черничная	сосняк сфагновый	2000-5000
ЦП 3	Вожегодский	сфагново-сабельниковая	низинное болото	13000-19000
ЦП 4	Вожегодский	осоково-вахтово-сабельниковая	берег озера	15000-22000

Содержание хлорофилла a и b, каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом (поглощение при 661,6, 644,8 и 470 нм, соответственно) в объединенных экстрактах, полученных после извлечения растительного материала 100 % ацетоном с использованием коэффициентов.

Изучение проводили в 2007-2009 гг., в статье представлены данные 2009 г. как наиболее типичные. Исследования осуществляли в лаборатории физиологии растений Вологодского государственного педагогического университета. Эксперименты проводили в трех биологических и 3 аналитических повторностях. На графиках и в таблицах представлены средние арифметические значения и их стандартные отклонения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 представлены данные по содержанию суммы растворимых фенольных соединений в надземных органах сабельника в фазу цветения.

Количество фенольных соединений в надземной части сабельника, собранного в ЦП 1, ЦП 3 и ЦП 4, практически не отличалось. У растений ЦП 2 содержание фенольных соединений было в 1,3 раза ниже, что, по-видимому, связано с различиями в освещенности местообитаний. Для ЦП 1, ЦП 3 и ЦП 4 были характерны сходные условия произрастания с высокой освещенностью (до 20000 лк). Для ЦП 2 освещенность была значительно ниже и составляла 2000 лк.

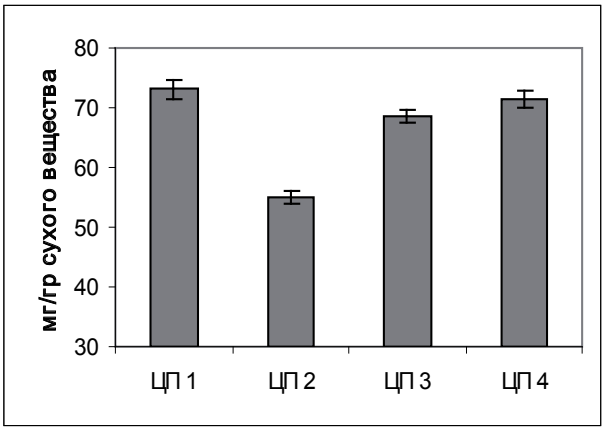


Рис. 1. Содержание суммы растворимых фенольных соединений в надземной части растений сабельника болотного в фазу цветения.

Более углубленные исследования проводили на растениях сабельника, произрастающих в Великоустюгском районе, на низинном болоте (ЦП1) и сосняке сфагновом (ЦП2). Установлено, что в фазу вегетации у растений ЦП 1(высокая освещенность) по сравнению с растениями ЦП 2 (низкая освещенность) было выше содержание растворимых фенольных соединений не только в надземных органах, но и в подземной части (табл.2). Разница по содержанию флаванов не проявилась. Вместе с тем, доля флаванов в суммарном комплексе фенольных соединений в надземной части сабельника болотного ЦП 1 составила 35 %, для подземной части – 75,3%. У растений ЦП 2 доля флаванов была выше и составила соответственно 44 и 94 %.

Таблица 2.

Содержание фенольных соединений в растениях сабельника в фазу вегетации

Содержание фенольных соединений	Надземная часть		Подземная часть	
	ЦП 1	ЦП 2	ЦП 1	ЦП 2
Сумма растворимых фенольных соединений, (мг/гр. сухого вещества)	94,02±0,91	70,50±0,64	75,31±0,64	65,75±0,32
Флаваны, (мг/гр. сухого вещества)	32,86±0,81	30,95±0,60	61,60±1,74	61,85±0,75
Доля флаванов, %	35,0	44,0	75,3	94,0

Растения двух ценопопуляций отличались по темпам роста и содержанию пигментов. Для растений ЦП 1 было характерно более раннее отрастание побегов и интенсивный рост (рис.2). Различия в высоте побегов особенно проявились через месяц после отрастания и сохранялись до конца наблюдений.

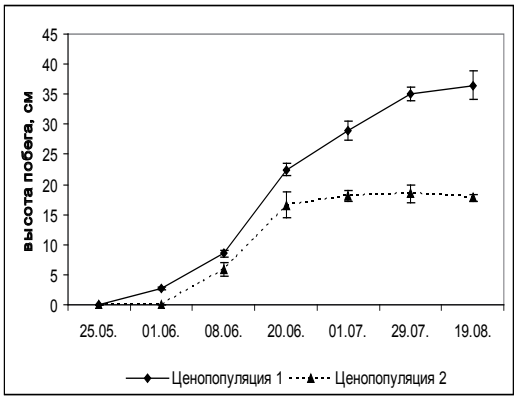


Рис. 2. Динамика изменения высоты вегетативных побегов сабельника болотного.

В листьях сабельника ЦП 1 по сравнению с растениями ЦП 2 было выше содержание фотосинтетических пигментов: хлорофилла *a* – в 2 раза, хлорофилла *b* – в 1,8 раза, каротиноидов – в 1,4 раза (табл. 3).

Таблица 3.

Содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сухой массы) в листьях сабельника

	Хлорофилл *a*	Хлорофилл *b*	Каротиноиды
Ценопопуляция 1	2,50±0,12	1,27±0,09	0,14±0,02
Ценопопуляция 2	1,28±0,11	0,73±0,07	0,10±0,015

Полученные данные позволяют судить о взаимосвязи между интенсивностью роста побегов, содержанием фенольных соединений и уровнем накопления пигментов в фотосинтезирующих тканях, что обусловлено эколого-ценотическими условиями их обитания. В литературе имеются сведения о влиянии условий произрастания на содержание фенольных соединений. Установлено, что в коре растений *Abies sibirica*, обитающих в близких эколого-ценотических условиях, содержание фенольных соединений было практически одинаковым [5].

Свет является важнейшим фактором метаболизма. Растения сабельника, произрастающие в ценопопуляциях с большей освещенностью, отличаются интенсивным ростом, высокой концентрацией фотосинтетических пигментов и накоплением фенольных соединений. При уменьшении освещенности снижается содержание пигментов, интенсивность фотосинтеза, что в свою очередь приводит к снижению биосинтеза фенолов.

В работах приводятся данные о положительной связи интенсивности освещения с биосинтезом фенольных соединений [1]. Так, длительное культивирование на свету чайного растения в 3 раза увеличивало синтез в них фенольных соединений, причем преимущественно флавонолов [6]. У ортилии однобокой максимальное накопление флавоноидов в надземной части установлено у растений, произрастающих на открытых участках соснового леса в условиях хорошего освещения, по сравнению с растениями, произрастающими в условиях глубокого затенения в березняке разнотравном [7]. Отмечается аккумуляция фенолов в ответ на повышение интенсивности света и понижение их содержания в темноте [8]. В этой связи необходимо подчеркнуть два аспекта. Во-первых, в ходе фотосинтеза образуются исходные субстраты и энергия, необходимые для биосинтеза не только первичных, но и вторичных метаболитов, к которым относятся фенольные соединения. Во-вторых, накапливаясь в большом количестве, фенольные соединения ослабляют действие ультрафиолетового излучения, защищая фотосинтетический аппарат растений от влияния коротковолновых УФ-лучей [1].

Имеются различные мнения о причинах возрастания уровня фенольных соединений при увеличении освещения. Отмечается влияние света на синтез фенольных соединений через активацию или новообразование соответствующих ферментов [1, 9]. Так, установлено влияние света на фенилаланинаммиаклиазу, которая участвует в преобразовании фенилаланина в кумаровую кислоту, предшественника фенольных соединений в растениях [9]. Стимуляция образования полифенолов при освещении связывается со светозависимым образованием в листе предшественников синтеза вторичных метаболитов типа малонил-СоА [10]. Также имеются сведения о разрушении некоторых фенольных соединений (например, флавоноидов) в темноте [8].

Таким образом, содержание фенольных соединений в растениях сабельника болотного зависит от условий освещения. На открытом, хорошо освещенном месте их накопление происходит более интенсивно, чем в затененном месте, что проявилось в наших исследованиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Запрометов М. Н.* Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высш. школа, 1974. 214 с.

2. *Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А*. Лекарственные растения (растения-целители). М., 1990. 207 с.

3. *Жукова О.Л.* Изучение фенольного состава подземных органов сабельника болотного. О.Л. Жукова, А.А.Абрамов, Т.Д. Даргаева, А.А. Маркарян. Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. 2006. Т. 47. № 5. С. 342-345.

4. *Лукьянов О.Л.* Сабельник болотный (Comarum palustre L.) Европейской части России: Распространение, ресурсы, рациональное использование, перспективы дальнейшего изучения: дис. … канд. биол. наук. М., 2004. 266 с.

5. *Черняева Г.Н.* Динамика содержания суммы фенольных соединений в коре Abies sibirica Ledeb. Растительные ресурсы, 1997. Вып. 4. С. 105-108.

6. *Стрекова В.Ю., Загоскина Н.В., Субботина Г.А., Запрометов М.Н.* Влияние длительного освещения на синтез фенольных соединений и формирование хлоропластов в каллусных тканях чайного растения. Физиология растений, 1989. Т. 36. № 1. С. 83-88.

7. *Ломбоева С.С., Танхаева Л.М., Оленников Д.Н.* Динамика накопления флавоноидов в надземной части ортилии однобокой (Ortilia secunda L. house). Химия растительного сырья, 2008. № 3. С. 83-88.

8. *Slimestad R., Verheul M.* Review of flavanoids and other phenolics from fruits of different tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) cultivars. Journal of the science of food and agriculture, 2009. Vol. 89. №. 8. P. 1255-1270.

9. *Annalisa Incerti, Flavia Navari-Izzo, Alberto Pardossi and Riccardo Izzo.* Seasonal variations in polyphenols and lipoic acid in fruits of tomato irrigated with sea water// Journal of the science of food and agriculture, 2009. Vol. 89. №. 8. P. 1326-1331.

10. *Cheruiyot E., Mumera L.M., Ngetich W.K., Hassanali A., Wachira F.* Polyphenols as Potential indicators for drought tolerance in Tea (Camellia sinensis L.). Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 2007. Vol. 71. № 9. P. 2190-2197.

S.V.BULATOVA, E.J.BAHTENKO, P.I.BORISOVA

THE INFLUENCE OF INTENSITY OF ILLUMINATION ON PHENOLIC METABOLISM AND RATES GROWTH OF *COMARUM PALUSTRE*. L

The differences in the total content of phenolic compounds (PC) and flavans (FL) from plants growing in habitats which differ in light intensity are defined. In plants of C. palustre L., collected in coenopopulations I (13000-20000 lux illumination), the contents of PC and FL is higher than in plants collected in coenopopulations II (2000-5000 lux illumination).

Key words: ***Comarum palustre L. phenolic compounds, flavans, plant growth, illumination.***

О.Г. ВОЛОБУЕВА
кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и иммунологии РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева
E-mail: ovolobueva@list.ru
Тел. 8 926 463 72 49

ВЛИЯНИЕ РИЗОТОРФИНА И ЭПИНА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ КЛУБЕНЬКОВ СОИ

В условиях вегетационного опыта изучали влияние биопрепарата ризоторфина и регулятора роста эпина на ультраструктуру клубеньков сои сортов Магева и Свапа. В результате электронно-микроскопических исследований установлено изменение структур бактероидов и симбиосом под влиянием эпина. Отмечена корреляция в изменении симбиотической азотфиксации и ультраструктуре симбиосом.

Ключевые слова: ***соя, ризоторфин, эпин, ризобии, симбиотическая азотфиксация, включения поли-β-оксимасляной кислоты (ПОМ), включения волютина, симбиосомная мембрана (СМ), бактероиды, симбиосомы.***

Взаимоотношения бобовых растений и почвенных микроорганизмов *Rhizobiaceae* являются одной из сложнейших и интереснейших проблем микробиологии. Формирование симбиотической системы обусловлено специфическими механизмами сигнальных взаимодействий и взаимной метаболической интеграцией бобовых растений и клубеньковых бактерий [4, 5, 11].

В основе формирования и функционирования клубеньков бобовых растений лежат сложные метаболические процессы, явившиеся результатом установления регуляторных связей между микро- и макросимбионтом. К инструментам воздействия на систему симбиотической азотфиксации организма хозяина относится гормональная регуляция симбиоза, влияющая на формирование и длительность биосуществования клубеньков. Исследования ультраструктуры клубеньков бобовых растений при воздействии биопрепаратов и регуляторов роста, возможно, помогут в изучении тонких механизмов симбиотической азотфиксации.

В связи с этим целью настоящей работы было изучение ультраструктуры клубеньков сои, семена которой были обработаны ризоторфином и эпином.

Объекты и методы. В работе были использованы растения сои сортов Магева и Свапа. Характеристика сортов и особенности постановки вегетационного опыта изложены ранее [2].

Семена сои сортов Магева и Свапа замачивали в течение 3 ч. в растворе эпина в концентрации 10^{-6}М, непосредственно перед посевом обрабатывали ризоторфином по схеме: инокуляция ризоторфином, сорт Магева (1-й вариант); семена обработаны эпином на фоне инокуляции ризоторфином, сорт Магева (2-й вариант); инокуляция ризоторфином, сорт Свапа (3-й вариант); семена обработаны эпином на фоне инокуляции ризоторфином, сорт Свапа (4-й вариант). Повторность 5-ти кратная, в каждом сосуде по 10 растений.

Ризоторфин (*Bradirhizobium japonicum*), содержащий штамм 634, эффективный для сои, получен из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург). Эпин – фитогормон широкого диапазона действия, действующее вещество – эпибрассинолид (ЭПБ). Экологически безопасный и высокоэффективный в низких концентрациях. Вызывает широкий спектр клеточных ответов, включая рост растений, прорастание семян, фиксацию азота, повышение устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды [10, 12, 15].

В процессе вегетации проводили фенологические наблюдения за динамикой роста и развития растений сои, учитывали массу и количество клубеньков. Активность нитрогеназы в клубеньках определяли на газовом хроматографе «Цвет – 106» [7].

Для электронно-микроскопических исследований фиксацию клубеньков в глютаральдегиде проводили по методу Сабатини [16]. Срезы получали на ультрамикротоме КВ – 8800 (КВ, Швеция), контрастировали 1% водным раствором уранилацетата и 0,2% цитратом свинца. Препараты просматривали в электронном микроскопе ЕМ-100СХ (ЕО, Япония). Статистическую обработку электронно-микроскопических исследований проводили на видеоплане МОР – Videoplan (VP-видеоплан).

Результаты и обсуждение.

Применение метода электронной микроскопии позволило выяснить некоторые детали механизма действия ризоторфина и эпина на эффективность симбиоза. В процессе образования клубенька ризобии, освобождаемые в цитоплазму растительных клеток, окружаются мембраной растительного происхождения, которая называется симбиосомной мембраной (СМ). Ранее СМ называлась перибакте-

© О.Г.Волобуева

роидной мембраной (ПБМ). Симбиосомная мембрана играет ключевую роль во взаимоотношениях микро- и макросимбионта [6, 13, 17].

По происхождению СМ является симбиотической, т.к. её биогенез осуществляется посредством дифференцированной экспрессии генов обоих партнеров бобово-ризобиального симбиоза при биосинтезе нодулинов, бактероидинов, ЖК, полисахаридов и других компонентов [5].

На стадии эффективной азотфиксации клубеньков бобовых СМ обеспечивает избирательность транспорта метаболитов и ионов, поддерживает необходимый гомеостаз, участвует в реализации сигнальных механизмов различных внутриклеточных процессов в клетках микро- и макросимбионта [8, 11, 17].

Ключевая стадия развития клубенька – переход бактерий в состояние внутриклеточных симбионтов путем эндоцитоза. Некоторое время после выхода из инфекционной нити ризобии сохраняют свои размеры и палочковидную форму, а затем превращаются в особые формы – бактероиды, которые имеют значительно (в 3-7 раз) большие размеры, чем свободноживущие бактерии. Бактероиды вместе с окружающей их СМ составляют симбиосому.

В наших исследованиях изучение зрелой бактероидной ткани показало, что в клубеньках всех вариантов бактероидная зона (рисунок) была заполнена сформировавшимися бактероидами и бактероидами с сильно развитым перибактероидным пространством (ПБП). По данным И.Н.Андреевой [1], ПБП, как зона между микро- и макросимбионтом, ограниченная мембраной, играет важную роль в регуляции транспорта веществ и метаболизма формирующейся системы. В процессе биогенеза ПБП активное участие принимают эндоплазматический ретикулюм клеток хозяина и аппарата Гольджи [3].

Во всех вариантах отмечено наличие симбиосом и находящихся в них бактероидов. У растений сои сорта Свапа, семена которой были обработаны эпином (4 вариант), наблюдается бóльшая площадь и количество симбиосом и бактероидов по сравнению с вариантом, где семена сои были обработаны только ризоторфином (3 вариант). Площадь включений ПОМ и количество ПОМ в варианте 4 меньше, чем в варианте 3 (табл.1).

ПОМ – запасное вещество, эндогенный накопитель энергии и углерода для прокариот. Наличие этого эндогенного резерва определяет большую пластичность метаболизма ризобий. Обычно при активной азотфиксации содержание ПОМ в клетках бактерий минимально, поскольку синтез и распад ее при этом наиболее интенсивны. Надо полагать, что депонирование ПОМ в варианте 3 свидетельствует о невысоком уровне азотфиксации (табл.2). Так, анализ показателей роста и азотфиксирующей активности растений сои сорта Свапа показал, что обработка семян эпином приводила к увеличению надземной массы, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков и азотфиксирующей активности этих растений, по сравнению с вариантом обработки семян сои этого сорта только ризоторфином (табл.2).

Таблица 1.

Изменение ультраструктуры симбиосом и бактероидов

Вариант	Площадь (мкм^2) – S, AREA				Кол-во измерений POINT			
	S симби-осом	S бакте-роидов	S вклю-чений ПОМ	S вклю-чений волю-тина	Кол-во симби-осом	Кол-во бакте-роидов	Кол-во вклю-чений ПОМ	Кол-во вклю-чений волю-тина
3.Свапа + ризото-рфин	1,55 ± 0,07	0,34 ± 0,013	0,021 ± 0,001	0,030 ± 0,0016	5,64 ± 0,87	2,73 ± 0,14	1,64 ± 0,098	3,98 ± 0,23
4.Свапа + эпин	3,30 ± 0,24	0,49 ± 0,054	0,016 ± 0,002	0,034 ± 0,0037	8,08 ± 0,80	3,63 ± 0,22	1,61 ± 0,11	6,30 ± 0,50
1.Магева + ризото-рфин	1,89 ± 0,05	0,33 ± 0,0079	0,013 ± 0,001	0,039 ± 0,0009	8,43 ± 0,41	3,60 ± 0,082	1,19 ± 0,074	3,25 ± 0,13
2.Магева + эпин	1,33 ± 0,09	0,26 ± 0,012	0,026 ± 0,001	0,026 ± 0,0017	7,23 ± 1,43	2,57 ± 0,18	1,46 ± 0,040	2,51 ± 0,14

Площадь и количество включений волютина было больше в тех вариантах, где наиболее интенсивно идут процессы азотфиксации. Включения волютина относятся к группе полифосфатов, соединений с макроэргическими связями. В процессе азотфиксации расходуется значительное количество энергии, поэтому наличие гранул волютина следует рассматривать как один из возможных источников энергии.

Анализ данных по влиянию эпина на показатели роста и азотфиксирующую активность растений сои сорта Магева показал, что обработка семян этих растений только ризоторфином приводила к повышению надземной массы, высоты растений, массы корней с клубеньками и массы клубеньков (табл. 2). Эти показатели коррелируют с результатами исследований ультраструктуры клубеньков этих растений.

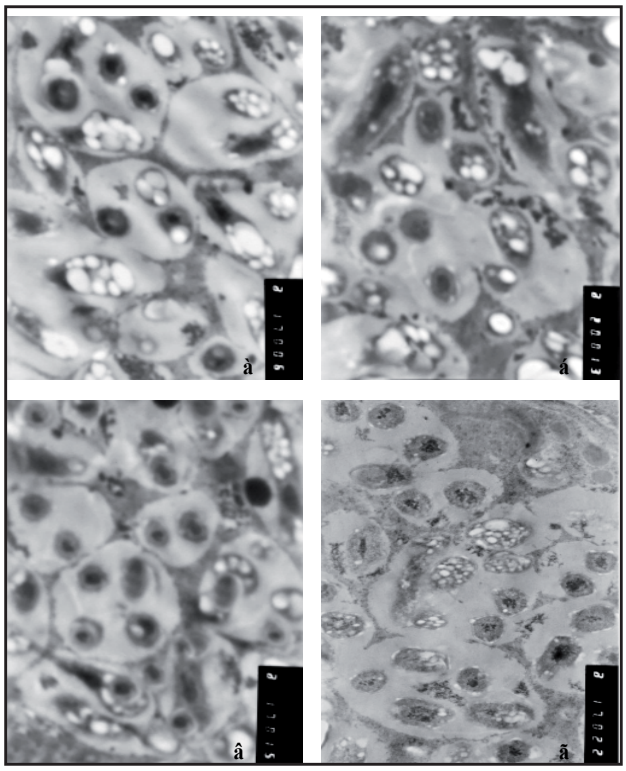
Так, в варианте с обработкой семян сои сорта Магева только ризоторфином наблюдается увеличение площади и количества симбиосом и бактероидов, площади и количества включений волютина; площадь и количество ПОМ в этом варианте были минимальными по сравнению с вариантом 2 (табл. 1, рисунок).

Таблица 2.

Показатели роста и азотфиксирующая активность растений сои сортов Магева и Свапа

Вариант	Надземная масса, г/растение	Высота, см	Масса корней с клубеньками, г/растение	Количество клубеньков	Масса клубеньков, мг/растение
1.Магева, ризоторфин	4,8 ± 1,57[1] 8 ± 2,02[2] 15,2± 2,8[3]	24 ± 3,5 30,4±3,9 54 ± 5,2	1,7 ± 0,9 2,6 ± 1,2 4,9 ± 1,5	24 ± 3,5 36 ± 4,2 21 ± 3,2	345 ± 13,2 660 ± 18,4 1403±26,7
2.Магева, эпин	4,7 ± 1,5[1] 5 ± 1,5[2] 13,9±2,6[3]	23,7±3,4 33,7±4,1 40 ± 4,5	2,1 ± 1,04 3 ± 1,24 2,8 ± 1,2	16 ± 2,8 27 ± 3,7 21 ± 3,2	289 ± 12,1 460 ± 15,3 1203±24,7
3.Свапа, ризоторфин	4,6 ± 1,5[1] 5,7 ± 1,7[2] 9,3 ± 2,1[3]	32 ± 4,04 39 ± 4,4 70 ± 5,9	2,7 ± 1,1 3,7 ± 1,3 3,1 ± 1,2	26 ± 3,6 38 ± 4,4 27 ± 3,7	463 ± 15,4 620 ± 17,7 882 ± 21,2
4.Свапа, эпин	6,4 ± 1,8[1] 7,5 ± 1,9[2] 13,9±2,6[3]	31,4±4,0 36,4±4,3 66 ± 5,8	2,7 ± 1,1 4,9 ± 1,5 4,3 ± 1,5	30 ± 3,9 42 ± 4,6 33 ± 4,1	550 ± 16,7 724 ± 19,2 1163±24,3

Примечание – [1] фаза бутонизации, [2] фаза цветения, [3] фаза плодообразования



Ультраструктура клубеньков сои:
а – инокулированные клубеньки сои сорта Магева, х20 000;
б – клубеньки сои сорта Магева, образованные при обработке эпином, х17 000;
в – инокулированные клубеньки сои сорта Свапа, х17 000;
г – клубеньки сои сорта Свапа, образованные при обработке эпином, х17 000.

Микросимбионт (эндофит) в снабжении питательными веществами целиком зависит от растения, которое определяет и многие структурные особенности симбиотической системы. Несмотря на различную природу и структуру эндофита в исследованных клубеньках бобовых растений, основные закономерности структурных и метаболических взаимоотношений между растительной клеткой и эндофитом близки. Эндофит всегда находится за пределами цитоплазмы растительной клетки, будучи отделен от неё мембраной, являющейся производной плазмалеммы инфицированной клетки [9. 18].

Между эукариотической и прокариотической клетками расположено свободное пространство, в состав которого входят симбиосомная мембрана, перибактеродное пространство и клеточная стенка бактероида – в клубеньках бобовых. Таким образом, весь обмен метаболитами между растительной клеткой и эндофитом происходит по типу апопластного транспорта.

Транспорт веществ через ПБМ может осуществляться несколькими путями в зависимости от размера транспортируемой молекулы и этапа развития симбиотической системы. Низкомолекулярные вещества могут проходить через ПБП путем диффузии и с участием белков-переносчиков. Этому транспорту способствует складчатость СМ. Многочисленные контакты между СМ с одной стороны, и мембранами цистерн ГЭР и клеточных органелл, с другой стороны, играют большую роль в транспорте веществ благодаря повышению проницаемости мембран в зоне контакта. СМ осуществляет контроль над током метаболитов между микро- и макросимбионтом. В построении этой мембраны и поддержании её активного состояния основное участие принимает эндомембранная система растительной клетки [14].

Итак, в результате проведенных электронно-микроскопических исследований установлено изменение структур бактероидов и симбиосом под влиянием эпина и ризоторфина. Отмечена сортоспецифичность на действие ризоторфина: наибольшей отзывчивостью характеризовался сорт сои Магева, а на действие эпина – сорт сои Свапа. Отмечена корреляция между симбиотической азотфиксацией и ультраструктурой клубеньков сои. Наиболее активно процессы азотфиксации протекают в вариантах с большим количеством бактероидов в симбиосомах, наличием ПБП, с большим количеством и большей площадью гранул включений волютина.

Таким образом, исследование ультраструктуры клубеньков сои, при воздействии биопрепаратов и регуляторов роста, необходимо для выявления эко-

номичной структуры клубенька, оптимальных параметров ультраструктуры бактероидсодержащего компартмента, которые должны быть использованы в качестве модели при селекционно-генетических исследованиях с целью создания высокоэффективной и стабильной симбиотической системы, обеспечивающей повышение продуктивности растений.

Библиографический список

1. *Андреева И.Н., Козлова Г.И., Ливанова Г.И.* и др. Перибактероидное пространство корневых клубеньков бобовых: электронно-микроскопическое исследование. Физиология растений. 1989. Т.36. В. 3. С.551- 552.
2. *Волобуева О.Г.* Влияние эпина на содержание фитогормонов и симбиотическую активность растений сои разных сортов биопрепарата альбит на содержание фитогормонов в растениях фасоли ризных сортов и эффективность симбиоза. Ученые записки ОГУ. Орел. 2010. № 2. С. 98-104.
3. *Волобуева О.Г., Шильникова В.К.* Изменение симбиотической активности и урожайности гороха и люпина под действием пара-аминобензойной кислоты. Известия ТСХА. 1993. № 1. С. 102-109.
4. *Генетика* симбиотической азотфиксации с основами селекции. Под ред. Тихоновича И.А., Проворова Н.А. СПб: Наука. 1998. 194с.
5. *Измайлов С.Ф.* Физиология симбиотических взаимоотношений в клубеньках бобовых: биогенез и роль перибактероидной мембраны. Физиология растений. 1996. Т. 43. С. 773-791.
6. *Крылова В.В., Дуброво П.Н., Измайлов С.Ф.* Транспорт метаболитов через перибактероидную мембрану в онтогенезе бобов. Физиология растений. 2007. Т.54. № 2. С. 209-216.
7. *Орлов В.П., Орлова И.Ф., Щербина Е.А.* и др. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. Орел, 1984.
8. *Проворов Н.А.* Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе. Общая биология. 2001. Т.62. С. 472-495.
9. *Рудиковская Е.Г., Акимова Г.П., Федорова Г.А., Соколова М.Г., Дударева Л.Д., Рудиковский А.В.* Динамика накопления фенольных соединений в корнях гороха при взаимодействии с симбиотическими бактериями *Rhizobium leguminosarum.* Физиология растений. 2010. № 2. С. 266-272.
10. *Хайят Ш., Ядав С., Али Б., Ахмад А.* Взаимодействие окиси азот и брассиностероидов при их влиянии на фотосинтез и антиоксидантную систему томата. Физиология растений. 2010. № 2. С.224-233.
11. *Bradford M.M.* Rapid and Sensitive Method for Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Birding. Anal. Biochem. 1976/ V. 72. P.248-254.
12. *Hasan S.A., Hayat S., Ali B., Ahmad A.* 28-Homobrassinolide Protects Chickpla (cicer arietinum) From Cadmium Toxicity by Stimulating Antioxidants. Environ Pollut. 2008. V. 151. P. 60-66.
13. *Parniske M.* Intracellular Accommodation of Microbes by Plants: A Common Developmental Program for Symbiosis and Disease? Curr. Opin. Plant Biol. 2000. V. 3. P. 320-328.
14. *Rosendahl., Dilworth M.J., Glenn A.R.* Exchange of Metabolites across the Peeribacteroid Membrane in Pea Root Nodules. J.Plant Physiol. 1992. V. 139. P. 635-638.
15. *Sasse I. M.* Physiological Actions of Brassinosteroides: An update. J.Plant Growth Regul. 2003. V. 22. P. 276-288.
16. *Sabatini D.D., Bensch K., Barmett K.J.* Cytochemistryn and electron microscopy the preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by alclehyde fixation Joumol of Cell. Biology. 1963. V. I. P. 16-58.
17. *Udvardi M. K., Day D.A.* Metaboline transport cicross Symbiotic Membranes of of Legume Nodules. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1997. V. 48. P. 493-523.
18. *Verma D. P. S.* Signals in Root Nodule Organogenesis and Endocytosis of Rhizobium //Plant Cell. 1992. V. 4. P. 373-382.

O.G.VOLOBUEVA

THE EFFECT OF RIZOTORFIN AND APIN ON THE ULTRASTRUCTURE OF SOYBEAN NODULES

In the vegetative experiment the effect of the biological product rizotorfin and the growth regulator apin on the ultrastructure of the soybean nodules of the sorts Mageva and Swapa were studied. As a result of electron microscopic studies found changes in the structures and bacteroides simbiosom under the influence of apin were defined. The correlation in the change of symbiotic nitrogen fixation and ultrastructure simbiosom was stated.

Key words: ***soybean, rhizobia, rhizotorfin, appin, symbiotic nitrogen-fixation, including SIP, volutin inclusion, simbiosomnaya membrane, bacteroides, simbiosomy.***

Н.М. ДЕРЖАВИНА
доктор биологических наук, профессор Орловского государственного университета
E-mail: d-nm@mail-ru
Тел. (4862)43 30 00; 8 920 200 22 62
С.В. КОВЫНЕВА
аспирант кафедры ботаники Орловского государственного университета
E-mail: kovineva_88@inbox.ru
Тел. 8 920 807 98 86

ЭКОЛОГО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ СПОРОФИТОВ *PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM* (L.) NEWM. В РИЦИНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ (АБХАЗИЯ)

В статье дана оценка экологических условий местообитания и виталитета исследуемой ценопопуляции, рассчитаны потенциальная и реализованная экологические валентности, а также приведены её основные демографические показатели.

Ключевые слова: ***условия местообитания, гемиэврибионт, виталитет, экологическая позиция, возрастной спектр.***

В условиях возрастающего антропогенного давления на растительный покров и существенного обеднения его генофонда снижается генетическое разнообразие даже среди тех видов, которые образуют относительно полноценные популяции. В связи с тем, что устойчивость и продуктивность природных экосистем во многом определяется состоянием слагающих их видовых популяций, изучению последних уделяется большое внимание. В настоящее время накоплено значительное количество материалов и активно ведутся исследования по анализу ценопопуляций цветковых растений, в то время как изучение ценопопуляций папоротников представлено лишь единичными работами, в которых с той или иной степенью детализации приведен их анализ.

В этой связи целью работы стало эколого-демографическое исследование ценопопуляции (ЦП) спорофитов папоротника *Phyllitis scolopendrium (L.) Newm.*

Исследования проведены в республике Абхазия по дороге в Рицинский реликтовый национальный парк, в горном ущелье с лесным ручьем (впадающим в р. Бзыбь), расположенном в окрестностях водопада «Девичьи слезы».

Phyllitis scolopendrium (L.) Newm принадлежит к голарктической группе птеридофлоры, циркумполярному элементу, умеренно бореальному субэлементу (Гричук, 1985). Общее распространение: Кавказ, Малая Азия, Европа, Сев. Америка.

Этот папоротник приурочен в основном к лесным, а в южной части ареала – к горно-лесным областям Голарктики вплоть до ее южных пределов. Диапазон местообитаний вида довольно широкий. В тенистых лесах он населяет преимущественно щели в известняковых и доломитовых скалах (хазмофит), осыпи, ущелья, проникает глубоко в пещеры. В то же время часто этот вид обнаруживается на маленьких уступах и в мелких трещинах голых скалистых участков, где гумус легко смывается во время дождя (Державина, Абадонова, Ковынева, 2011). Изредка вид встречается на почве и стволах деревьев на небольшой высоте. Например, нами он обнаружен на стволе граба на высоте 1 м от уровня почвы. Споры

P. scolopendrium способны прорастать в полной темноте (Gams, 1938).

По жизненной форме *Phyllitis scolopendrium* – короткокорневищный, радиальносимметричный, вертикальнорозеточный, моноцентрический, многолетний, вечнозеленый гемикриптофит, слабо ветвящийся, вегетативно не размножающийся (Державина, Абадонова, Ковынева, 2011).

Методы исследования

При проведении ценопопуляционных исследований были использованы методы: маршрутный, полевых наблюдений, сбор гербарных и спиртовых образцов, а также их последующая камеральная обработка и построение концептуальной модели. Вместе с этим применены методики геоботанического описания лесного сообщества (для экологической оценки ценоза), подсчет числа особей, анализ размерных показателей их наземной части, изучена возрастная структура популяции. Списки геоботанических описаний обработаны по индикаторным шкалам Д. Н. Цыганова (1983). Для оценки витали-

© Н.М. Державина, С.В. Ковынева

тета использован индекс качества ценопопуляции (Q) (Злобин 1989). Экологический анализ местообитаний папоротника проведен на основе методики количественного определения экологической валентности, разработанной Л.А. Жуковой (2004). Рассчитаны: потенциальная (PEV) и реализованная (REV) экологические валентности, а также коэффициенты экологической эффективности (*K ec. Eff*), индексы толерантности по климатическим *(It клим.)* и эдафическим факторам *(It почв.)*, обобщенный индекс толерантности *(It_0)*.

Мы воспользовались экспертной оценкой экологической валентности, согласно которой виды с экологическими амплитудами, занимающими менее 1/3 шкалы, называют *стеновалентными* (СВ), более 2/3 шкалы – *эвривалентными* (ЭВ), остальные виды – *мезовалентными* (МВ). Последние могут дифференцироваться на гемистеновалентные (ГСВ), мезовалентные и гемиэвривалентные (ГЭВ) фракции.

Индекс толерантности (It_0) *или бионтность вида* – это обобщенная величина, отражающая степень приспособленности растительного организма к комплексу факторов среды. Л.А. Жукова (2004) распределяет виды по группам толерантности, используя тот же принцип, что и для распределения видов по фракциям экологической валентности. У стенобионтных (СБ) видов диапазон значений индекса толерантности составляет до 0,33 доли максимальной суммы шкал; у гемистенобионтных (ГСБ) – от 0,34 до 0,45; у мезобионтных (МБ) – от 0,45 до 0,56; у гемиэврибионтных (ГЭВ) – от 0,56 до 0,67; у эврибионтных (ЭБ) – от 0,67 до 1,00.

Все параметры ЦП спорофитов (плотность, онтогенетическую, виталитетную и пространственную структуры) определяли в пределах ценопопуляционного локуса, в качестве которого выступила площадка размером 100 м^2.

В том случае, если растения росли на склонах или каменистых стенах, закладывали учетные площадки 1×1м^2 случайно-регулярным способом. Возрастную структуру популяций растений мы представляли в форме соотношения элементов разных возрастных состояний (разного биологического возраста). На основе возрастного состава исследуемой площадки построили возрастной спектр. Возрастную принадлежность особей определяли по признакам-маркерам надземной части: форме и размерам ваий, мощности ризомов, способности к спороношению и др.

Для оценки состояния ЦП рассчитали демографические показатели по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001).

Для определения жизненности особей *Phyllitis scolopendrium* воспользовались двумерным ранжированием. В качестве индикаторных признаков (морфометрических показателей) выступали высота вайи (с черешком) и ширина пластинки вайи. Для проведения ранжирования репродуктивных особей вычисляли среднее арифметическое по общей совокупности выборки и находили его доверительные интервалы. По результатам ранжирования строили виталитетные спектры. На основе индекса качества (*Q*) делали вывод об уровне виталитета всей ценопопуляции.

Результаты исследования

Phyllitis scolopendrium рос в ущелье на бортах ручья в щелях каменных глыб под пологом грабового (*Carpinus betulus* L.) леса с подлеском из сассапариля (*Smilax excelsa L.*), боярышника (*Crataegus monogyna Jacq*) и подростом из бука (*Fagus orientalis Lipsky*). Сомкнутость крон составила 90% со световыми окнами.

Лианы: *Hedera helix L.* Травяной покров, проективное покрытие которого составило 10–15%, представлен: *Dryopteris filix-mas (L.), Polystichum braunii (Spenn.) Fee, Galeobdolon luteum Huds., Sanicula europaea L., Geranium collinum Steph., Ajuga reptans L., Viola odorata L.*

Анализ экологических позиций *P. scolopendrium* по 9 экологическим шкалам (Цыганов 1983) показал, что по 2-м шкалам: богатству почв (PEV 0,32) и увлажнению почв (PEV 0,18) – вид стеновалентен, а по термоклиматическому (PEV 0,41) и криоклиматическому факторам (PEV 0,40) – гемистеновалентен. Эти факторы – лимитирующие, ограничивают распространение вида в более высокие широты. В связи с этим трудно согласиться с мнением L. Kappen (1964), который относит этот папоротник в Европе к числу сильно морозоустойчивых.

По отношению к факторам обеспеченности почв азотом (PEV 0,55) и омброклиматическому фактору (PEV 0,47) вид мезовалентен. Это подтверждают наши наблюдения, проведенные ранее (Державина, Абадонова, Ковынева, 2011). С одной стороны, предпочтительными местообитаниями под пологом леса для *P. scolopendrium* являются большие щели между камнями со значительными накоплениями гумуса. По данным J. Porter (1994), в крупных щелях, где селится в открытых местах 80% особей этого вида в Ланкашире (Великобритания), почва богата гумусом и имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (базифильность). Эти условия напоминают таковые под пологом леса, но спектральный состав света приближается к его составу на открытых местах. По мнению S.H. Gams (1938), вид можно считать стенобазифилом, обладающим

узкой экологической амплитудой по отношению к РН субстрата.

В то же время часто этот вид обнаруживается на маленьких уступах и в мелких трещинах голых скалистых участков, где гумус легко смывается во время дождя. На дне углублений между камнями особи *P. scolopendrium* выглядят несколько лучше (имеют большее число ваий), чем на бортах каменных развалов. Однако особи, обитающие под пологом леса в небольших накоплениях перегноя, но в атмосфере повышенной влажности, имеют даже более крупные вайи, чем живущие в глубине леса на богатых почвах. Вероятно, гидратура почвы и воздуха – более важный и лимитирующий фактор в жизни этого вида, чем качество субстрата.

По континентальности (PEV 0,6) *Phillitis scolopendrium* гемиэвривалентен; по отношению к кислотности (PEV 0,69) и освещенности/затенению (PEV 0,78) – эвривалентен, т.е. может расти как под пологом темнохвойных, так и светлохвойных пород, выходить на лесные тропы и опушки, переносить незначительное осветление. Действительно, по нашим наблюдениям, этот папоротник предпочитает селиться в условиях затенения, где чувствует себя лучше. Особь, встреченная нами в открытом местообитании, имела небольшие размеры и светло-зеленую окраску ваий. Подобные изменения ваий отмечает и J. Porter (1994). Особи *P. scolopendrium*, растущие на поверхности известняковых скал или на открытом свету, были с деформированными ваиями желтоватого цвета. Пожелтение ваий иногда связывают с деструкцией пластидома на ярком свету: хлоропласты слипаются в агрегации. Это явление отмечено у многих папоротников и его связывают с их первоначальной адаптацией к ослабленному освещению в мезозое, когда небо было постоянно закрыто облаками (Голенкин, 1959).

По отношению к сумме почвенных и климатических факторов *P. scolopendrium* мезобионтен ($I_{клим}$=0,47; $I_{почв}$=0,48). По отношению же к сумме всех экологических факторов (климатических, почвенных, освещенности/затенения) этот папоротник можно назвать гемиэврибионтом (I_t=0,58).

В реальных условиях вид осваивает достаточно широкий диапазон как климатических, эдафических и ценотических факторов среды: по термоклиматическому фактору – позицию неморального/субсредиземноморского климата, по континентальности климата – субматериковые условия, по омброклиматическому показателю субгумидный климат (P-E = 0-400 мм/год), по криоклиматическому фактору – условия теплых зим (средняя t самого холодного месяца от 0 до +8). Что касается почвенных факторов, то вид предпочитает небогатую влажнолесолуговую нейтральную (pH=6,5-7,2) почву, достаточно обеспеченную азотом. По фактору освещенности/затенения это растение относится к видам светлых /тенистых лесов.

Таким образом, исследуемый папоротник обладает широким диапазоном толерантности по отношению к комплексу факторов среды.

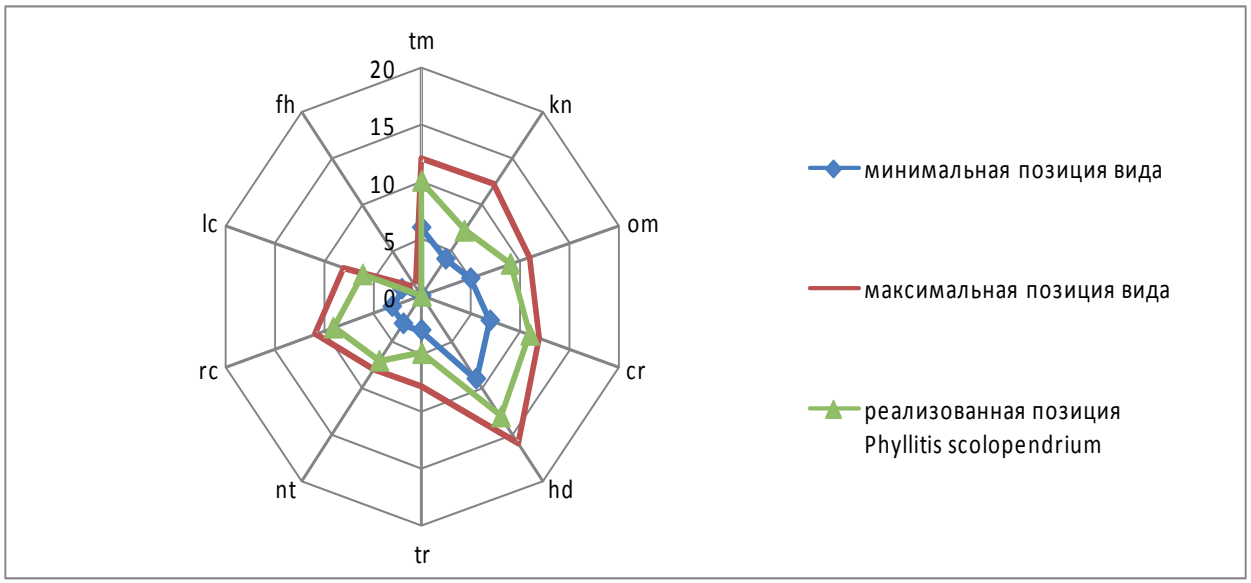


Рис. 1. Экограмма *Phyllitis scolopendrium* в исследуемом фитоценозе

Проанализировав реализованную экологическую валентность вида, можно заключить, что реализованная позиция вида не выходит за пределы его потенциальной позиции (рис. 1).

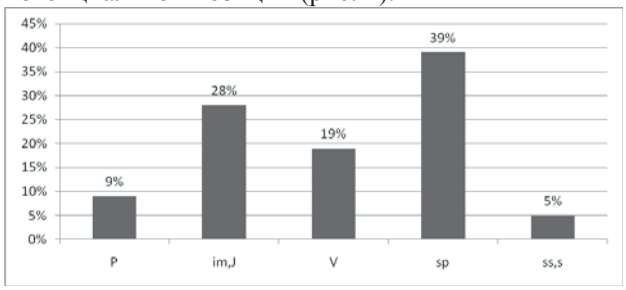


Рис. 2. Возрастной спектр ценопопуляции *Phyllitis scolopendrium*

Максимальная численность особей нами отмечена на нагромождении камней в русле ручья, а минимальная наблюдалась по периферии заложенной площадки на крутых склонах к водотоку. Это, по-видимому, связано с тем, что с крутых склонов в период дождей гумус легко смывается на нижележащее скопление каменных глыб, в щелях которых и скапливается значительное количество питательных веществ.

Анализ возрастного состава ЦП *Phyllitis scolopendrium* показал, что в ней представлены особи всех возрастных групп **(рис. 2)**. Возрастной спектр оказался **бимодальным,** с пиками на имматурную, ювенильную и репродуктивную группы особей. Особенностью спектра явилось преобладание пререпродуктивных возрастных групп особей и минимальное участие субсенильных и сенильных растений. Это подтверждается и значением индекса возрастности (0,28) (**табл. 1).**

Таблица 1.

Основные демографические показатели ценопопуляции ***Phyllitis scolopendrium***

Соотношение онтогенетических групп (%)	M	Δ	ω	$I_в$	$I_з$	Тип популяции «дельта-омега»	Тип популяции и полночленность	Тип популяции по жизненному состоянию
p : j+im : v : sp : s+ss 9% : 28% : 19% : 39% : 5%	1,16 шт/м²	0,28	0,53	1,2	1,1	Молодая	Нормальная, дефинитивная зрелая полночленная	Процветающая

По классификации Т.А. Работнова (1950), исследованную ЦП можно назвать **нормальной**, т. к. растения полностью заканчивают в данном ценозе свой жизненный цикл – от прорастания спор до их нового образования на сформировавшихся спорофитах. Эта ЦП достигла равновесного состояния и характеризуется обратимыми циклическими изменениями численности и возрастного состава, поэтому мы вправе считать ее **дефинитивной**.

В связи с тем, что в данной популяции *P. scolopendrium* присутствуют особи всех возрастных состояний, ее можно назвать **полночленной или полносоставной**. Поскольку наибольшее число особей в ЦП приходится на репродуктивную фракцию, то, согласно классификации, предложенной А.А. Урановым, О.В. Смирновой (1969), ее можно охарактеризовать как **зрелую (табл. 1)**. По классификации «дельта-омега», исследованная ЦП, характеризующаяся бимодальным возрастным спектром, является **молодой.** В целом же для поселения *Phyllitis scolopendrium* характерен споровый способ самоподдержания, что подтверждается индексами восстановления и замещения **(табл. 1)**.

Оценка виталитета ценопопуляции

Характеристика ценопопуляций с учетом размерной (жизненной) дифференциации проводится с помощью спектров жизненного состояния, которые отражают соотношение растений по размеру и поэтому могут быть названы размерными или виталитетными (Ценопопуляции растений..., 1988).

По полученным данным построен виталитетный спектр репродуктивных особей *P. scolopendrium* **(рис. 3)**. Этот спектр характеризуется **левосторонней асимметрией**, т. е. в составе популяции преобладают особи с высокой жизненностью. Большой процент особей, относящихся к первому классу виталитета, указывает на благоприятные эколого-ценотические условия местообитания данного вида.

По соотношению значений индекса качества (Q) и встречаемости особей низшего класса (c), установлено, что $Q > c$, следовательно, ценопопуляция является **процветающей.**

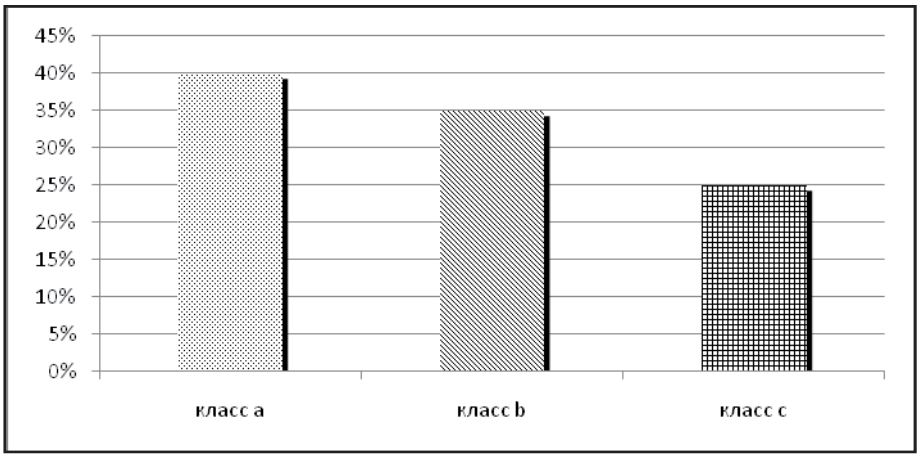


Рис. 3. Виталитетный (размерный) спектр репродуктивных особей *Phyllitis scolopendrium*

На основании всего вышесказанного можно сделать следующие **выводы**:

1. Оценка условий местообитания *Phyllitis scolopendrium* по экологическим шкалам показала, что вид по отношению к сумме всех экологических факторов является гемиэврибионтом.

2. Ценопопуляция *P. scolopendrium* в русле лесного ручья является нормальной, дефинитивной, полночленной и зрелой. Выявленный уровень жизненности позволяет называть ее процветающей. По классификации «дельта-омега» она – молодая, о чем свидетельствует высокий процент ювенильных, имматурных и виргинильный особей.

3. Высокий процент особей первого класса виталитета указывает на благоприятные эколого-ценотические условия местообитания этого папоротника в Рицинском национальном парке и позволяет говорить о потенциальной бессмертности этого вида при постоянном споровом возобновлении.

Библиографический список

Книги

1. *Голенкин М.И.* Победители в борьбе за существование. М.: Учпедгиз, 1959. 132 с.
2. *Гричук В.П.* Географические элементы флоры папоротникообразных, произрастающих на территории СССР. Палинология четвертичного периода. М.: Наука, 1985. С. 184–214.
3. *Жукова Л.А.* Оценка экологической валентности видов основных эколого-ценотических групп / Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность. М.: «Наука», 2004. Книга 1, раздел 3,5. С. 256–270.
4. *Злобин Ю.А*. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань, 1989. 146 с.
5. *Работнов Т.А*. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7–204.
6. *Ценопопуляции* растений: (Очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 183 с.
7. *Цыганов Д.Н*. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука. 198 с.
8. *Gams, S.H.* Ökologie der extratropischen Pteridophyten [Text]. Verdoorn F. (ed.). Manual of Pteridology. M. Nijhoff, The Hague, 1938. P. 382-419.

Журналы

9. *Державина Н.М., Абадонова М.В., Ковынева С.В.* Биоморфология и анатомия спорофита *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. (Aspleniaceae). Ученые записки ОГУ. №5(43). 2011. С. 199-206.
10. *Животовский А.А*. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений. Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
11. *Уранов А.А., Смирнова О.В*. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74. Вып. 2. С. 119-134.
12. *Kappen L.* Untersuchungen über den Jahreslauf der Frost-, Hitze- und Austrocknungsresistenz von Sporophyten einch-eimischer Polypodiaceen (Filicinae). Flora. 1964. V. 155. P. 123-166.
13. *Porter J.L*. A study of the ecology of Aspleniums in Limestone Grikes. Fern. Gaz. 1994. V.14. № 7. P. 245-254.

N.M. DERZHAVINA, S.V. KOVYNEVAG

THE ECOLOGO-DEMOGRAPHIC INVESTIGATION OF THE CAENOPOPULATION SPOROPHYTES PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM (L.) NEWM. IN RITSINSKY NATIONAL PARK (ABKHAZIA)

In the article the estimation of ecological conditions of the habitat and vitality of the investigated caenopopulation are given, potential and realized ecological valency are calculated and also the main demographic indicators of it are presented.

Key words: ***habitat conditions, vitality, hemievrybiont, ecological position, ontogenetic spectrum.***

Ю.С. ЕЛЬНИКОВА
аспирант кафедры зоологии, экологии и общей биологии Волгоградского государственного социально-педагогического университета
E-mail: ElnikovaJulia@yandex.ru
Тел. 8 905 398 58 46

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕКОМЫХ-ДЕНДРОБИОНТОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА)

Представлено исследование эколого-фаунистической структуры населения насекомых дендробионтов на урбанизированной территории. Проанализирована структура энтомоценозов с выделением доминирующих групп насекомых. Рассмотрена качественная и количественная представленность фитофагов биотопов города. Дано описание биоразнообразия энтомокомплексов в различных экологических категориях городских насаждений. Проведена оценка сходства и различия групп дендрофагов с использованием коэффициентов Жаккара и β-разнообразия.

Ключевые слова: ***дендробионты, урбанизированная территория, биоразнообразие, энтомокомплекс, фитофаги.***

В современном мире город является ведущей формой территориальной и социально-экономической организации общества. Со строительством городов человек привнес в биосферу новые биотопы. Система городских насаждений составляет основу ландшафтно-декоративного оформления территорий, поэтому от рационального размещения насаждений различного функционального значения зависит комфортность городской среды. Озелененные территории выступают как важный средообразующий фактор, обладающий возможностями формирований и трансформаций городских территорий.

Волгоград, ранее по праву относящийся к числу самых зеленых городов Нижнего Поволжья, в настоящее время испытывает серьезные проблемы в области зеленого строительства. Одним из факторов, негативно влияющих на состояние зеленых насаждений города, являются дендрофильные насекомые. Однако, насекомые-обитатели городских насаждений Волгограда практически не изучены. Большинство работ посвящено исследованиям насекомых в естественных и защитных лесных насаждениях.

Недостаточная изученность насекомых фитофагов урбаценозов вызывает необходимость их детального исследования. Целью настоящей работы явилось исследование видового состава дендрофильных насекомых в условиях г. Волгограда для выявления закономерностей изменения структуры сообществ насекомых на городских территориях с различной степенью урбанизации.

Объектами исследования являлись энтомокомплексы насаждений разных экологических категорий, выделенных в соответствии с классификацией, предложенной Е.Г. Мозолевской и Е.Г. Куликовой [8] (лесопарк, парки, насаждения на набережных и зеленого кольца Волгограда, скверы, дворовые и придорожные насаждения). В каждом биотопе выделялись по 4–6 стационарных площадки, на которых через каждые 10–15 дней в течение вегетационного периода проводили отбор проб. Сбор и учет численности насекомых в кронах и подкроновом пространстве насаждений осуществляли по общепринятым методикам [10,11,12]. За учетную единицу было принято 100 взмахов стандартным энтомологическим сачком [6]. При определении видовой принадлежности использовались определители [2,3,7,13]. Оценка состояния насаждений осуществлялась согласно шкале санитарного состояния [1].

При характеристике степени доминирования, пользуясь методикой О. Ренконен, виды, численность которых составляет менее 2% объема выборки, относили к малочисленным и редким, а виды, численность которых составляет более 5% от суммарного обилия видов энтомокомплекса, – к доминирующим [14].

При статистической обработке использованы следующие методы, принятые в биометрии: для анализа видового разнообразия использовались индекс Маргалефа и индекс Шеннона, для оценки степени доминирования – индекс Бергера-Паркера и величину обратную индексу Бергера-Паркера (1-d), увеличение которой означает увеличение разнообразия и снедение степени доминирования одного вида, оценивалось также фаунистическое сходство энтомокомплексов с помощью коэффициента Жаккара [4] и величины β-разнообразия [9].

За период исследования выявлено 322 вида

© Ю.С. Ельникова

из 66 семейств 6 отрядов (табл. 1). Наиболее богаты видами отряды Lepidoptera (111 видов – 34,6%) с доминирующими семействами Tortricidae и Geometridae, Coleoptera (104 вида – 32,4%) с семействами Curculionidae и Chrysomelidae, где отмечено наибольшее количество видов.

Таблица 1.

Видовое обилие отрядов насекомых вредителей в городских насаждениях г. Волгограда

№ п/п	Отряд	Количество семейств	Обилие видов	
			Видовое (%)	Численное (%)
1	Homoptera	13	14,9	44,2
2	Hemiptera	5	2,7	5,7
3	Coleoptera	13	32,4	16,9
4	Hymenoptera	9	12,0	13,1
5	Lepidoptera	23	34,6	14,4
6	Diptera	3	3,4	5,7
	Всего	66	100	100

Менее обильны отряды Homoptera (48 видов – 14,9%), Hymenoptera (39 видов – 12,0%). На долю отрядов Hemiptera и Diptera приходится 2,7 – 3,4% соответственно.

Функционирование видов в городских экосистемах наиболее ярко демонстрирует трофическая структура (табл. 2). На исследованных участках наибольшую группу образуют филлофаги. Основу грызущих фитофагов составляют личинки бабочек и перепончатокрылых, имаго жесткокрылых: (Neodiprion sertifer Geoffr. (Diprionidae, Hymenoptera), Cacoecia xylosteana L. (Tortricidae), Erannis defoliaria Cl. (Geometridae), Dicranura ulmi Den. et Schiff. (Notodontidae, Lepidoptera), Polydrosus inustus Germ. (Curculionidae), Galerucella luteola Mull. (Chrysomelidae, Coleoptera), многие из которых являются вредителями естественных лесов. Комплекс сосущих филлофагов составляют равнокрылые хоботные и полужесткокрылые, среди которых по численному обилию доминируют виды Acyrthosiphon caraganae Chol. (Aphididae), Ribautiana ulmi L. (Cicadellidae, Homoptera), Arocatus melanocephalus F. (Lygaeidae, Hemiptera) и др.

Таблица 2.

Экологическая структура энтомокомплекса по способу питания в пределах отрядов г. Волгограда

Отряд	Число видов, шт.							Всего
	Филлофаги				Ксилофаги	Карпофаги	Ризофаги	
	Грызущие	Сосущие	Минирующие	Галлообразующие				
Homoptera	-	38	-	10	-	-	-	48
Hemiptera	-	5	-	-	1	3	-	9
Coleoptera	42	-	1	-	40	14	7	104
Hymenoptera	16	-	8	12	2	1	-	39
Lepidoptera	83	-	16	-	8	4	-	111
Diptera	-	-	2	8	-	1	-	11
Всего	141	43	27	30	51	23	7	322

Расчеты видового разнообразия с использованием индекса Маргалефа показали, что наиболее высокое значение (35,8) он имеет в насаждениях с богатым видовым составом деревьев (лесопарк), значительно ниже этот показатель в парках, отличающихся более бедным породным составом деревьев и кустарников. Индекс Шеннона на большинстве исследованных участков колеблется в пределах 2,0–2,6, за исключением насаждений скверов и набережных вследствие неравномерности распределения обилия отдельных видов насекомых.

В таблице 3 представлены индексы разнообразия и выровненности локальных сообществ насекомых.

Таблица 3.

Структурные характеристики сообществ насекомых городских насаждений

Экологическая категория насаждений	Значение индексов			
	индекс Маргалефа	индекс Шеннона	индекс Бергера-Паркера	величина обратная индексу Бергера-Паркера
	D_{mg}	H′	d	1-d
Лесопарк	35,8	2,674	0,04	0,96
Парки	26,0	2,045	0,33	0,67
Пригородные	24,2	2,149	0,14	0,86
Набережные	12,4	1,802	0,41	0,59
Скверы	10,4	1,993	0,40	0,60
Придорожные	11,5	2,224	0,17	0,82
Дворовые	15,8	2,088	0,40	0,60

Колебания значений экологических индексов между биотопами существенно выше по индексу Маргалефа, что свидетельствует о высоком разнообразии насекомых в лесопарках благодаря «вкладу» малочисленных видов. Относительно высокая степень разнообразия насекомых в них, главным образом, обусловлена высоким видовым богатством Lepidoptera и Coleoptera, среди которых много единичных и малочисленных видов. Индекс Бергера-Паркера наиболее низок (0,04) в лесопарках вследствие отсутствия здесь сверх доминирования одного вида и указывает на более высокую устойчивость сообщества, его способность к саморегуляции. Высокое значение данного индекса в парках объясняется узким породным составом древостоя, что служит одной из важных причин снижения разнообразия сообществ и приводит к накоплению вредителей, например: Acyrthosiphon caraganae Chol. (Aphididae, Homoptera), Arocatus melanocephalus F. (Lygaeidae, Hemiptera), Fenusa ulmi Sand. (Tenthredinidae), Neuroterus quercus-baccarum L., (Cynipidae, Hymenoptera), Cacoecia xylosteana L., Archips podana Sc. (Tortricidae, Lepidoptera). Высокое значение индекса Бергера-Паркера в насаждениях на набережных объясняется бедным ассортиментом пород и высоким уровнем техногенного загрязнения.

В исследованных биотопах оценивалась степень различия и сходства видового состава энтомофауны вредителей насаждений различных экологических категорий. В таблице 4 показаны величины индекса β-разнообразия.

Таблица 4.

Видовое сходство энтомофауны экосистем г. Волгограда (коэффициент Жаккара)

	Лесопарк	Парки	Пригородные насаждения	Насаждения набережных	Скверы	Придорожные насаждения	Дворовые насаждения
Лесопарк	-	0,32	0,31	0,23	0,16	0,14	0,19
Парки	-	-	0,35	0,28	0,16	0,19	0,23
Пригородные насаждения	-	-	-	0,24	0,14	0,13	0,14
Насаждения набережных	-	-	-	-	0,20	0,26	0,21
Скверы	-	-	-	-	-	0,38	0,16
Придорожные насаждения	-	-	-	-	-	-	0,19
Дворовые насаждения	-	-	-	-	-	-	-

Анализ данных таблицы позволяет заключить следующее. Коэффициент Жаккара для энтомокомплексов различных городских экосистем колеблется от 0,13 до 0,38 при среднем значении 0,23. Наименьшее значение коэффициента Жаккара (0,13) и, следовательно, степени сходства видового разнообразия насекомых отмечено для пригородных и придорожных насаждений, а наибольшее (0,38) – для скверов и придорожных насаждений. В целом же сходство энтомофауны городских насаждений невелико. Для 10 пар биотопов коэффициент Жаккара лежит в пределах от 0,14 до 0,21.

На основании расчетов коэффициента Жаккара была рассчитана величина β-разнообразия. Результаты расчетов приведены в таблице 5.

Как известно, величина β-разнообразия возрастает по мере увеличения числа видов в двух биотопах и снижения сходства между ними [9]. Следовательно, это более информативный критерий, чем коэффициент Жаккара. Максимальные и минимальные значения β-разнообразия и коэффициента Жаккара для отдельных экосистем не совпадают именно за счет различий в информационной нагрузке. Полученные данные подтверждают эти закономерности. Средняя величина β-разнообразия составляет 156,9. Наименьшее значение ее (56,4) отмечено для пары скверы и придорожные насаждения. Для пар набережные и придорожные насаждения, набережные и скверы значения данного параметра также невелики (85,1 и 89,6 соответственно), что свидетельствует о небольшом количестве видов и достаточно большой степени сходства видового состава насекомых. Сходство состава энтомоценозов могут быть обеспечены близостью крупных промышленных предприятий и магистралей с интенсивным движением автотранспорта, одинаковым уровнем рекреационной нагрузки. Наибольшим сходством по видовому составу энтомокомплексов обладают скверы и придорожные насаждения. Для данной пары сравниваемых насаждений отмечено наименьшее значение β-разнообразия (56,4) и наибольший коэффициент Жаккара (0,38).

Таблица 5.

β-разнообразие энтомофауны городских насаждений г. Волгограда

	Лесопарк	Парки	Пригородные насаждения	Насаждения набережных	Скверы	Придорожные насаждения	Дворовые насаждения
Лесопарк	-	226,76	232,53	204,82	203,28	210,70	222,75
Парки	-	-	177,45	145,44	149,52	146,61	162,47
Пригородные насаждения	-	-	-	157,32	159,21	161,82	187,92
Насаждения набережных	-	-	-	-	89,60	85,10	114,55
Скверы	-	-	-	-	-	56,42	101,64
Придорожные насаждения	-	-	-	-	-	-	100,44
Дворовые насаждения	-	-	-	-	-	-	-

Сравнение видового разнообразия насекомых насаждений различных экологических категорий осуществлялось методом кластеризации, сущность которого состоит в том, что подобные объекты группируются в один класс – кластер, объекты с различающимися свойствами при этом разносились в разные классы. После проведения классификации для полученных классов построена графическая дендрограмма (рис. 1).

Структура дендрограммы показывает, что наиболее близки по количеству видов между собой объекты скверы и придорожные насаждения. На уровне 0,35 формируется кластер парки, пригородные насаждения. Далее к образовавшемуся кластеру присоединяется объект лесопарки (уровень 0,32). Затем наблюдается последовательное объединение объектов парки и набережные. На следующем этапе

к образовавшемуся кластеру присоединяется объект дворовые насаждения. Окончательно все объекты группируются в один кластер при уровне 0,19.

Сходство количественных характеристик видового состава энтомофауны тех или иных категорий городских насаждений связано со сходством экологических условий и степенью антропогенного воздействия.

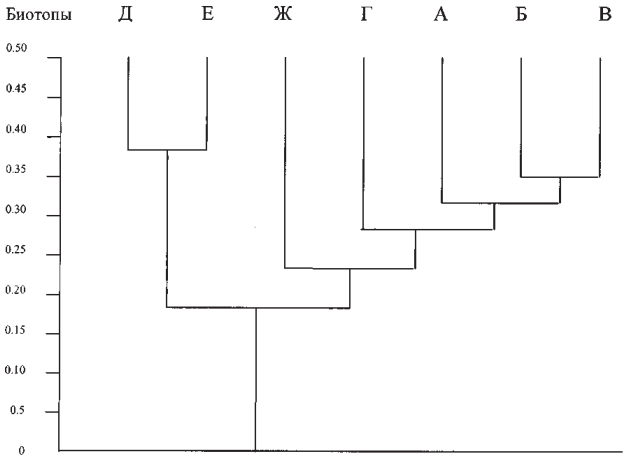


Рис. 1. Дендрограмма результата кластерного анализа видового сходства энтомофауны городских насаждений г. Волгограда (слева указано расстояние связи)

Условные обозначения: А – лесопарк, Б – парки, В – пригородные насаждения, Г – насаждения набережных, Д – скверы, Е – придорожные насаждения, Ж – дворовые насаждения.

Так скверы, набережные и придорожные насаждения обладают аналогичными значениями степени озеленения и площади асфальтированного покрытия, составом растительности. Показатели посещаемости территорий и техногенного загрязнения среды создают сходный уровень антропогенного пресса. Все перечисленное обеспечивает сходство показателей видового обилия энтомокомплексов названных биотопов.

Дворовые насаждения по количеству видов занимают несколько обособленное положение в связи с большим ассортиментом древесных растений, а также ослаблением действия техногенного загрязнения среды. Последнему в немалой степени способствует расположение жилых кварталов в некотором удалении от предприятий и центральных магистралей с интенсивным движением автотранспорта.

Лесопарк, парки и пригородные насаждения характеризуются большим разнообразием растительности и значительным периодом существования. Они обнаруживают сходство с естественными лесными экосистемами. Эти особенности обеспечивают наличие большого количества адаптивных зон для насекомых, большое видовое разнообразие последних и наличие сходства между указанными биотопами по количественным параметрам биоразнообразия энтомокомплекса.

Помимо этого следует отметить, что парки и лесопарк являются резерваторами для насекомых в городских условиях и могут быть источником расселения отдельных видов в другие урбоценозы с появлением соответствующих условий.

Таким образом, результатом воздействия урбанизации на сообщества насекомых является их значительная перестройка, выражающаяся в качественных и количественных изменениях структуры населения. Полученные данные свидетельствуют о сокращении биоразнообразия энтомокомплексов в насаждениях, подверженных интенсивному воздействию выхлопных газов и рекреационной нагрузки, что указывает на возможность использования их в качестве индикатора состояния окружающей среды.

Несмотря на возможные аналогии, биоразнообразие и структура энтомокомплексов насаждений различных экологических категорий имеют некоторые особенности как в качественном, так и в количественном аспекте. Причину этого следует искать в сравнительно небольшой продолжительности существования городских насаждений, различиях в ассортименте древостоя и экологических условиях отдельных местообитаний, в характере, интенсивности антропогенного прессинга и техногенного загрязнения [5, с. 97].

Библиографический список

1. *Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г, Соколова Э.С.* Технология защиты леса. Учебник для вузов. М.: Экология, 1991. 304 с.

2. *Горностаев Г.Н.* Насекомые СССР. (Справочники-определители географа и путешественника). М.: Мысль, 1970. 372 с.

3. *Гусев В.И.* Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М.: Лесн. пром-ть, 1984. 472 с.

4. *Клауснитцер Б.* Экология городской фауны. Пер. с нем.: И.В. Орлова, И.М. Марова. М.: Мир, 1990. 246 с.

5. *Короткова А.А.* Системные механизмы адаптации энтомокомплекса в урбанистических условиях. Дис. ... д-ра биол. наук : Тула, 2004. С. 92 – 97.

6. *Любищев А.А.* К методике количественного учета и районирования насекомых. Фрунзе: Изд-во Фрунз. гос. ун-та, 1958. 164 с.

7. *Мамаев Б.М.* и др. Определитель насекомых Европейской части СССР. Учеб. пособие для студентов биологических специальностей пед ин-тов. М., «Просвещение», 1976. 304 с.

8. *Мозолевская Е.Г.* Экологические категории городских насаждений. Экология, мониторинг и рациональное природопользование. Научн. тр. М.: МГУЛ, 2000. Вып.302 (1). С. 5–12.

9. *Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. Пер. с англ. яз. Н.В. Матвеевой. М.: Мир, 1992. 181 с.

10. *Надзор*, учет и прогноз массовых размножений хвое-листогрызущих насекомых в лесах СССР. Под ред. А.И. Ильинского и И.В. Тропина. М., Изд-во «Лесная промышленность», 1965. 525с.

11. *Наставление* по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. М : ВНИИЛМ, 2001. 86 с.

12. *Наставления* по надзору, учету и прогнозу хвое-листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР. Минлесхоз РСФСР. М.,1988. 84 с.

13. *Определитель* насекомых Европейской части СССР. М. Л., Изд-во «Наука», т. I, 1964, т. II, 1965, и др. тома этой серии.

14. *Renkonen O.* Statistish-ökologishe Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. Annal Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo, 1938. N 6. S. 1–231.

U.S. ELNICOVA

THE ECOLOGO-FAUNISTIC CHARACTERISTIC OF THE DENDROBIONTS' POPULATION OF THE URBANIZED TERRITORY (ON THE EXAMPLE OF VOLGOGRAD)

The research of ecologo-faunistic structure of the population of dendrobionts in the urbanized territory is presented. The structure insect-cenosises with the allocation of dominating groups of insects is analyzed. The qualitative and quantitative consistness of the phytophages in various biotopes of the city is considered. The biodiversity of insect-complexes in various ecological categories of city plantings is described. Similarity and distinction of group xylophages with the use of factors of Zhakkara and β - a variety is estimated.

Key words: ***dendrobionts, the urbanized territory, biodiversity, entomocomplexes, phytophages.***

И.Г. КИРИЛЛОВА
кандидат биологических наук, доцент Орловского государственного университета
E-mail: KirillovaIrinai@gmail.com
Телефон: (4862) 59 51 33

Г.Н. СОРОКИНА
кандидат биологических наук, профессор Орловского государственного университета
E-mail:rector@univ-orel.ru

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА МЕЛАФЕНА И МИКРОЭЛЕМЕНТА МЕДИ НА КОМПОНЕНТЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ (SOLANUM TUBEROSUM L.)

В растении картофеля (Solanum tuberosum L.) изучено влияние регулятора роста мелафена совместно с фитогормонами (ИУК, 6-БАП) и микроэлемента меди на компоненты антиоксидантной системы – активность ферментов-антиоксидантов (пероксидазы и каталазы), концентрацию каротиноидов, аскорбиновой кислоты и продуктивность. Показан синергизм действия мелафена и ИУК, который проявился в однонаправленном увеличении концентрации каротиноидов, активности каталазы и пероксидазы. Микроэлемент медь положительно повлиял на концентрацию низкомолекулярного антиоксиданта- аскорбиновой кислоты, продуктивность, содержание крахмала в клубнях.

Ключевые слова: ***мелафен, фитогормоны, микроэлемент медь, ферменты-антиоксиданты, аскорбиновая кислота, продуктивность.***

Как известно, течение физиологических процессов растения находится под контролем трех систем регуляции: фитогормональной, электрофизиологической и трофической. В настоящее время много внимания уделяется изучению механизмов действия природных фитогормонов и их синтетических аналогов, поскольку им принадлежит ключевая роль в регуляции обменных процессов растительного организма. К регуляторам роста последнего поколения относится препарат мелафен (соль бис(оксиметил)-фосфиновой кислоты). В литературе имеются данные, что данный препарат влияет на пластический и энергетический обмен клетки. Так, установлено, что мелафен увеличивал скорости окисления НАД-зависимых субстратов и эффективность окислительного фосфорилирования, активизировал перенос электронов на конечном участке дыхательной цепи митохондрий, что способствовало снижению генерации АФК (активных форм кислорода) и препятствовало повреждению клеточных мембран [1]. Трофическая система регуляции растений осуществляется посредством макро- и микроэлементов. К последним относится тяжелый металл – медь. В литературе имеется достаточно данных по действию меди на физиологические процессы растений, но биогенные функции микроэлемента меди остаются еще малоизученными. Что касается регулятора роста мелафена, то практически не изучено его взаимодействие с фитогормонами в отношении антиоксидантной системы растения картофеля. Имеются единичные данные о взаимодействии регулятора роста мелафена и фитогормонов (жасмоновой, гиббереллловой и абсцизовой кислот) на транспорт кальция через плазмалемму в клетках клубней картофеля [2]. Вместе с тем, существует тесная функциональная сопряженность между гормональной и антиоксидантной системами [3]. Целью настоящей работы являлось изучение совместного влияния регулятора роста мелафена и фитогормонов, а также микроэлемента меди на некоторые компоненты антиоксидантной системы и конечную продуктивность растения картофеля.

Методика

Для исследований использовали растения картофеля (Solanum tuberosum L.) сорта Удача селекции ВНИИ картофельного хозяйства (Россия) и растения картофеля сорта Адретта. Растения выращивали в условиях вегетационного домика в почвенной культуре на серой лесной почве и в условиях полевого севооборота на двух фонах: естественное плодородие и $N_{90}P_{60}K_{150.}$ В вегетационном сосуде с 10 кг почвы выращивали 1 растение и поддерживали влажность 60 % от полной влагоемкости почвы. Обогащение медью проводили с помощью раствора медного купороса в концентрации 0,05% путем предпосадочной обработки клубней. Обработку регуляторами проводили путем замачивания посадочных клубней в водных растворах

©И.Г. Кириллова, Г.Н. Сорокина

мелафена – 10^{-6} М/л, ИУК – 10^{-5} М/л, 6-БАП – 10^{-5} М/л в течение 2 часов. Определяли следующие показатели: активность пероксидазы – по методу Бояркина; активность каталазы по количеству выделившегося кислорода; содержание аскорбиновой кислоты по Мурри с помощью реактива Тильманса [4], крахмалистость клубней в % на сухое вещество определяли по таблице Меркера, содержание крахмала – биохимическим методом с помощью сахариметра СО-4. Физиолого-биохимические показатели определяли в листьях 7 яруса в фазе бутонизации и в клубнях (в конце вегетации и в периоде глубокого покоя).

Опыты проводили в 5-кратной биологической и 5-7-кратной химической повторности в течение двух вегетационных периодов. Достоверность результатов оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Как известно, защита растительного организма от стрессовых воздействий обусловлена протекторным действием как высокомолекулярных, так и низкомолекулярных антиоксидантов. К высокомолекулярным антиоксидантам относятся ферменты-антиоксиданты: каталаза, пероксидаза, СОД, аскорбатоксидаза и т.д., функция которых сводится к элиминации активных форм кислорода а клетке. Низкомолекулярным компонентами антиоксидантной системы являются: аскорбиновая кислота, каротиноиды, мочевая кислота, токоферол и т.д. [5,6]. В результате наших исследований показано, что обработка растений картофеля регулятором роста мелафеном повышает активность каталазы, концентрацию каротиноидов в растении картофеля (табл.1). Что касается совместного действия мелафена и фитогормонов (ИУК и 6-БАП), то проведенное исследование выявило однозначную реакцию в изменении активности изученных ферментов и содержания каротиноидов в варианте с совместным применением мелафена и ИУК (табл.1), что указывает на синергизм в их действии, который, вероятно, обусловлен однозначным влиянием данных регуляторов на обмен веществ клетки, а именно, на энергетический обмен. В литературе имеются данные, что мелафен повышает активность окислительного фосфорилирования)[1]. Так, в варианте мелафен +ИУК активность пероксидазы в клубнях возросла в 1,3 раза, каталазы – в 1,5 раза; концентрация каротиноидов в листьях – в 1,5 раза. Что касается совместного действия мелафена и синтетического цитокинина 6-БАП, то положительный эффект был отмечен в отношении каталазы и концентрации каротиноидов. Так, концентрация каротиноидов возросла в 1,4 раза, активность каталазы – в 1,3 раза.

Изучение влияния микроэлемента меди на низкомолекулярный компонент антиоксидантной системы картофеля – содержание аскорбиновой кислоты – показало, что обогащение посадочных клубней данным микроэлементом существенно увеличивает ее содержание в клубнях нового урожая по сравнению с контролем (табл. 2). Причем эта тенденция сохраняется на протяжении всего периода длительного покоя клубней. Максимальная величина данного показателя (26,3 мг%) отмечена в клубнях в конце вегетации растений, обработанных медным купоросом. Как и следовало ожидать, в ходе длительного глубокого покоя клубней содержание аскорбиновой кислоты в них снижалось. Первое падение уровня аскорбиновой кислоты наблюдалось в период индукции покоя, и оно составило от 2,9 до 3 мг%. Второе падение содержания витамина С отмечено в период выхода клубней из состояния глубокого покоя, что связано с активизацией метаболизма, однако, в варианте с медью ее содержание оказалось выше по сравнению с контролем. Это может быть показателем сохранения пищевой ценности клубней. Также известно, что медь является коферментом многих ферментов-антиоксидантов: аскорбатоксидазы, полифенолоксидазы, каталазы, что может косвенно свидетельствовать о повышении устойчивости клубней к фитопатогенам и др. стрессовым воздействиям.

Анализ продуктивности растений картофеля показал, что внесение микроэлемента меди повышает продуктивность на 16% по сравнению с контролем (на фоне естественного плодородия). Применение макроэлементов (азота, фосфора, калия) также увеличивает массу клубней в кусте на 39 % (в контроле) и на 21 % (в варианте с медью) (табл.3). Что касается качественных показателей клубней, то отмечено увеличение крахмалистости, содержания крахмала в клубнях на фоне NPK (табл.3). Эта тенденция сохранилась и к окончанию периода покоя клубней. Так, это увеличение составило – по крахмалистости – 17%, крахмалу – 18% (в период индукции покоя клубней) и 31% и 37,5% соответственно (в период окончания покоя клубней). Что касается микроэлемента меди, то отмечена некоторая тенденция к увеличению вышеуказанных показателей (в период окончания периода покоя клубней), что указывает на сохранение питательной ценности клубней в течение их хранения.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что регулятор роста фосфорорганической природы- мелафен, совместно с фитогормонами (ИУК и 6-БАП) влияет на отдельные звенья антиоксидантной системы растения картофеля, измененяя активность высокомолеку-

лярных ферментов-антиоксидантов (пероксидазы, каталазы) и концентрацию одного из низкомолекулярных антиоксидантов-каротиноидов. Показано также, что обогащение посадочных клубней микроэлементом медью увеличивает концентрацию аскорбиновой кислоты в клубнях, способствует повышению продуктивности растений и сохранению качественных показателей клубней в течение их глубокого покоя.

Таблица 1.

Влияние мелафена и фитогормонов на компоненты антиоксидантной системы растения картофеля (сорт Удача, почвенная культура)

Вариант	Активность пероксидазы, о.е./г сырой массы*с (клубни)	Активность каталазы, мкМ H_2O_2/ мин*г сырой массы (клубни)	Концентрация каротиноидов, мг/г сырой массы (листья)
Контроль, H_2O	2,17±0,06	412± 35	0,23± 0,011
Мелафен ,10^{-6} М/л	2,28±0,07	603±49	0,28± 0,016
Мелафен,10^{-6} М/л + ИУК 10^{-5} М/л	2,83±0.08	605±51	0,35 ± 0,021
Мелафен, 10^{-6} М/л + 6- БАП, 10^{-5} М/л	2,08±0,03	540±43	0,33 ± 0,019

Таблица 2.

Влияние микроэлемента меди на динамику содержания аскорбиновой кислоты в клубнях растения картофеля в зависимости от физиологического состояния, мг% (сорт Адретта, полевой опыт)

Вариант		Конец вегетации (август)	Индукция покоя (октябрь)	Глубокий покой		Окончание покоя (апрель)
				Декабрь	Февраль	
Естественное плодородие	Контроль	20,4±0,6	16,5± 0,8	13,8±0,6	11,6±0,5	9,3± 0,4
	$CuSO_4$,0,05%	21,5±0,8	17,4± 0,8	15,2±0,7	12,8±0,6	10,7± 0,4
$N_{90}P_{60}K_{150}$	Контроль	21,6±0,9	18,9± 0,9	14,8±0,6	13,0±0,6	11,6± 0,4
	$CuSO_4$, 0,05%	26,3±0,7	23,4± 0,9	18,3±0,8	16,3±0,8	14,4± 0,6

Таблица 3.

Влияние микроэлемента меди на конечную продуктивность и качественные показатели клубней растения картофеля (сорт Адретта, полевой опыт)

Вариант		Продуктивность, г/куст	Индукция покоя клубней			Окончание покоя клубней		
			Сухое вещество,%	Крахмалистость,% на сухое вещество	Крахмал,% по сырой массе	Сухое вещество,%	Крахмалистость,% на сухое вещество	Крахмал,% по сырой массе
Естественное плодородие	Контроль	340±20	21,3 ±1,3	15,4±0,9	13,9 ±0,6	15,0±0,9	9,5±0,6	8,0±0,5
	CuSO4,0,05%	396±24	21,7±1,3	16,0±0,9	14,5 ±0,8	16,7±1	11,0±0,7	9,5±0,6
N90P60K150	Контроль	472±38	23,8± 1,4	17,7±1,2	16,5± 1	18,3±1,1	12,5±0,7	11,0±0,6
	CuSO4, 0,05%	480±34	22,5±1,4	18,0±1,3	16,2±1	18,4±1,1	12,7±0,7	12,7±0,7

Библиографический список

1. *Жигачева И.В., Фаткуллина Л.Д., Шугаев А.Г., Генерозова И.П., Фаттахов С.Г., Резник В.С., Коновалов А.И.* Функциональное состояние мембран митохондрий корнеплода сахарной свеклы при действии препарата мелафен Физиология растений. 2007. Т.54.№5. С. 672-677.
2. *Ладыженская Э.П., Кораблева Н.П.* Взаимодействие регуляторов роста при контроле транспорта кальция через плазмалемму клеток клубней картофеля. Прикладная биохимия и микробиология.2010. Т.46.№ 2. С.228-231.
3. *Веселов А.П.* Гормональная и антиоксидантная системы при ответе растения на тепловой шок. Автореф. дис. … биол. наук. М.: ИФР РАН. 2001. 39 с.
4. *Филлипович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова П.Д.* Практикум по обшей биохимии. М.: Просвещение.1982. С.209-210.
5. *Артюхов В.Г., Наквасина М.А*. Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами. Воронеж: ВГУ. 2000. 296 с.
6. *Кения М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П*. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе. Успехи соврем. биол. 1993.Т.113. Вып.4. С.456-470.

I.G. KIRILLOVA, G.I. SOROKINA

THE INFLUENCE OF THE REGULATOR OF THE GROWTH OF MELAFEN AND THE COPPER MICROELEMENT ON THE COMPONENTS OF THE ANTIOXIDANTICAL SYSTEM AND PRODUCTIVITY OF SOLANUM TUBEROSUM L.

The influence of the regulator of growth of melafen (together with phytohormones (IAA, 6-BAP) and the copper microelement on the components of antioxidantical system - activity of enzymes-antioxidants (peroxidase and katalase), on the concentration of carotinoids, ascorbic acid and productivity were studied in potato plants (Solanum tuberosum L.). It is stated, that melafen together with IAA shows sinergizm in the action that appeared in unidirectional increase of concentration of carotinoids, activity of katalase and peroxidase. The copper microelement has positively affected on the concentration of the low-molecular antioxidant - ascorbic acid, productivity, the starch content in tubers.

Key words: ***Melafen, phytohormones, copper microelement, antioxidant enzymes, ascorbic acid, productivity.***

Л.Л. КИСЕЛЕВА
кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники Орловского государственного университета
E-mail: LLKiseleva@yandex.ru
Тел. (4862)59 10 14, 8 906 665 26 41

Н.И. ЗОЛОТУХИН
старший научный сотрудник Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алехина
E-mail: ryzhkov_oleg@mail.ru
Тел. 8 951 318 28 39

А.В. ЩЕРБАКОВ
доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник кафедры высших растений Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
E-mail: shch_a_w@mail.ru
Тел. 8 916 961 73 98

О.И. ФАНДЕЕВА
аспирантка кафедры ботаники Орловского государственного университета
E-mail: olia.fandeeva@yandex.ru
Тел. 8 910 202 16 84

НОВЫЕ ВИДЫ И НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2011 ГОДУ

В результате исследований флоры Орловской области в 2011 г. были получены следующие данные: 2 новых вида для региона (Rosa subpomifera, Elatine triandra); 29 новых видов редких и охраняемых растений для 8 административных районов.

Ключевые слова: ***новые виды сосудистых растений, Орловская область, охраняемые растения.***

Весной-летом 2011 г. были проведены исследования флоры сосудистых растений на территории восьми административных районов Орловской области: Должанского, Ливенского, Покровского, Залегощенского, Глазуновского, Мценского, Шаблыкинского и Хотынецкого. Гербарные образцы собранных сосудистых растений переданы в гербарии Московского гос. университета им. М.В. Ломоносова (MW), Орловского гос. университета (ОННІ), Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алехина (ЦЧЗ), Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (IBIW). Приводим список флористических находок (научные названия видов, даны по П.Ф. Маевскому [1].

Potamogeton acutifolius Link – **Рдест остролистный.** *Хотынецкий р-н*, д. Радовищи, 53°16' с.ш., 35°15' в.д., в пруду на глубине около 1 м, 9 VIII 2011, Щербаков А.В., Киселева Л.Л. (MW, ОННІ).

P. obtusifolius Mert. et Koch – **P. туполистный.** *Хотынецкий р-н*, д. Радовищи, 53°16' с.ш., 35°15' в.д., в пруду на глубине около 1 м, 9 VIII 2011, Щербаков А.В., Киселева Л.Л. (MW, IBIW, ОННІ); новый вид для флоры Хотынецкого р-на.

Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv. – **Коротконожка перистая**. *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., нагорная дубрава, 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ).

B. sylvaticum (Huds.) P. Beauv. – **К. лесная.** 1) *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., нагорная дубрава, 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ); 2) Хотынецкий р-н, 2,2 км юго-вост. д. Горки, 52°57' с.ш., 35°26' в.д., ур. Городищенский лес, дубово-березовый лес, 23 VI 2011, Киселева Л.Л. (ОННІ); новый вид для флоры Хотынецкого р-на.

Melica altissima L. – **Перловник высокий.** Ливенский р-н, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 150 м от границы с Липецкой обл., остепненный склон с кустарниками, зап. эксп., на известняках, sol, на 10 кв. м, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

M. transsilvanica Schur – **П. трансильван-**

© Л.Л. Киселева, Н.И. Золотухин, А.В. Щербаков, О.И. Фандеева

ский. 1) *Должанский р-н*, прав. берег р. Тим ниже с. Евланово, Евлановская гора, склон юго-зап. эксп., луг с остепнением, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); новый вид для флоры Должанского р-на; 2) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, метров 150 от Липецкой обл., балка Гунин Верх у устья, склон зап. эксп. у верх. перегиба, с известняковым рухляком, остепненный луг, sp gr, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Stipa capillata L. **– Ковыль волосовидный.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон ю-в эксп. на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, напротив верх. части д. Ольхов Луг, прав. сторона оврага Верх. Суходол, у устья, верх. терраса, остепненный луг, un, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 3) лев. берег р. Кшень, напротив сред. части д. Ольхов Луг, овраг, крутой склон ю-з эксп., на супесчаной почве, ковыльная степь, cop_1, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); новый вид для флоры Должанского р-на; 4) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога, недалеко от устья, крутой склон южной эксп., петрофитная степь на известняковом рухляке, 257 особей на 100 м^2, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

S. pennata L. **– К. перистый.** 1) *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, cop_1, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, у бывшей д. Хитров Луг, крутой склон юго-зап. эксп., на известняках, луговая степь, sol, около 100 особей на 5 аров, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 3) лев. берег р. Кшень напротив сред. части д. Ольхов Луг, между оврагами, почти плакор, кустарниковая степь, sol-sp, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 4) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 300 от границы с Липецкой обл., полоса почти плакорной степи шириной 30 м над крутым известняковым склоном, низкоосоковая степь с перистым ковылем, sp, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Carex humilis Leyss. **– Осока низкая.** 1) *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, sol-sp, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, sol-sp, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 3) лев. берег р. Кшень, напротив верх. части д. Ольхов Луг, прав. сторона оврага Верх. Суходол, у устья, верх. терраса, остепненный луг, sol-sp, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); новый вид для флоры Должанского р-на; 4) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 200 м от границы с Липецкой обл., почти плакорная степь над известняковым обрывом, $sp\text{-}cop_1$, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Eleocharis ovata **(Roth)** Roem. et Schult. **– Болотница (Ситняг) яйцевидная.** *Хотынецкий р-н*, близ пос. Успенский, 53°17' с.ш., 35°17' в.д., обсохшая песчаная отмель у зап. конца дамбы пруда, 9 VIII 2011, Щербаков А.В., Киселева Л.Л. (MW, IBIW, OHHI).

Allium flavescens Besser **– Лук желтеющий.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 1,3 км выше Пожидаева лога, крутой остепненный склон ю-в эксп. на известняках, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, напротив устья Пожидаева лога, высокая пойменная терраса, луг на супесчаной почве, группа диаметром 0,2 м, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

A. podolicum (Aschers. et Graebn.) Blocki ex Racib. (*A. paniculatum* auct. non L.). **– Л. подольский,** или **метельчатый.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 250–300 м от границы с Липецкой обл., верх. перегиб склона зап. эксп., низкоосоково-разнотравная степь, 31 генеративная особь, дальше (до 400 м от Липецкой обл.) – еще более 250 особей, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Gagea pusilla (F.W. Schmidt) Schult. et Schult. fil. **– Гусиный лук низкий.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 1,4 км выше Пожидаева лога, степной склон юго-вост. эксп., в верх. части, sol, несколько десятков особей, плоды, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога, недалеко от устья, почти плакорная предвершинная часть южной эксп., угол 2°, супесчаная почва, степь, более 20 особей, плоды, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Вид впервые достоверно отмечен в Орловской обл. Единственный указывавшийся ранее гербарный сбор (Орловский р-н, балка Непрец, 1 IV 2007, Киселева Л.Л.) [2, 3] переопределен как *G. erubescens* А.В. Щербаковым, С.Р. Майоровым, 9 III 2011 и Н.И. Золотухиным, II 2011 (по фото), 25 X 2011 (по гербарию).

Hyacinthella leucophaea (K. Koch) Schur **– Гиацинтик светло-голубой,** или **беловатый.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 1,4 км выше Пожидаева лога, степной склон юго-вост эксп. в верх. части, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога недалеко от устья, почти плакорная предвершинная часть, южной эксп., угол 2°, супесчаная почва, степь, un-sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Lilium martagon L. s.l. **– Лилия кудреватая,** или

Саранка. *Мценский р-н*, 1 км сев. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°20' в.д., дубрава, 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ).

Scilla sibirica Haw. **– Пролеска сибирская.** 1) *Ливенский р-н*, Козьминский лес к юго-зап. от д. Козьминка, крупная популяция более 500 цветущих особей, 24 IV 2011, Фандеева О.И. (ОННІ); 2) *Малоархангельский р-н*, д. Ладыгино, лев. берег р. Сосна, орешник рядом с кладбищем, 25 IV 2011, Киселева Л.Л., Ладыгина С. (ОННІ).

Veratrum nigrum L. **– Чемерица черная.** 1) *Кромской р-н*, 0,9 км сев.-вост. д. Хомутовские выселки, 52°46' с.ш., 35°59' в.д., прав. берег р. Кнубрь, склон юго-зап. эксп., 26 V 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ); 2) *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., опушка нагорной дубравы, 9 VI 2011, Киселева Л.Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ); 3) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ).

Iris aphylla L. **– Касатик безлистный.** 1) *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, sol, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон ю-в эксп. на известняках, sol, несколько особей, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 3) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 400 м от границы с Липецкой обл., прав. сторона балки Гунин Верх, степной склон юго-зап. эксп. на известняках, группой диаметром 2 м, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 4) *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., склон юго-зап. эксп. прав. берега р. Оки, памятник природы «Участок разнотравной степи (Подмаслова гора)», 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ); 5) *Покровский р-н*, лев. берег р. Озёрка, 2 км выше д. Критово, 52°42' с.ш., 36°40' в.д., склон юго-вост. эксп., 13 VII 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ); там же, лев. берег р. Озёрка, 2 км выше д. Критово, склон южной эксп., перистоковыльная степь, sp, 13 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Thesium arvense Horv. **– Ленец полевой.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 300 м от границы с Липецкой обл., полоса плакорной степи шириной 30 м над крутым известняковым склоном, низкоосоковая степь с перистым ковылем, un-sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Aristolochia clematitis L. **– Кирказон ломоносовидный,** или **обыкновенный.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, Агрызкина гора, вост. часть, крутой склон юго-зап. эксп., на известняках, остепненный луг, sol-sp, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Polygonum alpinum All. **– Горец альпийский.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, Агрызкина гора, вост. часть, крутой склон юго-зап. эксп. на известняках, остепненный луг, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ);

Polycnemum majus A. Br. **– Хруплявник большой.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень напротив сред. части д. Ольхов Луг, обрыв, крутой склон юго-зап. эксп., на песчаной почве, ковыльная степь, sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); новый вид для флоры Должанского р-на; 2) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога, недалеко от устья, крутой склон южной эксп., петрофитная степь на известняковом рухляке, un-sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Dianthus campestris Bieb. **– Гвоздика равнинная.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 200 м от границы с Липецкой обл., почти плакорная степь над известняковым обрывом, sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Ливенского р-на.

Gypsophila altissima L. **– Качим высокий.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) *Залегощенский р-н*, 2 км зап. д. Ивань, 53°0' с.ш., 36°49' в.д., склон балки юго-вост. эксп., луговая степь, 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (ОННІ); 3) *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, метров 150 от Липецкой обл., балка Гунин Верх у устья, склон зап. эксп. у верх. перегиба, с известняковым рухляком, остепненный луг, sol-sp, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флор Залегощенского и Должанского р-нов.

G. paniculata L. **– К. метельчатый.** *Глазуновский р-н*, лев. берег р. Ока, 0,5 км выше с. Богородское, склон юго-вост. эксп., остепненный луг, sol, 26 V 2011, Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Глазуновского р-на.

Adonis vernalis L. **– Адонис весенний.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, un-sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) *Залегощенский р-н*, 0,8 км сев.-вост. д. Грачевка, 53°0' с.ш., 36°49' в.д., склон балки юго-зап. эксп., 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (ОННІ); 3) 0,5 км зап. д. Затишье, 52°59' с.ш., 36°51' в.д., склон юго-вост. эксп., 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (ОННІ); 4) *Кромской р-н*, 0,5 км зап. д. Паньково, 52°48' с.ш., 35°58' в.д., склон юго-вост. эксп., 22 VI 2011, Киселева Л.Л.,

Фандеева О.И. (ОННІ); 5) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ). Новый вид для флор Должанского и Шаблыкинского р-нов.

Delphinium cuneatum Stev. ex DC. (*D. elatum* L. var. *cuneatum* DC.; *D. litwinovii* Sambuk) – **Живокость клиновидная.** *Покровский р-н*, 0,1 км зап. д. Критово, 52°43' с.ш., 36°41' в.д., склон балки сев. эксп., 13 VII 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ).

Ranunculus illyricus L. **– Лютик иллирийский.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога, недалеко от устья, почти плакорная предвершинная часть, южная эксп., угол 2^0, супесчаная почва, степь, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Trollius europaeus L. **– Купальница европейская.** 1) *Глазуновский р-н*, лев. берег р. Ока, 0,5 км выше с. Богородское, на днище ложбины, луг, sol-sp, 26 V 2011, Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. (ЦЧЗ); 2) *Ливенский р-н*, лев. берег Пожидаева лога, 1,6 км от устья, у границы с Липецкой обл., почти плакор, слегка солонцеватые луга, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Ливенского р-на.

Alyssum calycinum L. **– Бурачок чашечный.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, напротив сред. части д. Ольхов Луг, овраг, крутой склон юго-зап. эксп., на супесчаной почве, ковыльная степь, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Должанского р-на.

A. desertorum Stapf **– Б. пустынный.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога недалеко от устья, крутой склон южной эксп., петрофитная степь на известняк. рухляке, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Erysimum marschallianum Andrz. (*Erysimum hieracifolium* L., *E. strictum* Gaertn.) **– Желтушник Маршалла**, или **твёрдый**. 1) *Залегощенский р-н*, 2 км зап. д. Ивань, 53°0' с.ш., 36°49' в.д., склон балки юго-вост. эксп., луговая степь, 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (ОННІ); 2) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ). Новый вид для флоры Шаблыкинского р-на.

Cerasus fruticosa Pall. **– Вишня кустарниковая,** или **степная.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень напротив сред. части д. Ольхов Луг, между оврагами, почти плакор, кустарниковая степь, sp, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., склон юго-зап. эксп. прав. берега р. Оки, памятник природы «Участок разнотравной степи (Подмаслова гора)», 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ); 3) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ). Новый вид для флоры Шаблыкинского р-на.

Rosa subpomifera Chrshan. **– Шиповник почти-яблоконосный** (фото 1). *Покровский р-н*, лев. берег р. Озерка, 2,5 км выше д. Критово, на границе залежи и остепненного луга, un, h = 1,8 м, 13 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); там же, 1,5 км юго-зап. д. Критово, 52°42' с.ш., 36°40' в.д., склон юго-вост. эксп. лев. берега р. Озерка, 13 VII 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ, MW). Новый вид для флоры Орловской обл.

R. villosa L. (*R. pomifera* Herrm.) **– Ш. мохнатый.** *Залегощенский р-н*, 2 км зап. д. Ивань, 53°0' с.ш., 36°49' в.д., склон балки юго-вост. эксп., луговая степь, 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (ОННІ). Новый вид для флоры Залегощенского р-на.

Spiraea litwinowii Dobrocz. **– Спирея Литвинова.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, несколько кустов, часть обгорели весной, отрастают, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Фото 1. ***Rosa subpomifera*** Chrshan. – **Шиповник почти-яблоконосный.**

Astragalus austriacus **Jacq. – Астрагал австрийский.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Должанского р-на.

Lathyrus lacteus (Bieb.) O. D. Wissjulina **– Чина молочно-белая.** *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, sol, 22 VI 2011, Золотухин

Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для Должанского р-на.

Linum nervosum Waldst. et Kit. – **Лён жилковатый.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 1 км выше Пожидаева лога, крутой склон юго-вост. эксп., кустарниковая степь с миндалем низким на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, 1,2 км выше Пожидаева лога, крутой остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, sol, более 20 генеративных особей, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Должанского р-на.

L. perenne L. – **Л. многолетний.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 2 км выше Пожидаева лога, склон вост. эксп. в ниж. части, луг с остепнением, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Polygala sibirica L. – **Истод сибирский.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Euphorbia sareptana A.K. Becker – **Молочай сарептский.** *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, sol, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

E. seguierana Neck. – **М. Сегиеров.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, прав. сторона Пожидаева лога, недалеко от устья, крутой склон южной эксп., петрофитная степь на известняковом рухляке, sol-sp, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Elatine triandra Schkuhr – **Повойничек трехтычинковый** (фото 2). *Хотынецкий р-н*, близ пос. Успенский, 53°17' с.ш., 35°17' в.д., песчаные мелководья на дамбе пруда, 9 VIII 2011, Щербаков А.В., Киселева Л.Л. (MW, IBIW, OHHI). Новый вид для флоры Орловской обл.

Фото 2. ***Elatine triandra*** Schkuhr – **Повойничек трехтычинковый.**

Viola ambigua Waldst. et Kit. – **Фиалка сомнительная.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Должанского р-на.

Chaerophyllum aromaticum L. – **Бутень ароматный.** *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., 21 кв., 24 выдел, вырубка в осиновом лесу, опушка, 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (OHHI).

Laserpitium latifolium L. – **Гладыш широколистный.** *Хотынецкий р-н*, 2,2 км юго-вост. д. Горки, 52°57' с.ш., 35°26' в.д., ур. Городищенский лес, березово-дубовый лес, 23 VI 2011, Киселева Л.Л. (OHHI).

Xanthoselinum alsaticum (L.) Schur – **Златогоричник эльзасский.** 1) *Залегощенский р-н*, 2 км зап. д. Ивань, 53°0' с.ш., 36°49' в.д., склон балки юго-вост. эксп., луговая степь, 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (OHHI); 2) *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., склон юго-зап. эксп. прав. берега р. Оки, памятник природы «Участок разнотравной степи (Подмаслова гора)», 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (OHHI); 3) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (OHHI). Новый вид для флор этих 3 районов.

Gentiana cruciata L. – **Горечавка крестовидная,** или **Соколий перелёт.** *Залегощенский р-н*, 0,8 км сев.-вост. д. Грачевка, 53°0' с.ш., 36°49' в.д., склон балки юго-зап. эксп., 29 VII 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну В.О. (OHHI).

Lithospermum officinale L. – **Воробейник лекарственный.** *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., склон юго-зап. эксп. прав. берега р. Оки, памятник природы «Участок разнотравной степи (Подмаслова гора)», 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (OHHI).

Lamium paczoskianum Worosch. – **Яснотка Пачоского.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, Агрызкина гора, сред. часть, крутой склон южной эксп., степь на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Salvia nemorosa L. (*S. tesquicola* Klok. et Pobed.) – **Шалфей дубравный.** *Должанский р-н*, окр. с. Ниж. Ольшаное, лев. берег р. Ольшанка недалеко от впадения в р. Кшень, склон южной эксп., луг с остепнением, заросль 8 х 4 м, 15 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Scutellaria supina L. s.l. – **Шлемник приземистый.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон

юго-вост. эксп. на известняках, sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Verbascum phoeniceum L. **– Коровяк фиолетовый.** 1) *Глазуновский р-н*, лев. берег р. Ока, 0,5 км выше с. Богородское, склон юго-вост. эксп., остепненный луг, sol, 26 V 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) *Шаблыкинский р-н*, 0,8 км сев. д. Герасимово, 52°48' с.ш., 35°06' в.д., склон юго-зап. эксп. к р. Водоча, первая надпойменная терраса, остепненный луг, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ). Новый вид для флоры Шаблыкинского р-на.

Campanula altaica Ledeb. **– Колокольчик алтайский.** 1) *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, sol-sp, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) прав. берег р. Тим ниже с. Евланово, Евлановская гора, склон юго-зап. эксп., луг с остепнением, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

C. cervicaria L. – **К. жестковолосистый**. *Хотынецкий р-н*, 2,2 км юго-вост. д. Горки, 52°57' с.ш., 35°26' в.д., ур. Городищенский лес, березняк, 23 VI 2011, Киселева Л.Л. (ОННІ).

Artemisia armeniaca Lam. **– Полынь армянская**. *Должанский р-н*, между с. Знаменское и д. Степановка, балка ручья Ржавский в сред. части, небольшой прав. отвершек, склон юго-зап. эксп., луговая степь, пятно 2 х 1,5 м, 18 генеративных побегов, 22 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

A. dracunculus L. **– П. эстрагон.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень напротив устья Пожидаева лога, высокая пойменная терраса, луг на супесчаной почве, заросль 10 х 3 м, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Centaurea ruthenica Lam. **– Василёк русский.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 0,8 км выше Пожидаева лога, остепненный склон юго-вост. эксп. на известняках, 5 генеративных особей, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Должанского р-на.

C. sumensis Kalen. **– В. сумской.** 1) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 1,3 км выше Пожидаева лога, крутой остепненный склон юго-вост. эксп., на известняках, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 2) лев. берег р. Кшень, напротив сред. части д. Ольхов Луг, остепненный склон оврага вост. эксп., на супесчаной почве, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Должанского р-на.

Crepis paludosa (L.) Moench **– Скерда болотная**. *Хотынецкий р-н*, 2,3 км юго-вост. д. Горки, 52°57' с.ш., 35°26' в.д., ур. Городищенский лес, дно лесного оврага, 23 VI 2011, Киселева Л.Л. (ОННІ).

Filago arvensis L. **– Жабник полевой.** *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень напротив сред. части д. Ольхов Луг, остепненный склон оврага вост. эксп., на супесчаной почве, sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Galatella angustissima (Tausch.) Novopokr. **– Солонечник узколистный**. *Ливенский р-н*, прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 300 м от границы с Липецкой обл., полоса почти плакорной степи шириной 30 м над крутым известняковым склоном, низкоосоковая степь с перистым ковылем, sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Inula helenium L. **– Девясил высокий.** 1) *Покровский р-н*, 0,4 км южнее д. Критово, 52°42' с.ш., 36°41' в.д., склон юго-вост. эксп. лев. берега р. Озерка, 13 VII 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ); 2) 2,3 км юго-зап. д. Критово, 52°41' с.ш., 36°40' в.д., склон оврага сев.-зап. эксп., 13 VII 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ); 3) лев. берег р. Озерка, 3 км выше д. Критово, на береговом супесчаном обрыве юго-вост. эксп., 2 особи, 13.07.2011, Н.И. Золотухин (ЦЧЗ). Новый вид для флоры Покровского р-на.

Scorzonera purpurea L. **– Козелец пурпурный.** 1) *Глазуновский р-н*, берег р. Ока, 0,5 км выше с. Богородное, крутой склон вост. эксп., остепненный луг, sol, 26 V 2011, Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. (ЦЧЗ); 2) *Должанский р-н*, лев. берег р. Кшень, 1,4 км выше Пожидаева лога, степной склон юго-вост. эксп. в сред. части, sol, 24 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 3) лев. берег р. Кшень напротив верх. части д. Ольхов Луг, прав. сторона оврага Верх. Суходол, у устья, верх. терраса, остепненный луг, sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 4) *Ливенский р-н*, прав. сторона Пожидаева лога, 1,2 км от устья, остепненный склон юго-вост. эксп., sol, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 5) прав. берег р. Сосна напротив с. Шереметьево, 300 м от границы с Липецкой обл., полоса почти плакорной степи шириной 30 м над крутым известняковым склоном, низкоосоковая степь с перистым ковылем, un-sol, 14 VII 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ); 6) *Покровский р-н*, лев. берег р. Озерка, 2 км выше д. Критово, 52°42' с.ш., 36°40' в.д., склон юго-вост. эксп., 13 VII 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ); 7) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ). Вид занесен в основной список Красной книги Орловской области [4]. В настоящее время отмечено более 50 местонахождений этого вида на территории области, поэтому в следующем издании его следует исключить из основного списка Красной книги.

S. stricta Hornem. **– К. торчащий.** *Ливенский р-н*, прав. берег р. Кшень, Агрызкина гора, сред.

часть, крутой склон южной эксп. на известняках, 1 группа, 21 особь, 23 VI 2011, Золотухин Н.И. (ЦЧЗ).

Serratula lycopifolia (Vill.) A. Kerner **– Серпуха зюзниколистная.** 1) *Мценский р-н*, 1 км сев.-зап. д. Нарышкино, 53°13' с.ш., 36°19' в.д., склон юго-зап. эксп. прав. берега р. Оки, памятник природы «Участок разнотравной степи (Подмаслова гора)», 9 VI 2011, Киселева Л.Л., Пригоряну О.М. (ОННІ); 2) *Шаблыкинский р-н*, 1 км вост. д. Ивановка, 52°49' с.ш., 35°05' в.д., склон южной эксп. прав. берега р. Водоча, ур. Круча, луговая степь, 1 VI 2011, Киселева Л.Л., Фандеева О.И. (ОННІ). Новый вид для флор Мценского и Шаблыкинского р-нов.

Таким образом, в результате исследований флоры Орловской обл. в 2011 г. были получены следующие данные: 2 новых вида для региона (*Rosa subpomifera, Elatine triandra*). Кроме того, отмечены новые виды для администранивных районов: 13 – для Должанского, 6 – для Шаблыкинского, по 2 – для Залегощенского, Ливенского, Мценского и Хотынецкого, по 1 – для Глазуновского и Покровского.

Библиографический список

1. *Маевский П.Ф.* Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд., испр. и доп. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. 600с.

2. *Киселева Л.Л., Пригоряну О.М.* О новых флористических находках на территории Орловской. Акт. пробл. ботаники и методики преподавания биол.: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 24–26 сент. 2007 г. Белгород, 2007. С. 61–65.

3. *Киселева Л.Л., Пригоряну О.М., Хлызова Н.Ю., Чаадаева Н.Н., Щербаков А.В.* Новинки Орловской флоры по материалам 2007 года. Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113, вып. 3. С. 72–73.

4. *Киселева Л.Л., Пригоряну О.М.* Отдел Покрытосеменные. Красная книга Орловской области. Отв. ред. О.М. Пригоряну. Орел, 2007. С. 22–105.

L.L. KISELEVA, N.I. ZOLOTUHIN, A.V. SCHERBAKOV, O.I. FANDEEVA

NEW KINDS AND NEW SITES OF RARE AND PROTECTED PLANTS OF THE ORYOL AREA IN 2011

As a result of the researches of flora of the Oryol area in 2011 following data have been obtained: two new kinds for the region (Rosa subpomifera, Elatine triandra); twenty-nine new kinds of rare and protected plants for eight administrative areas.

Key words: ***new kinds of vascular plants, the Oryol area, protected plants.***

С.В. КОВАЛЕНКО
аспирант кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены Орловского государственного университета
E-mail: svetakovalenko2009@rambler.ru
Тел. 8 953 818 69 01

ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ МУРАВЬЕВ ВИДА FORMICA RUFA НА ТЕРРИТОРИИ НП «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»

В Орловской области на территории ООПТ Национального парка «Орловское Полесье» впервые проведено изучение некоторых аспектов жизнедеятельности муравьев вида F. rufa. Исследования активности сбора строительного материала и пищи были проведены на примере двух гнезд, расположенных в условиях различных биотопов. Установлена зависимость активности муравьев от факторов окружающей среды.

Ключевые слова: ***муравьи, активность, биотоп, стройматериалы, пища, гнездо.***

Рыжие лесные муравьи (группа Formica rufa) играют важную положительную роль в жизни леса. Они эффективно защищают древостой от многих опасных хвое- и листогрызущих вредителей [1], обеспечивают увеличение численности других лесных энтомофагов, стимулируют почвообразовательные процессы, способствуют разрушению и переработке древесины [2, 3], расселению многих видов лесных растений, а в ряде случаев – и опылению растений [4-6]. Совокупный эффект от обитания рыжих лесных муравьев выражается в увеличении продуктивности и росте биологической устойчивости лесного сообщества и в сохранении его биологического разнообразия [7].

Однако, на территории Орловской муравьи рода Formica изучены крайне недостаточно. Отсутствуют сведения об экологии муравьев F. rufa. Стала очевидной необходимость изучения не только видового состава муравьев, но и экологических аспектов жизнедеятельности муравьев рода Formica.

Цель настоящей работы – изучение отдельных аспектов жизнедеятельности (активности сбора строительного материала и пищи) муравьев вида F. rufa в разных биотопических условиях. Этот вид характеризуется высокой степенью полигинии и образует большие поселения федеративного уровня, что может обусловливать большой размер его популяций. В данной работе представлены результаты по исследованию активности муравьев вида F. rufa в течение полевого сезона.

Материал, послуживший основой для настоящей работы, был собран в течение полевого сезона 2011 года на территории ООПТ Национального парка «Орловское Полесье». **Национальный парк «Орловское Полесье»** создан в 1994 году с целью сохранения растений и животных. Парк расположен на северо-западе Орловской области, на территории Хотынецкого и Знаменского районов. Территория парка представляет собой приподнятую, всхолмленную равнину. «Орловское Полесье» находится на стыке двух природно-климатических зон – широколиственных лесов и лесостепи. Территория «Орловского Полесья» по разнообразию и обилию фауны является уникальной для Орловской области и в целом для России. Этим обусловлено богатое видовое разнообразие флоры и фауны.

Работа проводилась по следующим направлениям: наблюдение и исследование активности работы муравьев; стандартное геоботаническое описание исследуемых биотопов с последующей обработкой данных с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Описания и измерения муравейников проводили по методике Дунаева [8, 9].

В качестве контрольных точек служили 2 гнезда, расположенных в разных биотопических условиях: гнездо №1 (D = 60 см, d = 45 см, H = 32 см, h = 18 см) – муравейник у зоовольерного комплекса, расположенный в условиях смешанного леса, 41 квартал. Гнездо №2 (D = 56 см, d = 39 см, H = 50 см, h = 25 см) – муравейник расположен близ березы, в условиях березняка с примесью сосны и тополя, 31 квартал. Наблюдения проводили три раза в сутки в течение трех часов через каждые 20 минут.

Согласно полученным данным, в течение всего сезона не прекращалась работа муравьев обоих гнезд по добыче стройматериала (веточки, фрагменты листьев, лишайники и т.д.), а также не уменьшалась ее интенсивность. Отмечено повышение активности по добыче стройматериалов к концу первой декады сентября. Активность по сбору стройматериалов в летний период увеличивалась в течение светового дня и достигала максимума к восьми часам вечера. В осенний период пик активности сбора приходился на 16.00 часов (рис. 1). Такое различие можно объяснить разницей температур между летним и осенним периодами.

© С.В. Коваленко

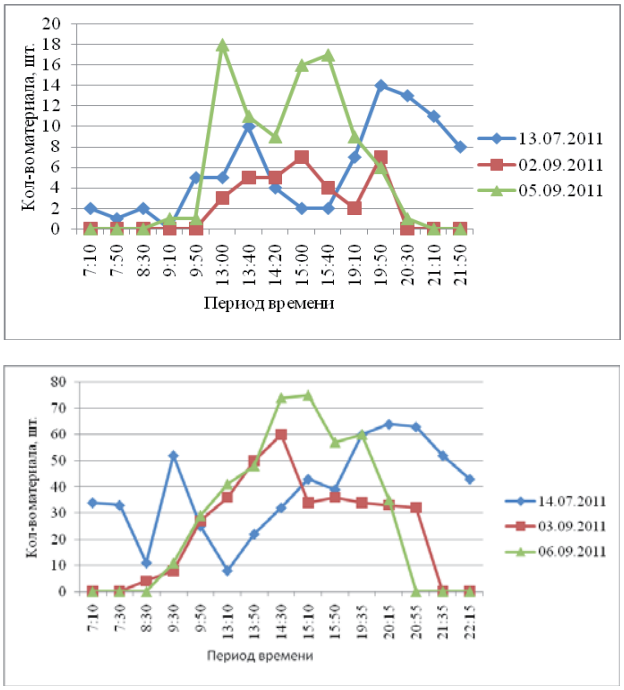


Рис. 1 Динамика активности сбора стройматериала для гнезда №1 (сверху) и гнезда №2 (снизу)

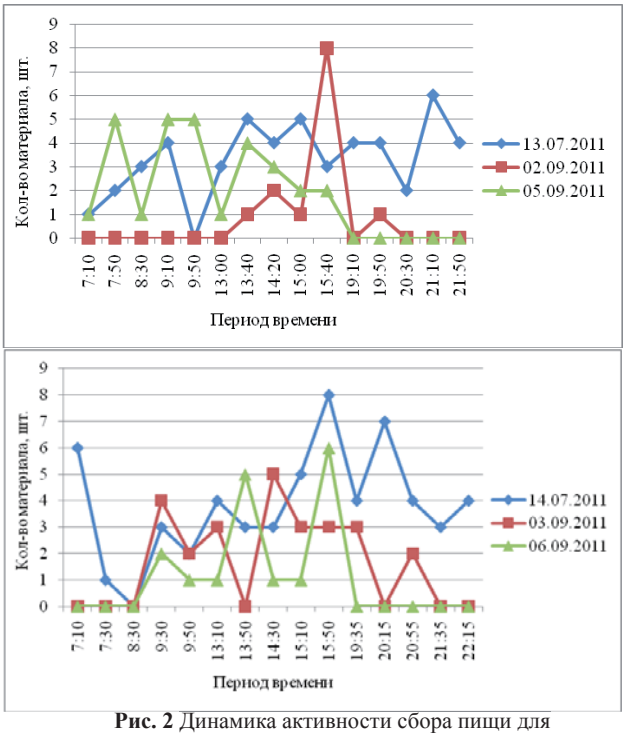


Рис. 2 Динамика активности сбора пищи для гнезда №1 (сверху) и гнезда №2 (снизу)

Следует отметить, что активность сбора пищи на муравейниках была различной. У муравьев гнезда №1 отмечена более высокая активность сбора пищи, чем в гнезде №2. Более того, основная добыча его приходится на летний период у гнезда №1. У муравьев гнезда №2 добыча пищи, как правило, осуществлялась равномерно в течение всего сезона исследования.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что основным лимитирующим фактом в процессе жизнедеятельности муравьев служит температура. Однако, несомненную роль играет и биотопическая приуроченность. Кормовой участок гнезда №1 представлен разнотравьем, в отличие от гнезда №2, где преобладает злаковая растительность. Следовательно, на кормовом участке гнезда №1 пищевой субстрат более разнообразен, что особенно хорошо выражено в середине лета – период цветения и плодоношения основных видов растений. Этим и обусловлена высокая активность сбора пищи муравьев гнезда №1 в летний период. У муравьев гнезда №2 наибольшая активность сбора добычи отмечена в осенний период – время созревания злаков. Следовательно, на активность работы муравьев влияет не только температура, но и биотопическая приуроченность.

Библиографический список

1. *Малоземова Л.А.* Муравьи как энтомофаги горно-таежных лесов Среднего Урала. Биологическая и интегрированная защита леса. Пущино, 1998. С. 65.
2. *Длусский Г.М.* Муравьи рода Формика. М.: Наука, 1967. 236 с.
3. *Длусский Г.М.* Муравьи-дендробионты Приморского края. Насекомые-разрушители древесины в лесных биоценозах Южного Приморья. М.: Наука, 1972. С. 50–55.
4. *Халифман И.А.* Муравьи. М.: Наука, 1963. 303 с.
5. *Дмитриенко В.К., Новиков А.П.* Влияние муравьев (Hymenoptera, Formicidae) на растительный покров луговых и лесных фитоценозов. Проблемы энтомологии в России. Тез. докл. XI съезда РЭО. СПб., 1998. Т. 1. С. 115.
6. *Дмитриенко В.К., Людвиг Н.Л.* Влияние северного лесного муравья (Formica aquilonia Yarrow.) на видовой состав и развитие растений возле муравейника. Матер. XII Всерос. симп. «Муравьи и защита леса». Новосибирск, 2005. С. 220–223.
7. *Захаров А.А.* Пути стабилизации временных надсемейных структур у муравьев. Матер. XII Всерос. мирмекол. симп. «Муравьи и защита леса». Новосибирск, 2005. С. 93–97.
8. *Дунаев Е.А., Боголюбов А.С.* Методы сбора и учётов численности насекомых: Методическое пособие. М.: Экосистема, 1996, 25с.

9. *Старостенкова М.М., Нехлюдова А.С., Курнишкова Т.В., Судакова З.В., Шафранова Л.М., Зоткова К.Л., Абрамова Л.И.* Учебно-полевая практика по ботанике. М.: Просвещение, 1977, 183с.

S.V. KOVALENKO

THE STUDY OF THE ACTIVITY OF ANTS FORMICA RUFA IN THE NP "OREL POLESIE"

In the Orel region in the PA National Park "Orel Polesie" some aspects of life ant species F. rufa were studied for the first time. The research of the activity of collecting building materials and food were carried out using two nests located in different habitats. The dependence of the activity of ants on environmental factors was stated.

Key words: ***ants, activity, habitat, building materials, food, nest.***

П.В. КОЧКАРЁВ
кандидат биологических наук
В.Р. КОЧКАРЁВ
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Орловского государственного университета
Тел.8 910 301 89 38

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ И ОРГАНАХ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (RANGIFERTARANDUS) В УСЛОВИЯХ ТАЙМЫРА

В статье рассматриваются данные о содержании Cd,Cu,Fe,Pb в пастбищных кормах западного и восточного Таймыра, а также накопление указанных микроэлементов в органах и волосах оленя.

Ключевые слова: ***летние, переходные, зимние, пастбищные корма, микроэлементы, Cd,Cu,Fe,Pb, среда обитания, биомаркер.***

Развитие оленеводства составляет основу и является главным традиционным занятием жизнедеятельности и самобытности коренных жителей, поэтому развитию оленеводства как одомашненного, так и дикого, на Таймыре придается огромное значение. Содержание дикого северного оленя осуществляется на пастбищных кормах. В течение длительного времени угодья подвергаются антропогенному воздействию функционирующей металлургической промышленности, оказывающей огромное воздействие на состояние оленьих пастбищ, особенно тех, которые находятся в западной части полуострова. Для диких северных оленей Таймыра характерно постоянное, широкое и массовое перемещение в пределах ареала. что позволяет подразделить осваиваемую территорию на соответствующее количество сезонных пастбищ.

Питание дикого северного оленя на территории Таймыра достаточно хорошо изучено, и материалы опубликованы в различных изданиях (Вахтина Т.В. 1963. Подкорытов Ф.М. 1969, Колпащиков Л.А. 1977, 1982, 2000., Щелкунова Р.П. 1980,2000). Основу рациона оленей составляют ветошные и зеленые травянистые корма. Даже в снежный период года на их долю приходится от 42,8 до 68,5%. В летнем рационе сосудистые растения занимают почти 90%. Для оленей таймырской популяции характерно незначительное потребление лишайников. В среднегодовом рационе они составляют 18,2%. На зимних пастбищах в общем объеме поедаемых кормов на их долю приходится 35,8%. Из группы травянистых растений наибольшее значение в питании оленей, причем во все сезоны, занимают осоковые (осоки и пушицы). Злаки и разнотравье поедаются в основном в бесснежный период. Мхи поедаются животными во все сезоны (3,5-8,0%) и являются их обычным кормовым компонентом. В рационе отмечено присутствие 20 видов мхов. Существенную роль в питании оленей играют кустарники в период вегетации. Среди них на долю ив приходится более 90%. Листья березки поедаются в значительно меньшем объеме (до 8,6%).

В целом следует отметить, что в рационе диких северных оленей таймырской популяции преобладают растения, дающие наибольшие запасы биомассы и обеспечивающие её постоянное возобновление и максимальный прирост. Ежегодно дикие северные олени осваивают огромную территорию площадью около 1,5 млн км , включая арктические и субарктические тундры, лесотундру и северную тайгу.

Наши исследования проводились в течение 2004-2011 года и охватывали все сезоны года при использовании летних, переходных и зимних пастбищ. В основных биотопах дикого оленя для сбора экспериментального материала было выделено шесть модельных точек (рис.1).

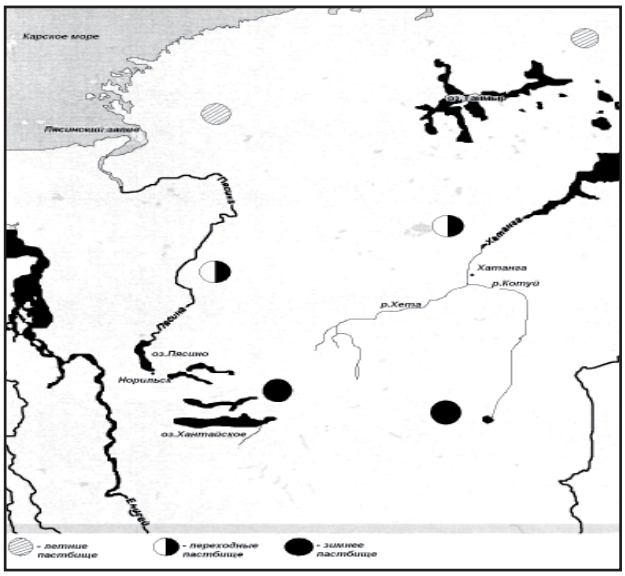


Рис.1 Схема размещения пробных площадок на Таймыре.

© П.В. Кочкарёв, В.Р. Кочкарёв

В различные сезоны года отбирались пробы основных растительных компонентов диеты оленей. Из них были выбраны модельные растения, анализу подвергались те морфологические части растений, которые в конкретный сезон употребляются оленями (листья, веточки, почки, зеленая масса, растительная ветошь). Всего проведен анализ 740 образцов растительных компонентов на содержание Cd,Cu,Fe,Pb.В соответствующие сезоны от 120 добытых оленей для аналогичного анализа были взяты образцы: мышцы (задние конечности), внутренние органы (печень, почки, сердце), меховой покров (волос).

Определение микроэлементов проводилось атомно-абсорбционным методом с использованием стандартной методики МУГКСЭН01-19/47-11-92, в растворе золы на атомно-абсорбционном приборе Saloar-2A с использованием ацетиленового и пропан-бутанового пламени. Осуществлялась элеминерализация проб сухим методом в муфельной печи при температуре до 450^{0}С. При этой температуре минерализация продолжалась в течение 10-15 часов до получения серой золы. После обработки золы азотной кислотой из расчета 0,5-1 см^3 на навеску выпаривали и снова помещали в муфельную печь, доводя температуру до 300^{0}С и выдержав 0,5ч. Озоление, обработка кислотой, сушка повторялись несколько раз до получения золы белого цвета без черных обугленных частиц. Затем готовили раствор золы по общепринятой методике.

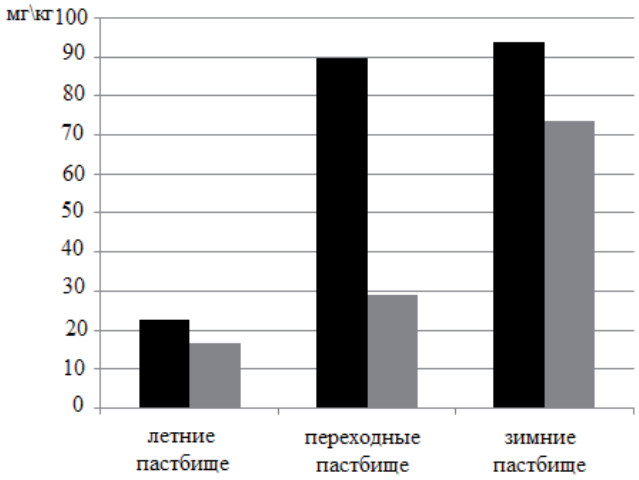
В проведении анализов нам оказали неоценимую помощь в лаборатории референтного центра управления Россельхознадзора по Красноярскому краю.

Дикий северный олень на Таймырском полуострове совершает длительные сезонные миграции с севере на юг и в обратном направлении. Расстояние между зимними и летними пастбищами от 800 до 1100 км. При этом животным пересекаются различные ландшафты и биотопы (северная подзона тайги, горная лесотундра, равнинная лесотундра, тундра).

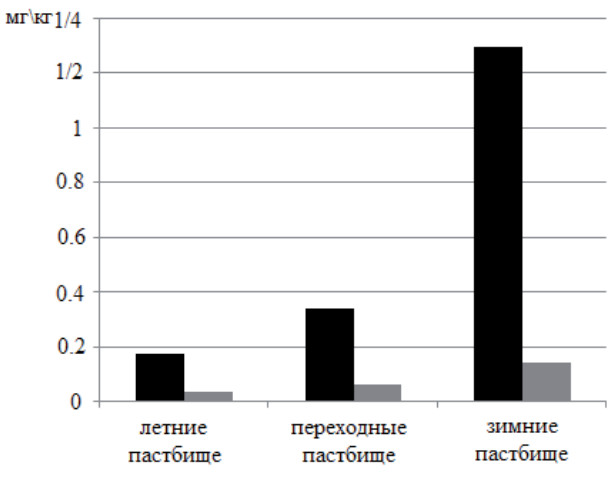
По данным Колпащикова Л.А (2000), наиболее крупные группировки дикого оленя на Таймыре – Центральная и Восточная. В связи с этим нами и были выбраны, ранее отмеченные, модельные участки на пути следования группировок как в период миграции, так и в период зимних и летних стоянок (пастбищ).

Результаты анализов основных растительных кормов на содержание тяжелых металлов (ТМ) показали значительные различия между западными и восточными участками в количественном содержании Fe, Cu, Cd, Pb. На диаграммах представлены усредненные показатели для фоновых кормовых растительных объектов на каждом пастбище(рис.2).

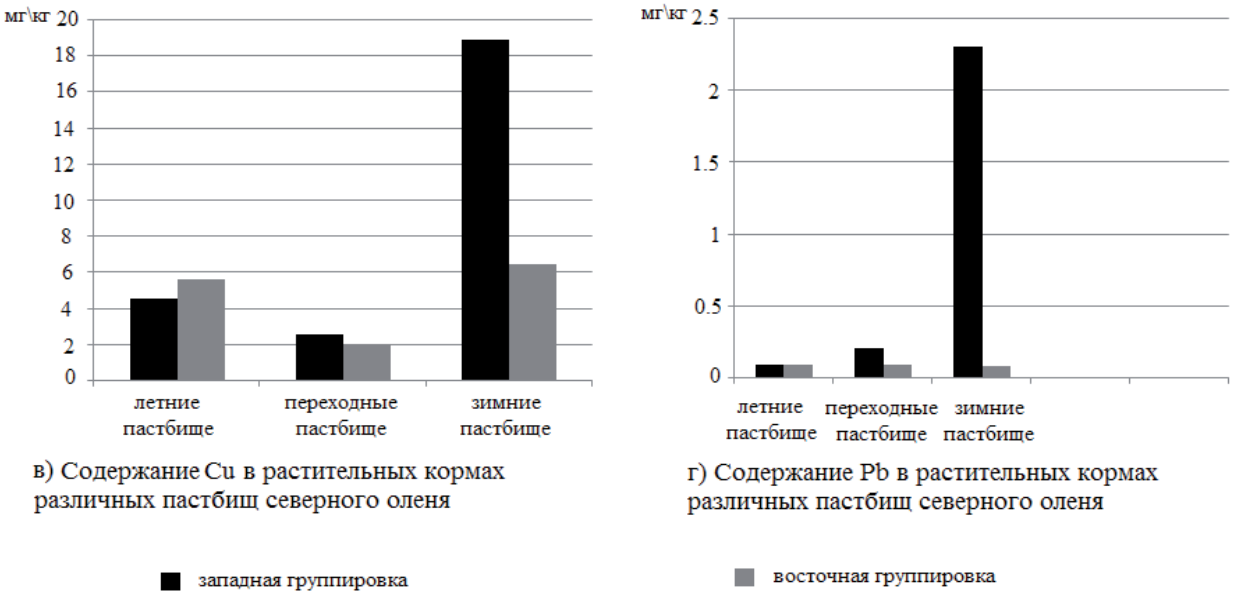
Как явствует из данных, представленных на диаграммах, по содержанию железа и меди на всех типах пастбищ северного оленя (летних, зимних и переходных) выявлено, что содержание Fe на летних и зимних пастбищах восточной и западной группировок различаются незначительно. Однако, на всех типах пастбищ содержание Fe в пастбищном корме постоянно выше в западной группировке. Содержание Cu на летних пастбищах восточной группировки несколько больше, чем на западных пастбищах. Тогда как содержание Cd в растительных кормах (на всех типах пастбищ) было убедительно достоверно выше на пастбищах западной группировки.



а) Содержание Fe в растительных кормах различных пастбищ северного оленя



б) Содержание Cd в растительных кормах различных пастбищ северного оленя



в) Содержание Cu в растительных кормах различных пастбищ северного оленя

г) Содержание Pb в растительных кормах различных пастбищ северного оленя

Рис.2. Содержание (ТМ) в растительных кормах различных пастбищ северного оленя.

Кроме того, мы провели анализ содержание (ТМ) в мышцах и различных внутренних органах дикого северного оленя, добытых на различных пастбищах(табл.1,2). Выявлено, что накопление тяжёлых металлов находится в прямой зависимости от содержания изучаемых микроэлементов в пастбищном корме. При этом установлено, что накопление Cd происходит больше всего в почках и печени дикого северного оленя, причем наибольшие показатели у оленей, добытых на зимних пастбищах западной группировки. Нами отмечено увеличение содержания Cd в волосяном покрове оленя за 1-1,5 месяца до начала линьки. Наиболее показательно это в период весенней линьки. В летнем волосе дикого северного оленя содержание Cd уменьшается на 35-47% по сравнению с зимним волосом. В период осенней линьки содержание этого элемента в волосе по сравнению с летним уменьшается на 7-11% с последующим ростом показателя к концу зимы до максимальных величин.

Таблица 1.

Содержание (ТМ) в различных органах северного оленя западных пастбищ

Содержание ТМ мг/кг сух.в-ва							
	пастбища	n	Вид пробы	**Cd**	**Cu**	**Fe**	**Pb**
				Lim M	Lim M	Lim M	Lim M
Пастбища западные	Летние пастбища	11	мышцы	0,015 - 0,3 0,1	2,2 - 5,2 3,45	24 - 100 42,4	0,01 - 0,08 0,033
		11	печень	0,21 - 1,8 0,82	23 - 58 37,9	28 - 101 55,1	0,35 - 1,45 0,75
		11	почки	0,32 - 2,4 1,1	15 -23 18,6	21 - 68 32,5	0,15 - 0,89 0,36
		11	волос	0,9 - 3,2 1,85	2,3 - 14,3 9,5	26 - 122 54,45	0,07 - 0,63 0,24
	Переходные пастбища	12	мышцы	0,019 - 0,4 0,16	2,5 - 5 3,34	23 - 85 44	0,012 - 0,068 0,026
		12	печень	0,25 - 2,1 0,99	25 - 58 37,5	28 - 112 63,1	0,67 - 1,4 1,06
		12	почки	0,36 - 2,8 1,3	18 - 28 18,3	20 - 70 32,8	0,15 - 0,95 0,35
		12	волос	0,09 - 0,95 0,64	2,5 - 9,9 5,45	25 - 98 53	0,23 - 3,6 1,89
	Зимние пастбища	10	мышцы	0,06 - 0,95 0,35	2,8 - 5,3 4,21	36 - 92 66,2	0,036 - 1,2 0,25
		10	печень	0,9 - 2,7 2,07	29 - 68 41,4	49 - 112 66,8	0,86 - 1,45 1,0
		10	почки	0,39 - 3,6 1,9	19 - 31 23,8	24 - 81 33,5	0,18 - 1,1 0,42
		10	волос	0,9 - 1,6 1,26	3,2 - 10,1 5,78	28 - 99 57,3	1,3 - 3,6 2,49

Исходя из установленной закономерности содержания Cd в волосе оленя по сезонам года, нами предлагается использовать меховой покров дикого северного оленя на Таймыре как биомаркер определения загрязнения среды обитания диких животных. Подобные предложения сделаны и для других территорий: ИвантерЭ.В, Медведев Н.В. (2007) для Карелии, Mankovska, Chudik (1987) для Чехословакии и др.

Нами выявлены значительные отличия в накоплении ТМ оленями западной и восточной группировок, особенно они велики по содержанию Cd и Pb. Высокое содержание этих элементов у исследованных животных можно объяснить влиянием выбросов с металлургических заводов Норильского промышленного района и нахождение пастбищ западной группировки диких северных оленей Таймыра под непосредственным воздействием выбросов.

Таблица 2.

Содержание (ТМ) в различных органах северного оленя восточных пастбищ

Содержание ТМ мг/кг сух.в-ва							
	пастбища	n	Вид пробы	**Cd**	**Cu**	**Fe**	**Pb**
				Lim M	Lim M	Lim M	Lim M
Пастбища восточные	Летние пастбища	10	мышцы	0,007- 0,018 0,01	2,5 - 4,9 3,24	20 - 35 27	0,007 - 0,012 0,008
		10	печень	0,08 - 0,25 0,14	16 - 35 25,7	23 - 68 38,6	0,08 - 0,45 0,22
		10	почки	0,09 - 0,18 0,14	11 - 19 14	20 - 74 43	0,07 - 0,09 0,078
		10	волос	0,009 - 0,6 0,14	1,5 - 5,7 2,77	13 - 29 22,5	0,01 - 0,19 0,08
	Переходные пастбища	12	мышцы	0,008- 0,036 0,015	3,2 - 5,2 3,74	22 - 36 29	0,012 - 0,035 0,023
		12	печень	0,09 - 0,32 0,18	18 - 39 26	26 - 75 47,8	0,12 - 0,65 0,37
		12	почки	0,09 - 0,2 0,16	12 -22 17	19 - 78 46	0,07 - 0,1 0,08
		12	волос	0,007 - 0,1 0,05	1,3 - 5,2 2,64	12 - 28 21,2	0,02 - 0,9 0,21
	Зимние пастбища	12	мышцы	0,009 0,025 0,014	3,2 - 5,3 3,9	35 - 78 54,7	0,015 - 0,045 0,027
		12	печень	0,8 - 1,7 1,23	27 - 64 41,8	53 - 75 64,4	0,6 - 1,0 0,79
		12	почки	0,09 - 0,28 0,2	16 -28 19,6	17 - 85 54	0,08 - 0,16 0,12
		12	волос	0,05 - 0,23 0,11	2,1 - 5,6 3,22	22 - 45 26,9	0,09 - 0,35 0,16

Библиографический список

1. *Вахтина Т.В.* Тундровые кустарники и их использование в оленеводстве. Тр. НИИСХ Крайнего Севера. Красноярск, 1963.Т.11.С.51-56.
2. *Ивантер Э.В., Медведев Н.В.* Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. М.:Наука, 2007. 230 с.
3. *Колпащиков Л.А.* Использование зимних пастбищ дикими оленями. Проблемы охраны и хозяйственного использования ресурсов диких животных Енисейского Севера.-Новосибирск, 1977. С.19-27.
4. *Колпащиков Л.А.* Дикий северный олень Таймыра (особенности экологии и рациональное использование ресурсов): Автореферат. дис. на соиск. учен. степени канд.биол.наук. М.,1982. 23с.
5. *Колпащиков Л.А.* Таймырская популяция дикого северного оленя(биологические основы управления и устойчивого использования ресурсов):Автореферат. дис. на соиск. учен. степени докт.биол.наук- Норильск, 2000. 48с.
6. *Подкорытов Ф.М.* Содержание микроэлементов (Mn,Zn,Cu,Mo,Co,Ni,Pb) в почвах, кормовых растениях и в организме оленя в условиях Таймыра. Автореферат.дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук-Дубровицы, 1969. 24 с.
7. *Щелкунова Р.П.* Растительность и кормовые ресурсы для оленеводстваАвтореферат. дис. на соиск. учен. степени докт.биол.наук- Новосибирск, 1980. 43с.
8. *Щелкунова Р.П.* Растительность и кормовые ресурсы оленеводства Таймыра. Аграрная Россия.М., 2000. №3. С.36-38.
9. *Mankovska B., Chudik J.* The mercurycontent in the tissues of game from the region of High Tatras. Biologia (Bratislava). 1987.vol. 42, №2, P.191-195.

P.V. KOCHKARYOV, V. R. KOCHKARYOV

THE DYNAMICS OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN PLANTS AND BODIES OF A WILD REINDEER (RANGIFERTARANDUS) IN THE CONDITIONS OF TAJMYR

In the article the data about maintenance of Cd, Cu, Fe, Pb in pasturable forages of western and east Tajmyr, and also the accumulation of the specified microcells in bodies and hair of a reindeer are considered.

Key words: ***summer, transitive, winter, pasturable forages, microcells, Cd, Cu, Fe, Pb, inhabitancy, biomarker.***

Л.В. МОСИНА
доктор биологических наук, профессор кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Тел. 8 916 262 84 19

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Изучена динамика послойного значения величины объемной массы (плотности почвы) по сезонам года на участках леса с различной рекреационной нагрузкой. Под влиянием массового посещения населением плотность почвы увеличивается в 2 – 3 раза с 0,6-0,8 г / см^3 до 1,4-1,8 г / см^3. При этом значительно возрастает подвижность тяжелых металлов (свинца) в почве.

Ключевые слова: ***плотность почвы, тяжелые металлы, лесные экосистемы.***

В условиях колоссального негативного влияния антропогенеза на окружающую природную среду особенно велика роль зеленых насаждений, важнейшей составной части биосферы и стабилизатора природной среды. Однако наблюдается активное сведение лесов и ухудшение их качественного состояния. Например, за последние 100 лет лесные площади планеты сократились примерно на 15 млн км^2, что составляет около трети общей их площади (Сухих В.И.,1998). А зеленые древостои характеризуются значительным (до 50%) снижением облиственности, повреждаемостью листовой пластинки в результате хлороза или жизнедеятельности насекомых, значительными механическими повреждениями (Состояние зеленых насаждений 2001).

Все это снижает фотосинтетическую поверхность растений и, следовательно, сокращает выполнение ими санитарно-гигиенических функций, что значительно ухудшает условия проживания населения, особенно городского, доля которого в настоящее время составляет примерно 3/4 населения планеты, и урбанизация имеет тенденцию к росту.

Одним из мощных негативных факторов воздействия на лесные и лесопарковые экосистемы в современных условиях является нерегулируемая рекреация. Массовое посещение населением рекреационных территорий на фоне экологической безграмотности и отсутствия экологической культуры вызывает комплекс отрицательных воздействий на биоценозы.

В парках, скверах, на газонах нередко отмечается захламленность территории, парковка машин, наличие кострищ, механические повреждения древесных и кустарниковых насаждений, что угнетает процессы роста и развития растений вплоть до полного их вымирания.

В таких ландшафтах увеличивается повреждаемость растений вредителями и болезнями, происходит упрощение экосистем, снижается видовое разнообразие, падает численность видов, уменьшается биомасса, нарушается функционирование ценоза (Карпачевский Л.О., 1983; Таран И.В., 1985; Рысин Л.П., Савельева Л.И., 1985; Рысин Л.П., 1983, 1987).

Наряду с захламлением ландшафтов отмечается значительное уплотнение почвы, что представляет еще большую экологическую опасность.

Плотность почвы, то есть масса единицы объема абсолютно сухой почвы в естественном сложении, имеет большое экологическое значение. Под влиянием уплотнения почвы нарушается режим аэрации ,гидротермический режим, развитие корневых систем, снижается интенсивность микробиологических процессов (Соколов Л.А., 1983; Васильева И.Н., Стародубова В.А., 1985, Мосина Л.В.,1992, 2003).

Это утверждение наряду с ухудшением экологической обстановки и отсутствием экологической культуры населения требует самого тщательного изучения факторов, связанных с уплотняющим действием нерегулируемой рекреации, особенно в условиях рекреационных лесных ландшафтов, выполняющих огромную санитарно-гигиеническую роль.

К числу практически не изученных относятся такие аспекты, как влияние уплотнения почвы на подвижность тяжелых металлов, доступность основных биогенных элементов, биологическую активность почвы, метаболические процессы у микроорганизмов и др., что в конечном итоге влияет на функционирование лесных фитоценозов и, следовательно, экологию прилегающей к ним территории.

В этой связи знание закономерностей изменения плотности сложения почвенного профиля приобретает особое значение для углубленной оценки всей совокупности изменений почвенной среды и состояния лесных культур.

Поэтому нами было проведено детальное изучение показателей плотности почвы под воздействием нерегулируемой рекреации под лесными древостоями. Объектом исследования явился уникальный лесной массив – Лесная опытная дача

© Л.В. Мосина

(ЛОД) РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева площадью 232,3 га, расположенный в северо-западной части г. Москвы и составляющий юго-западную часть землепользования Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева. Ранее (в 1940 и 1953 г.г.) он дважды был объявлен заповедником.

Данный объект находится в центре города и является излюбленным местом отдыха москвичей. Частично этот объект охарактеризован в диссертационных работах Н.М. Грачевой (1992), Ю.А. Холопова (1998), О.А.Савельева (2000), а также в работах В.Д. Наумова, А.И. Полякова (1999), В.Д. Наумова, П.И. Гречина, А.Н. Полякова (2001) и др.

Ни в одном городе мира нет такого крупного и разнообразного по составу и строению насаждений, как на ЛОД. Профессор Н.С. Нестеров назвал ее «научной лабораторией и сокровищницей знаний» (Тимофеев В.П., 1954). Здесь классиком отечественного лесоводства М.К.Турским были заложены пробные площади, на которых более 100 лет ведутся регулярные таксационные исследования.

Разнообразие породного состава и структуры древостоя, длительное (более 100 лет) произрастание и отсутствие оборота рубки делает этот объект уникальным для экологических исследований.

Актуальность этого лесного массива, «зеленых легких», обусловлена еще и напряженностью экологической обстановки, сложившейся в Москве.

Так, более 130 лет тому назад (1862 г.) при населении Москвы около 500 тыс. человек и при обилии лесов в ее пригородах известный ученый А.Р. Варгас де Бедемар в своем отчете (Итоги …, 1964) отмечал, что Дача «… является излюбленным местом прогулок москвичей». Теперь, когда население Москвы увеличилось в несколько десятков раз, а лесные массивы отодвинулись от Москвы, ежедневная посещаемость Дачи отдыхающими исчисляется несколькими тысячами человек, что значительно превышает допустимые нормы нагрузок для зеленой зоны Подмосковья (Герман А.А.,1985).

Отдельные лесные массивы здесь сплошь изрезаны сетью троп. В некоторых кварталах (1, 2) напочвенный покров почти полностью отсутствует. Это относится в наибольшей степени к северо-западной части ЛОД, где рядом с территорией Дачи граничит полотно Рижской железной дороги, платформа «Гражданская» и пруд на Большой Академической улице.

Древесные насаждения в этих частях ЛОД находятся в исключительно угнетенном состоянии, что выражается в сильной степени суховершинности древостоев, отрицательном их приросте.

Страдают не только основные лесообразователи – насаждения I и II ярусов, но также страдает подрост, подлесок и как следствие неблагоприятных условий является их отсутствие в местах интенсивного посещения населением.

Результаты наших исследований показали, что под влиянием массового посещения населением (повышенная антропогенная нагрузка) плотность верхнего 10-см слоя почвы увеличивается примерно на 50% (пр. пл. 11, 7, 10) (табл. 1).

Таблица 1.

Плотность почв ЛОД МСХА в условиях различного антропогенного воздействия (верхнего 10-см слоя)

№ пробной площади	Состав насаждений, класс возраста	Степень антропогенной нагрузки	Объемная масса, г/см^3
6	Дуб, X-XII	естественная	1,0 ± 0,08
11		повышенная	1,3 ± 0,10
8	Дуб, VII-VIII	естественная	0,9 ± 0,06
7		повышенная	1,4 ± 0,10
9	Сосна с липой, IX-X1	естественная	0,9 ± 0,07
10		повышенная	1,3 ± 0,09

Послойное определение плотности почвы показало еще большее увеличение ее в зависимости от сезона года на участках с различной рекреационной нагрузкой.

В отдельные периоды вегетации уплотнение достигает 2-3-кратного увеличения (табл. 2). Так, плотность почвы под насаждениями естественного для ЛОД антропогенного воздействия (пр. пл. 6, 8, 9) уменьшается от весны к осени по мере иссушения почвы. При этом изменение плотности, как правило, незначительно и составляет 10-30% от первоначальной.

Например, под дубовыми древостоями старшего возраста (X-XII класс) величина плотности верхнего 3-см слоя в наблюдаемый период уменьшается с 0,99 г/см^3 до 0,65 г/см^3.

Соответственно уменьшалась величина плотности почвы и в других изученных насаждениях – дубраве VII-VIII возраста – с 1,06±0,07 до 0,60±0,04 г/см^3 и сосново-березовых – от 1,10±0,08 г/см^3 до 0,56±0,05 г/см^3. При этом наиболее четко данная закономерность прослеживается для верхнего 3-см слоя.

Иная зависимость обнаружена при анализе участков леса с повышенной рекреационной нагрузкой (пр. пл. 11, 7, 10).

Установлено значительное увеличение плотности почвы за вегетационный период как во всех слоях почвы (на глубине до 11 см), так и на всех пробных площадях. При этом увеличение плотности в отдельные периоды достигало 50-80 %, а наибольшему уплотнению (как и в естественно уплотненных экосистемах) подвергается самый верхний 3- см слой.

Учитывая отсутствие существенных изменений влажности почвы за вегетационный период на данных пробных площадях (иссушение почвы от весны к осени составляет всего 2-8%), имеющиеся различия в уплотнении почвы следует отнести за счет нерегулируемой рекреации.

Различны закономерности изменения плотности почвы за вегетационный период и с глубиной под насаждениями с различной антропогенной нагрузкой.

Плотность почвы под фитоценозами естественного для ЛОД рекреационного воздействия в однопородных древостоях снижается с глубиной в весенний период и увеличивается в летне-осенний сезон. Причем, изменения составляют, как правило, не более 10-20% в слое 0-3 см и 7-11 см.

Таблица 2.

Сезонная динамика плотности и влажности почвы под лесными древостоями в условиях различного антропогенного воздействия

№ пр.пл., главная порода, класс возраста	Глубина взятия образца, см	6.05		23.07		18.09	
		плотность, г/см^3	влажность, %	плотность, г/см^3	влажность, %	плотность, г/см^3	влажность, %
ЛОД. Участки с естественной антропогенной нагрузкой							
6 Дуб (X-XII)	0-3	0,99±0,06	28,3±1,50	0,90±0,06	30,0±2,12	0,65±0,04	25,9±2,31
	3-7	0,69±0,03	27,4±1,64	0,90±0,06	20,2±1,81	0,76±0,05	24,8±2,24
	7-11	0,64±0,03	24,8±1,62	1,20±0,08	20,8±1,75	0,87±0,05	25,1±2,12
8 Дуб (VII-VIII)	0-3	1,06±0,07	24,2±1,84	1,10±0,08	24,4±1,84	0,60±0,04	24,7±2,10
	3-7	0,67±0,04	22,9±1,65	0,90±0,06	22,9±1,91	0,75±0,06	23,1±1,95
	7-11	0,67±0,03	25,9±1,82	0,90±0,06	22,8±1,92	0,75±0,05	23,4±1,98
9 Сосна с березой (IX-XI)	0-3	1,10±0,08	27,6±1,80	0,90±0,07	20,4±1,68	0,56±0,05	22,6±1,84
	3-7	0,80±0,04	25,6±1,64	0,80±0,07	19,7±1,54	0,50±0,03	17,8±1,32
	7-11	0,75±0,04	20,3±1,48	0,80±0,07	20,0±1,58	0,83±0,05	18,3±1,44
ЛОД. Участки с повышенной антропогенной нагрузкой							
11 Дуб (X-XII)	0-3	1,03±0,08	21,9±1,64	1,51±0,07	18,2±1,44	1,8±0,07	18,7±1,54
	3-7	0,99±0,05	16,0±1,24	1,24±0,08	12,9±1,04	1,6±0,06	13,4±1,12
	7-11	1,00±0,06	18,0±1,44	1,04±0,07	13,6±0,99	1,5±0,06	11,1±1,00
8 Дуб (VII-VIII)	0-3	1,17±0,07	15,1±1,31	1,35±0,08	26,0±2,04	1,8±0,08	18,7±1,54
	3-7	1,02±0,06	21,1±1,62	1,09±0,08	22,7±1,96	1,6±0,08	18,2±1,34
	7-11	1,07±0,07	24,3±1,68	0,91±0,06	19,0±1,31	1,4±0,06	23,1±1,68
10 Сосна с березой (IX-XI)	0-3	1,09±0,08	23,3±1,70	0,87±0,06	18,2±1,31	1,8±0,09	19,8±1,31
	3-7	0,91±0,06	23,3±1,65	0,98±0,06	18,4±1,44	1,6±0,07	19,6±1,38
	7-11	0,90±0,06	20,5±1,81	0,87±0,05	19,2±1,51	1,5±0,07	15,8±1,24
Истринское лесничество. Контрольный участок							
Сосна с березой	0-3	0,72±0,04	22,1±1,84	0,74±0,0	23,7±1,95	0,70±0,04	22,5±1,64
	3-7	0,74±0,06	22,2±1,81	0,78±0,0	25,3±1,91	0,71±0,03	17,7±1,32
	7-11	0,82±0,06	24,4±1,90	0,90±0,0	27,8±2,03	0,72±0,04	17,9±1,34
Краснополянское лесничество. Контрольный участок							
Дуб	0-3	0,74±0,05	24,0±1,72	0,72±0,0	24,4	0,78±0,05	23,1±1,64
	3-7	0,76±0,05	24,2±1,70	0,74±0,0	25,0	0,80±0,05	21,0±1,38
	7-11	0,84±0,06	25,4±1,81	0,86±0,0	26,2	0,88±0,06	20,8±1,36

Так, плотность почвы под дубравами разного возраста в весенний период изменяется с 0,99±0,06 г/см^3 в самом верхнем 3-см слое до 0,64±0,03 г/см^3 в 7-11-см слое и от 1,06±0,07 г/см^3 до 0,67±0,03 г/см^3 соответственно.

В осенний период под данными насаждениями плотность почвы увеличивается соответственно с 0,65±0,04 до 0,87±0,05 г/см^3 и с 0,60±0,04 до 0,75±0,05 г/см^3.

Сопоставление результатов исследований на контрольных площадях Истринского и Краснополянского лесничеств Московской области показали отсутствие существенных изменений плотности почвы на пробных площадях за ве етационный период.

Незначительные колебания плотности за изучаемый период обусловлены либо увлажнением, либо иссушением почвы.

Аналогичная зависимость отмечается и при более углубленном изучении почвенного профиля в связи с влиянием рекреационной нагрузки.

На участках леса с повышенной посещаемо-

стью населения плотность почвы также существенно возрастает, причем наибольшие различия отмечаются в самом верхнем гумусовом слое (табл. 3).

Таблица 3.

Сезонная динамика плотности и влажности почвы
под лесными древостоями в условиях различного антропогенного воздействия

№ пробной площади, главная порода	Глубина взятия образца, см	Май		Июль		Сентябрь	
		ОМ, г/см^3	влажность, %	ОМ, г/см^3	влажность, %	ОМ, г/см^3	влажность, %
Участки с естественной рекреационной нагрузкой							
6 Дуб	0-3	0,85± 0,06	30,5±2,40	0,80 ± 0,03	30,0±2,52	0,73±0,04	26,3±1,92
	0-7	0,77 ± 0,06	36,3±3,10	0,75 ± 0,05	20,2±1,84	0,78±0,04	24,8±1,76
	0-11	0,64 ± 0,04	24,8±2,02	1,2 ± 0,08	20,8±1,72	0,87±0,05	25,1±1,89
	0-14	0,80 ± 0,06	41,1±3,44	0,8 ± 0,0 6	21,1±1,62	0,70±0,04	21,1±1,90
8 Дуб	0-3	0,93 ± 0,07	24,8±2,12	0,95 ± 0,07	24,4±1,86	0,75±0,05	47,6±3,41
	0-7	0,84 ± 0,06	29,3±2,44	0,70 ± 0,05	22,9±1,92	0,73±0,04	23,9±2,02
	0-11	0,67 ± 0,05	25,9±2,33	0,90 ± 0,07	22,8±1,94	0,75±0,04	23,4±1,96
	0-14	1,00 ± 0,08	31,0±2,74	0,70± 0,05	23,6±1,87	0,80±0,05	24,1±1,98
9 Дуб	0-3	1,05 ± 0,08	26,6±2,44	0,85 ± 0,06	20,4±1,72	0,78±0,05	29,8±2,04
	0-7	0,92 ± 0,07	33,0±2,85	0,80 ± 0,06	19,7±1,34	0,60±0,04	22,9±1,00
	0-11	0,75 ± 0,06	20,3±1,84	0,80 ± 0,05	20,0±1,62	0,83±0,05	18,3±1,41
	0-14	1,00 ± 0,08	32,2±2,54	0,80 ± 0,06	21,2±1,63	0,70±0,05	22,7±1,75
Участки с повышенной рекреационной нагрузкой							
11 Дуб	0-3	1,22 ± 0,08	23,6±1,91	1,35 ± 0,09	28,2±1,92	1,45±0,07	19,7±1,44
	0-7	1,25 ± 0,08	21,5±1,84	1,15 ± 0,07	12,9±0,92	1,40±0,07	13,4±1,02
	0-11	1,00 ± 0,07	18,1,440±	1,00 ± 0,07	13,6±1,01	1,50±0,08	11,1±0,91
	0-14	1,00 ± 0,07	31,0±2,51	0,7 ± 0,05	23,6±1,86	0,80±0,05	24,1±1,68
7 Дуб	0-3	1,36 ± 0,09	21,6±1,68	1,00 ± 0,08	26,0±1,69	1,60±0,07	19,2±1,33
	0-7	1,28 ± 0,09	26,8±2,12	1,10 ± 0,08	22,7±1,64	1,25±0,06	22,9±1,84

В почвах повышенного уплотнения нарушается воздушный и гидротермический режим, что также влияет на состояние фитоценозов.

Таблица 4.

«Дыхание» почвы, температура и влажность
под насаждениями ЛОД МСХА в связи с антропогенным воздействием (для верхнего 10-см слоя)

№ пробной площади,	Главная порода, класс возраста	Выделение CO2, г/м2 за час	Температура почвы, ºС	Влажность почвы, %
			средние за вегетационный период	
Участки с естественной антропогенной нагрузкой. Плотность почвы 0,6-0.8 г/см3				
6	Дуб, X-XII	284,5 ± 20,1	15,7 ± 1,0	25,1 ± 2,0
8	Дуб, VII-VIII	113,7 ± 10,1	15,7 ± 0,8	21,7 ± 1,7
9	Сосна с березой, IX-XI	128,0 ± 10,3	16,1± 1,0	19,8 ± 1,6
Участки с повышенной антропогенной нагрузкой. Плотность почвы 1,4-1.8 г/см3				
11	Дуб, X-XII	85,4 ± 7,6	19,0 ± 0,9	18,1 ± 1,6
7	Дуб, VII-VIII	85,4 ± 6,4	18,7 ± 0,9	17,7 ± 1,2
10	Сосна с березой, IX-XI	85,4 ± 8,0	17,8 ± 1,1	17,9 ± 1,4
НСР		4,2	1,1	1,6

Так, в спелых дубравах выделение CO_2 сокращается с 284,5 мг/м^2 за час до 85,4 мг/м^2, т.е. более, чем в 3 раза. Под сосново-березовыми и молодыми дубовыми насаждениями интенсивность «дыхания» снижается почти в 1,5 раза (со 113,7-128,0 мг/м^2 до 85,4 мг/м^2). Нерегулируемая рекреация приводит к вытаптыванию травянистой растительности, что оголяет почвенный покров и увеличивает нагревание почвы на 15-17%: с 15,7…16,1ºС до 17,8…19,9ºС. Увеличение прогреваемости почвы вызывает повышенное иссушение ее на 15-20%: с 19,8-25% до 17,7-18%.

Исследования контрольных участков (Истринское лесничество), где практически отсутствуют дополнительные антропогенные воздействия, показали, как правило, стабильную величину плотности почвы от весны к осени, а также по глубине почвенного профиля.

Плотность почвы под насаждениями естественного для ЛОД антропогенного воздействия уменьшается от весны к осени в среднем на 0,2-0,3 г/см^3 по мере иссушения, особенно в верхнем 0-3 см слое.

При повышенном антропогенном воздействии плотность почвы увеличивается от весны к осени, причем во всех слоях на исследуемую глубину независимо от состава и возраста древостоя.

Учитывая колоссальное антропогенное загрязнение, из которого наиболее приоритетными выступают тяжелые металлы (ТМ), на данных пробных площадях изучали влияние степени уплотнения почвы на поведение ТМ. При этом учитывали как валовое содержание ТМ, так и их подвижные формы. В данной работе представлены результаты определения одного из наиболее опасных и наиболее приоритетных ТМ—свинца (Табл.5).

Таблица 5.

Подвижность свинца в почвах под насаждениями ЛОД МСХА в условиях различного антропогенного воздействия

№ пробной площади	Главная порода, класс возраста	Генетический горизонт, глубина взятия образца, см	Содержание Pb, мг/кг		Процент перехода в вытяжки 1,0 н HNO_3
			валовое*	в вытяжке 1,0 н HNO_3	
Участки с естественной антропогенной нагрузкой. Плотность почвы 0,6-0.8 г/см^3					
6	Дуб, XII	A_1 0-10	62,2 ± 4,1	2,0 ± 0,09	3,2
		A_1^1 10-20	21,4 ± 2,0	2,0 ± 0,06	7,5
8	Дуб, VII	A_1 0-12	86,1 ± 8,1	6,01± 0,58	7,0
		A_1^1 12-30	26,3 ± 2,0	2,73 ± 0,15	10,4
9	Сосна с березой, IX-XI	A_1 0-6	77,0 ± 7,8	5,0 ± 0,08	6,5
		A_1^1 6-24	32,3 ± 2,8	3,5 ± 0,21	11,0
Участки с повышенной антропогенной нагрузкой. Плотность почвы 1,4-1,8 г/см^3					
11	Дуб, XII	A_1 0-4	120,0 ± 10,4	11,0 ± 0,9	9,2
		A_1^1 4-22	45,1 ± 4,08	7,6 ± 0,5	17,0
7	Дуб, VII	A_1 1-6	114,0 ± 8,0	18,1± 1,4	15,8
		A_1^1 6-23	49,1 ± 3,8	7,8 ± 0,5	20,0
10	Сосна с березой, IX-XI	A_1 0-6	139,0 ± 10,4	13,4 ± 0,9	9,7
		A_1^1 6-21	91,2 ± 7,1	18,4 ± 1,0	19,1

Примечание. * валовое содержание Pb определяли на рентгено-флюоресцентном анализаторе модели ТЕФА–6 Ш фирмы Ортек (США).Содержание подвижных форм(в вытяжке1,0н HNO3) методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии AAS –450 и PC–5100 фирмы «Perkin–Elmer» в пламени ацетилен–воздух по методике Н.Г.Зырина (1981)

На участках леса с повышенной плотностью почвы подвижность свинца увеличивается примерно в 2-3 раза особенно под дубовыми древостоями.

Выводы

1. Под воздействием повышенной рекреационной нагрузки происходит значительное уплотнение верхнего горизонта почвы, особенно в слое 0-3 см. При этом величина объемной массы может увеличиваться до 1,8 г на см^3.

2. Уплотнение почвы вызывает нарушение гидротермического режима. На пробных площадях с повышенной рекреационной нагрузкой наблюдается повышение температуры почв на 15-20% с 15,7 –16,1 до 17,8 19,0 и снижение влагообеспеченности, особенно в почвах дубравы с 25,1 до 18,1 % в спелых древостоях и с 21,7 до 17,7% в более молодых однопородных насаждениях.

3. Значительно (в 1,5—2 раза) снижается интенсивность дыхания почвы, которое выражается в сокращении выделения CO_2 в зависимости от возраста и состава насаждений: со 113,7–284,5 мг на м^2 на участках леса с естественным для ЛОД антропогенным воздействием до 85,4 мг / м^2 за 1 час на участках леса с повышенной рекреационной нагрузкой.

4. Степень уплотнения дерново-подзолистых почв является важным фактором, влияющим на повышение доли доступных форм одного из наиболее опасных тяжелых металлов – свинца, содержащегося в почве. При увеличении плотности почвы с 0,6 - 0,8 г на см^3 до 1,4 – 1,8 г на см^3 содержание его увеличивается почти в 3 раза – с 3,2 % до 9,2 %.

Принимая во внимание экологическую значи-

мость плотности почвы (величины объемной массы), следует признать нерегулируемую рекреацию как мощный фактор отрицательного воздействия на фитоценозы, что ослабляет состояние насаждений и снижает их санитарно-гигиенические функции.

Таким образом, уплотнение почвы является достаточно негативным антропогенным фактором, который необходимо учитывать, особенно в городах-мегаполисах с мощным потоком автотранспортных средств.

Библиографический список

1. *Васильева И.Н*. Влияние вытаптывания на физические свойства почвы и корневые системы растений. Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М.: Наука, 1973. С. 35–44.

2. *Герман А.А*. Динамика рекреационной нагрузки на территории Лесной опытной дачи ТСХА. Лесные экосистемы и вопросы моделирования. М.: ТСХА, 1985. С. 31–35**.**

3. *Грачева Н.М*. Влияние антропогенного загрязнения на лесорастительные свойства дерново-подзолистых почв. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М.: МСХА, 1992. 22 с.

4. *Карпачевский Л.О.* Лес, почва и лесное почвоведение. Почвоведение. 1996. №5. С.586–598

5. *Мосина Л.В*. Антропогенное изменение лесных экосистем в условиях мегаполиса Автореф. дисс. .д-ра биол. наук, М, 2003

6. *Мосина Л.В.* Биоиндикация состояния экосистем в условиях антропогенных воздействий Докл.ТСХА. 1999. Вып. 270. С.393-397.

7. *Наумов В.Д., Поляков А.Н.* Таксационно-лесоводственная оценка сосново-еловых насаждений и почвенные условия их произрастания. Изв. ТСХА. 199. Вып.4. С.81–95

8. *Поляков А.Н*. Результаты исследований сосново-липовых насаждений Лесной опытной дачи МСХА. Изв. ТСХА. 2001. Вып. 1. С.163–176

9. *Рысин Л.П*. Природные аспекты рекреационного использования леса. М.,1987. 174 с.

10. *Рысин Л.П., Савельева Л.И.* Лесные заповедные участки. М. Агропромиздат, 1985. 168 с.

11. *Савельев О.А*.Эколого-лесоводственные основы рационального использования, восстановления и охраны лесных биогеоценозов. Автореф. дисс. докт. с-х наук. М., 2001.

12. *Соколов И.А*. Изменение физических свойств почв и роста насаждений под влиянием рекреационных нагрузок в парках и лесопарках Подмосковья. Автореф. дисс. канд.биол. наук. М.,1983. 25 с.

13. *Состояние* зеленых насаждений в Москве.(Аналитческий доклад) (по данным мониторинга 2000 г.) М. Изд-во Прима-Пресс. М,2001. 289 с.

14. *Сухих В.И.* Лесной растительный покров Земли в прошлом, настоящем и будущем. В сб. Глобальные экологические проблемы на пороге XX1 века. (Материалы научной конференции, посвященные 85- летию академика А.Л. Яншина). М..Наука,1998. 298 с.(с.136–155)

15. *Таран И.В., Спиридонов В.Н., Бакулин В.П.* Особенности роста корней сосны и березы на искусственно уплотненной почве в лесопарках Новосибирского научного центра. Растительные богатства Сибири и Дальнего Востока.- Новосибирск. Наука, 1976

16. *Тимофеев В.П*. Лесная опытная дача ТСХА. Изв. ТСХА. 1954. Вып.1 (5).

17. *Холопов Ю.А*. Реакция микроорганизмов почв лесных ценозов на загрязнение тяжелыми металлами. Автореф. дисс. канд. с-х наук. М., 1998.

L.V. MOSINA

THE CHANGE OF THE SOIL DENSITY IN WOOD ECOSYSTEMS UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL LOADINGS

The seasonal dynamics of stratified value of bulk density (soil density) of the forests with different recreational load has been studied. Under the in-fluence of mass people's visits the soil density is increased by 2-3 times from 0,6-0,8 g/sm3 up to 1,4-1,8 g/sm3. Thus the mobility of heavy metals (lead) in the soil is considerably increased as well.

Key words: ***soil density, heavy metals, wood ecosystems.***

Е.В. ОРЛОВА
аспирант Московского государственного университета инженерной экологии
E-mail: ekatia@inbox.ru
Тел. (967)179 54 28

А.Ю. СТЕПАНОВА
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева
E-mail: step_ann@mail.ru
Тел. (499) 231 83 34

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ IN VITRO ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ (*MEDICAGO SATIVA* L.)

В нашей работе были оптимизированы условия культивирования люцерны посевной (Medicago sativa L.). Для получения каллусов и растений-регенерантов были использованы среды с макро- и микроэлементами по Гамборгу и Шенку-Хильдебрандту с добавлением 3 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК и с различным содержанием витаминов: от 1-10 мг/л тиамина; 0,5-1 мг/л пиридоксина; 0,5-5мг/л никотиновой кислоты; 100-1000 мг/л Мезо-инозит и сахарозы (от 10-30 г/л). Из 8 испытанных сред была выбрана среда Шенка-Хильдебрандта с 5 мг/л тиамина, 0.5 мг/л пиридоксина, 5 мг/л никотиновой кислоты и 10 г/л сахарозы. Частота получения морфогенных каллусов и каллусов с побегами составляла от 68-94% и 55-75%, соответственно. Поскольку данная среда была использована на всех этапах культивирования клеток люцерны, это позволило упростить процедуру образования растений-регенерантов и сократить продолжительность их получения до 2-3 месяцев.

Ключевые слова: ***Medicago sativa L., морфогенные каллусы, каллусы с побегами, среда Шенка-Хильдебрандта, среда Гамборга.***

Люцерна – это очень ценная и наиболее распространенная в мировом земледелии кормовая культура. Кроме этого, большое видовое разнообразие, приспособление к различным почвенно-климатическим условиям, высокая скорость роста и возможность вегетативного размножения делает эту культуру удачной и для фиторемедиационных технологий.

Несмотря на широкое использование растений для очистки почвы от загрязнителей, данные технологии нуждаются в оптимизации [1–3]. Для улучшения фиторемедиационных свойств перспективно использовать генетическую инженерию[4–7]. Реализация данного подхода возможна только при разработанных оптимальных условиях культивирования *in vitro,* начиная от получения асептических культур и заканчивая регенерацией растений.

Целью работы было оптимизировать условия культивирования люцерны.

МАТЕРИАЛЫ

В качестве объекта исследований использовали люцерну посевную (*Medicago sativa* L.) Семена стерилизовали коммерческим отбеливателем «Белизна» в течение 20 минут, после чего их промывали три раза стерильной дистиллированной водой и помещали на твердую питательную среду Гамборга (B5) [8] или Шенка-Хильдебрандта (ShH) [9] с половинной нормой макро- и микроэлементов. Каллус получали из семядолей стерильных недельных проростков люцерны. **Для индукции и роста каллуса** использовали среды по Гамборгу (табл.№1, среда B5(1)) или по Шенку-Хильдебрандту (табл. №1, среда ShH(2)), с 3 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК, с 20 г/л сахарозы. Вышеприведенные среды различались не только по минеральному составу, но и также по содержанию витаминов. Поэтому для выяснения, какие из компонентов среды являются ключевыми для получения морфогенного каллуса, нами были предложены следующие варианты сред, представленные в таблице 1. В дальнейшем, среду №2 ShH модифицировали по содержанию сахарозы (табл.1 ShH(4,5)). Каллус инкубировали в чашках Петри при 26°С на свету с интенсивностью 2000 лк при длине светового дня 116 часов. Субкультивирование проводили через 28–30 дней. **Появление побегов** наблюдалось на тех же самых средах через 2–4 месяца.

Для стимуляции ризогенеза растения пересаживали в стерильные сосуды объемом 100 мл на среду с половинным содержанием макро- и микроэлементов без гормонов. Растения со сформированными корнями перед высадкой в землю адаптировали в течение 10-14 дней в закрытых баночках на влажной вате.

© Е.В. Орлова, Ф.Ю. Степанова

Таблица 1.

Состав питательных сред. используемых для получения морфогенного каллуса и каллусов с побегами

Компоненты среды	**Среда B5 (1)**	**Среда B5 (2)**	**Среда B5 (3)**	**Среда ShH (1)**	**Среда ShH (2)**	**Среда ShH (3)**	**Среда ShH (4)**	**Среда ShH (5)**
	Макросоли B5 Микросоли B5			Макросоли SH Микросоли SH				
Никот.к-та 1мг/л	+			+				
Никот.к-та 5мг/л		+			+		+	+
Никот.к-та 0.5мг/л			+			+		
Тиамин 1 мг/л			+			+		
Тиамин 10мг/л	+			+				
Тиамин 5 мг/л		+			+		+	+
Пиридоксин 0.5 мг/л		+	+		+	+	+	+
Пиридоксин 1 мг/л	+			+				
Мезо-инозит 100 мг/л	+		+	+		+		
Мезо-инозит 1000 мг/л		+			+		+	+
НУК 0,1мг/л	+	+	+	+	+	+	+	+
БАП 3мг/л	+	+	+	+	+	+	+	+
Сахароза 20 г/л	+	+	+	+	+	+		
Сахароза 30 г/л							+	
Сахороза 10 г/л								+

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета Microsoft office. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Эффективность образования морфогенного каллуса и растений-регенерантов у люцерны зависит от генотипа, вида экспланта (стебель, гипокотиль, листья), а также состава среды и условий культивирования [10−15]. Исследуя состав среды, авторы, в первую очередь, указывают на ключевую роль гормонов в получении растений-регенерантов люцерны [16]. Другие исследователи концентрируют свое внимание на минеральном и витаминном составе среды [17, 18]. Включение в состав питательной среды различных аминокислот: пролина, аргинина, лизина, по мнению ряда авторов, также способствует увеличению числа растений-регенерантов люцерны [14, 17]. В некоторых работах рекомендуется изменять содержания сахарозы от 2 до 12% [19, 20]. Кроме этого, важным условием является и продолжительность получения растений-регенерантов, поэтому в некоторых случаях стадию каллуса заменяют прямой регенерацией [21, 22].

В настоящей работе в качестве основных сред для индукции и роста каллуса люцерны, а также для регенерации использовали среды Гамборга и Шенка-Хильдебрандта, как наиболее часто встречаемые в литературе [17,18, 23–25]. В качестве гормонов использовали только 3 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК. Добавление этих гормонов способствовало получению регенерантов без стадии каллуса для *Medicago truncatula* [21].

Было показано, что на обоих типах сред наблюдалось формирование морфогенного каллуса, при этом на среде Шенка-Хильдебрандта образование каллусов происходило совместно с прямой регенерацией. Каллус, перенесенный на свежую среду, формировал побеги в течение 2−3 месяцев культивирования, при этом на один каллус приходилось 4−6 побегов. При сравнении двух сред показано, что наибольшее число побегов наблюдалось на среде ShH (рис.1)

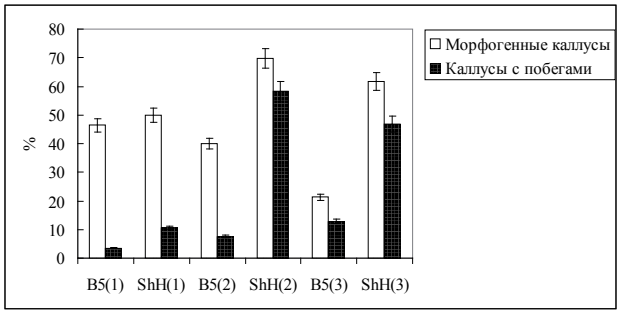


Рис. 1. Влияние витаминов на частоту образования морфогенных каллусов люцерны.

Поскольку среды B5 и ShH различаются не только по минеральному составу, но и по содержанию витаминов, для выяснения роли отдельных компонентов в формировании морфогенных каллусов были предложены разные модификации сред (таблица 1).

Показано, что вне зависимости от содержания витаминов на средах с минеральной основой по B5 доля морфогенных каллусов составляла от 20% до 46%, что было намного меньше по сравнению со средой ShH, где их доля была от 50% до 70% (рис. 1).

Продолжительность получения каллусов с побегами на среде ShH составляла 2–3 месяца в отличие от среды B5 (3–4 месяцев). Полученные результаты сопоставимы с работами других исследователей [17, 18, 23−25]. Следовательно, минеральный состав среды является важным условием для образования морфогенных структур. В нашем случае именно состав среды ShH оказался оптимальным для образования морфогенных каллусов и каллусов с побегами.

В дальнейшем мы оптимизировали среду ShH, изменяя содержание сахарозы (от 1 до 3%) (рис. 2). При 1% содержание сахарозы процент образования

морфогенных каллусов был наибольший (рис. 3).

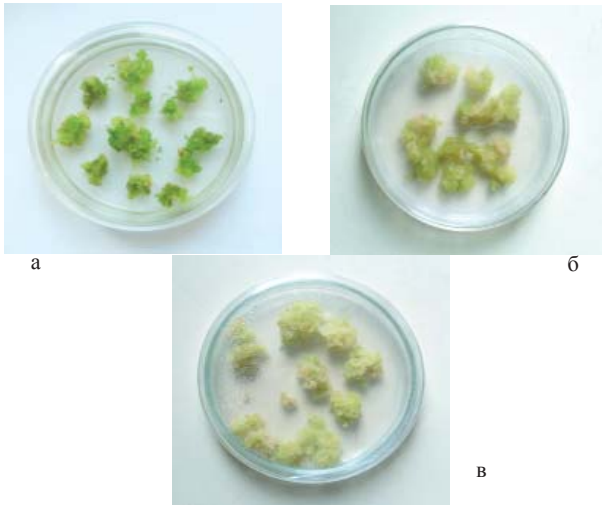


Рис. 2. Влияние содержание сахарозы в среде ShH на образование морфогенных каллусов: а) 10 г/л; б)20 г/л; в) 30 г/л.

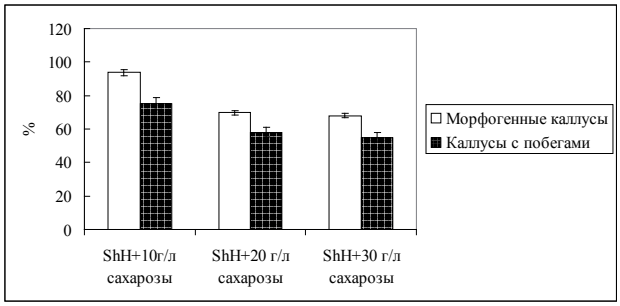


Рис. 3. Влияние сахарозы в среде ShH на частоту образования морфогенных каллусов.

Для укоренения каллусы со сформированными побегами переносили на 1/2среду ShH с добавлением 5г/л сахарозы. Через 1-2 месяца наблюдалось образования корней у 80% растений.

Таким образом, для получения растений-регенерантов люцерны посевной *Medicago sativa* L. рекомендуется использовать среду ShH, 3 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК, с 10 г/л сахарозы.

Библиографический список

1. *Frick C.M., Farrell R.E., Germida J.J.* Assessment of phytoremediation as an in-situ technique for cleaning oil-contaminated Sites. Canada: Petroleum Technology Alliance of Canada (PTAC) Calgary, AB, 1999. P.4–50.

2. *Киреева Н.А., Водопьянов В.В*. Мониторинг роста и развития растений, используемых для фиторемедиации нефтезагрязненных почв. ЭКиП: Экология и промышленность России. 2007. №9. С.46–47.

3. *Кузнецов А.Е., Градова Н.Б*. и др. Прикладная экобиотехнология. М.: Изд-во БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. Т1. С. 345–400.

4. *Фиторемедиация*: генетически модифицированные тополя очистят природу от загрязнителей . Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология».http://www.cbio.ru/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=3334

5. *Картель. Н.А., Бричкова Г.Г.* Рамнолипиды: перспективы их использования для фиторемедиации. Биотехнология. 2007. №4. С.47−60.

6. *Фиторемедиация*. Развитие современной экологии. Научные статьи по экологии. http://ecotext.ru/343.html

7. *Душенков В., Раскин И.* Фиторемедиация: зеленая революция. www.chem.msu.su/rus/journals/chemlife/fito.html

8. *Gamborg O.L., Miller R.A., Ojima K*. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp. Cell Res. 1968. V. 50. 151-158.

9. *Shenk R.V., Hildebrandt A.C.* Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell culture. Can. J. Bot. 1972. V. 50. P. 199-204.

10. *Chen T.H.H., Marowitch J., Thompson, B.G.* Genotypic effects on somatic embryognesis and plant regeneration from callus cultures of alfalfa. Plant cell, tissue and organ culture. 1987. V.8. Iss.1. P.73-81.

11. *Atanassov A., Brown D.C.W.* Plant regeneration from suspension culture and mesophyll protoplasts of *Medicago sativa* L. Plant Cell Tissue Organ Culture. 1984. V.3. P.149-162.

12. *Bingham E.T., Hurley L.V., Kaatz D.M., Saunders J.W.* Breeding alfalfa which regenerates from callus tissue in culture. Crop Science. 1975. V.15. P. 719-721.

13. *Brown D.C.W., Atanassov A.* Role of genetic background in somatic embryogenesis in *Medicago.* Plant Cell Tissue Org Culture. 1985. V.4. P. 111−122.

14. *Barbulova A., Iantcheva A., Zhiponova M., Vlahova M, Atanassov A*. Establishment of embryogenic potential of economically important Bulgarian alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.). Biotechnol/ Biotechnol. Equip. 2002. V.16. P.55−63.

15. *Iantcheva A., Vlahova M., Atanassov A*. Somatic embryogenesis in genera *Medicago*: an overview. Plant cell monogr. 2006. V.2 P. 284−304.

16. *Sanders J., Bingham E.T.* Growth regulator effect on bud initiation in callus culture of *Medicago sativa* L. Am. J. Bot. 975. V.62. P. 850−855.

17. *Stuart D.A., Strickland S.G.* Somatic embryogenesis from cell cultures of *Medicago sativa* L. I. The role of amino acid additions to the regeneration medium. Plant Sci Lett. 1984. V. 34. P. 165−174.

18. *Stuart D.A., Strickland S.G*. Somatic embryogenesis from cell cultures of *Medicago sativa* L. II. The interaction of amino acids with ammonium. Plant Sci Lett. 1984. V.34. P. 175−181.

19. *Novak F.J., Doleselova M., Nesticky M., Piovarci A.* Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Zea mays* L. Maydica. 1983. V. 28. P. 381−390.

20. *Lupotto E.* In vitro culture of isolated somatic embryos of maize (*Zea mays* L.). Maydica. 1986. V.31. P. 193−201.

21. *Zhou X., Chandrasekharan M.B., Hall T.C.* High rooting frequency and functional analysis of GUS and GFP expression in transgenic *Medicago truncatula* A17. New Phytologist. 2004. V. 162. Iss.3. P.813−822.

22. *Iantcheva A., Bakalova E., Vlahova M., Kondorosi E., Elliott M., Atanassov A.* Regeneration of diploid annual medics via direct somatic embryogenesis promoted by thidiazuron and benzylaminopurine. Plant Cell Rep. 1999. V. 18. P.904−910.

23. *Eltjo G. M. Meijer, Daniel C. W. Brown.* A novel for rapid high frequency somatic embtyogenesis in Medicago sativa L. Physiologia plantarum. 1987. № 69. P. 591–596.

24. *Tony H.H. Chen, Janet Marowitch*. Screening of Medicago falcata germplasm for in vitro regeneration. Journal of plant physiology. 1987. V.128. №3. P.271-277.

25. *Мазин В.В., Ивашута С.И., Агафодорова М.Н, Солодкая Л.А*. Система разобщенных доминирующих центров для генетической трансформации люцерны и клевера. Физиология растений. 1994. Т.41. №6. С.868-872.

E. V. ORLOVA, A. YU. STEPANOVA

THE OPTIMIZATION OF CULTIVATION CONDITIONS *IN VITRO* OF ALFALFA (MEDICAGO SATIVA L.)

In the current work we optimized the conditions of cultivation in vitro of alfalfa (Medicago sativa L.). To obtain callus and regenerants were used the medium with contain the macro-and microelements in Gamborg, Shenk and Hildebrandt, with the addition of 3mg/l BAP(6-benzylaminopurine) and 0.1 mg/l NAA (NAA-α-naphthaleneacetic acid) and with different contents of vitamins: from 1-10 mg/l of thiamine, 0.5-1 mg/l pyridoxine, 0.5-5 mg/l of nicotinic acid,100-100 mg/l of meso-inositol and sucrose (from 10-30g/l). Of the eight tested medium the medium Schenk-Hildebrandt with 5 mg / l thiamine, 0.5 mg / l pyridoxine, 5 mg/l of nicotinic acid and 10 g / l sucrose was chosen. The morphogenic callus frequency ranged from 68 to 94% and the regenerants frequency ranged from 55-75% . Since this medium was used in all stages of cell cultivation of alfalfa, it is possible to simplify the procedure for forming regenerated plants and reduce the duration of their production to 2-3 months.

Key words: ***Medicago sativa L, morphogenic callus, regenerants, Schenk & Hildebrandt medium, medium Gamborg B5.***

Н.Е. ПАВЛОВСКАЯ
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии Орловского государственного аграрного университета
E-mail: ninel.pavlowsckaya@yandex.ru
Тел. (4862)76 41 06

Е.И. ЮШКОВА
доктор биологических наук, заведующий кафедрой общей, биологической, фармацевтической химии и фармакогнозии Орловского государственного университета
E-mail: kin1@orel.ru
Тел. (4862)76 09 60

Е.С. КУЛЕШОВА
ассистент кафедры общей, биологической, фармацевтической химии и фармакогнозии Орловского государственного университета
Тел. (4862)76 09 60

ВЫЯВЛЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ЯЧМЕНЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОРОСТКИ ГОРОХА

На основании проведенного эксперимента выявлено наличие антибиотических вещества в плесени, поражающей корневую систему ячменя при проращивании. Установлено подавление развития гриба Fusarium oxysporum вытяжкой из плесени ячменя и стимуляция роста и развития проростков гороха.

Ключевые слова: ***ячмень, природные антибиотики, Streptomyces, Bacillus brevis, защита растений.***

Важное место в защите растений от возбудителей болезней принадлежит вырабатываемым микроорганизмами антибиотическим веществам, которые возникли в ходе эволюции как мощное средство борьбы микроорганизмов друг с другом. Антибиотики в качестве средства борьбы с фитопатогенными микроорганизмами обладают рядом преимуществ по сравнению с другими используемыми для той же цели веществами. Они легко проникают в органы и ткани растений, поэтому их действие в меньшей степени зависит от неблагоприятных факторов среды. Особенно быстро проникают в растения антибиотики нейтральной природы (хлорамфеникол, пенициллин), медленнее – амфотерные (хлортетрациклин, окситетрациклин) и антибиотики-основания (неомицин, стрептомицин).

Исследования ученых показывают, что в тканях растений биологическая активность антибиотиков проявляется значительно сильнее, чем в животных тканях. Большинство фитопатогенных грибов и бактерий можно успешно подавить в растениях с их помощью. Кроме того, антибиотики, используемые для подавления фитопатогенных бактерий и грибов, нетоксичны для растений и питающихся ими животных. В некоторых случаях они даже стимулируют рост и развитие растений, что способствует повышению их урожайности [4, 7, 8, 13].

Впервые антибиотики в качестве средства борьбы с болезнями растений были применены в некоторых европейских странах и в США. Стрептомицин в комбинации с тетрациклином был использован против бактериальных заболеваний овощных и плодовых культур. Позднее с той же целью стали употреблять циклогексимид и гризеофульвин. В последние годы усилились поиски антибиотиков, специально предназначенных для борьбы с болезнями растений. Наиболее широко и успешно такие поиски ведутся в Японии, где за последние 15 лет создано более десяти наименований препаратов. Среди них: бластицидин, касугамин, полиоксины, валидамицин, целлоцидин, тетранактин [1]. Поиски антибиотиков для защиты растений ведутся и в ряде других стран: США, Индии, Бельгии. Начиная с 50-х годов 20 века ведутся поиски немедицинских антибиотиков для защиты растений от болезней и в нашей стране.

Так, специалисты ВНИИ защиты растений РАСХН и Санкт-Петербургского технологического института (Технического университета) выделили из мицелия грибов-стрептомицетов антибиотики хризомал С и глоберин, которые защищают растения от патогенных грибков и вирусов. Обработка препаратами значительно задерживает развитие инфекции томата, вызванной вирусом табачной мозаики, и повышает устойчивость растений к вирусам. Для самих растений антибиотики не токсичны.

© Н.Е. Павловская, Е.И. Юшкова, Е.С. Кулешова

Более того, опрыскивание увеличивает как высоту томата, так и количество листьев [12].

Антибиотики могут оказывать и стимулирующее влияние на рост и развитие растений, определенным образом активировать отдельные процессы и функции. Чаще всего это действие выражается в ускорении роста растений и повышении прироста зеленой массы. Например, внесение в почву отходов производства пенициллина (мицелия продуцента) положительно влияло на урожай ячменя и зеленой массы. Некоторые антибиотические вещества специфически стимулируют рост и развитие отдельных частей или органов растений. Так, возможна стимуляция роста только корней или надземных частей растения, процессов цветения и плодоношения. Например, обработка хлопчатника препаратом гризина увеличивает число цветков и коробочек на 100% и значительно повышает урожай хлопка. Пенициллин стимулирует рост семян льна, кукурузы, сеянцев яблони и др.

Таким образом, подбирая соответствующие антибиотики, можно избирательно стимулировать те или иные функции растений.

В задачи настоящего исследования входило выявить наличие антибиотиков в плесени корневой системы проростков ячменя сорта «Скарлет» и изучить влияние суммы антибиотиков на проростки гороха, зараженные возбудителем корневых гнилей Fusarium oxysporum.

Материалы и методы.

С целью получения корневых плесеней и выявления антибиотиков семена ячменя сорта «Скарлет», обработанные 0,01% раствором марганцовокислого калия, выращивали на фильтровальной бумаге в фитокамере в контролируемых условиях в течение 10 дней.

Мицелий, выросший на проростках ячменя, вместе с корешками растирали и экстрагировали антибиотики 0,1 М водными растворами KCl; $NaHCO_3$ (в соотношении 1:2) и дистиллированной водой в течение 30 минут на встряхивателе (100 об/мин). Полученную суспензию отфильтровывали через 2 слоя марли.

Открытие антибиотиков проводили по Добрыниной и Свешниковой (1967) [3, 6].

Пенициллин выявляли с помощью гидроксиламина. К 5 каплям раствора добавляли 2 капли 5%-ного раствора гидроксиламина, смесь нагревали до кипения. После охлаждения прибавляли 1 каплю 5%-го раствора хлорного железа. При наличии пенициллина жидкость приобретает розовую или красную окраску (контроль - 0,5% раствора пенициллина).

Грамицидин С выявляли путем добавления 2 капель 10% -го раствора пикриновой кислоты к исследуемому раствору. Выпадения желтого кристаллического осадка пикрата грамицидина свидетельствует о наличии этого антибиотика.

Стрептомицин открывали мальтольной реакцией. К 3 каплям исследуемого раствора добавляли 1 каплю 10%-го раствора NaOH, смесь кипятили на огне 5-10 секунд. После нейтрализации 2 каплями 10%-го раствора HCl к жидкости добавляли 1-2 капли раствора $FeCl_3$. Появление красно-фиолетового окрашивания свидетельствует о наличии стрептомицина (контроль – 1% водный раствор стрептомицина).

Тетрациклины выявляются реакцией на террамицин хлорного железа. К 5 каплям исследуемого раствора добавляют 1 каплю 5%-го спиртового раствора хлорного железа. Наличие тетрациклинов устанавливали по появлению коричневой окраски (контроль – 0,5% раствор террамицина).

Изучение влияния вытяжек из плесени ячменя на инфицированные проростки гороха сорта «Фараон» проводили в климатической камере при температуре 25° С. Заражение семян проводили путем замачивания в течение 2-х часов в культуральной жидкости гриба Fusarium oxysporum. Контролем служили незараженные проростки. Опытные семена предварительно обрабатывали вытяжками из плесени в разведении: 1:10; 1:100 и 1:1000. Проростки гороха выращивали до 15 дней.

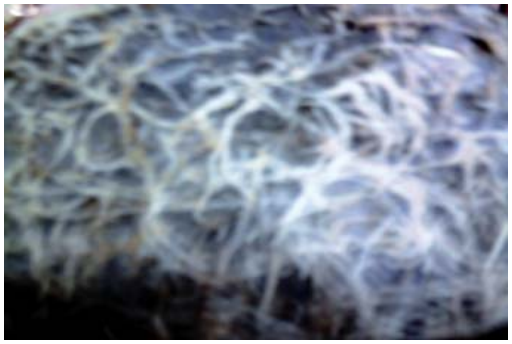
Результаты и их обсуждение.

Ячмень принадлежит к роду Hordeum, объединяющему около 40 видов. Ячмень отличается повышенным содержанием антивирусных и антибактериальных веществ, таких как лизин и гордецин [9]. Вместе с тем, ячмень может быть источником таких важных антибиотиков, как грамицидин, стрептомицин, тетрациклин и др., которые можно извлечь из плесени, поражающей корневую систему растения.

Плесень, выросшая на корнях ячменя (рис. 1 а-б), видимо, относится к грибам рода Streptomyces [5, 10]

Известно, что Streptomyces является продуцентом антибиотиков стрептомицина и тетрациклина [2, 11]. Однако, качественные реакции на антибиотики позволили выявить наличие только тетрациклинов в водной и содовой фракциях. Стрептомицин не был обнаружен. Не выявлено и наличие пенициллина. Вместе с тем, все три фракции содержали грамицидин С, продуцентом которого является споровая палочка Bacillus brevis. В таблице 1 представлены данные по выявлению антибиотиков в плесени, выросшей на корнях проростков ячменя.

а



б

в

Рис. 1. а – ячмень, пораженный плесенью; б – плесень на корнях ячменя; в – фракция гордецина, выделенные из семян ячменя.

Таблица 1.

Выявление антибиотиков на проростках ячменя

Антибиотик	Вытяжки		
	водная (дистил. вода)	солевая (KCl)	содовая ($NaHCO_3$)
Грамицидин С	+ +	+ +	+ + +
Пенициллин	-	-	-
Стрептомицин	-	-	-
Тетрациклины	+ +	-	+ + +

Дальнейшие исследования позволят установить все продуценты антибиотиков на корнях ячменя и выявить взаимосвязь накопления данной группы веществ с устойчивостью ячменя к возбудителям болезней.

Исследование влияния вытяжек из плесени, выросшей на корнях ячменя, на проростки гороха, зараженные грибом Fusarium oxysporum, показало, что вытяжка с наименьшей концентрацией (1:1000) оказалась наиболее эффективной в отношении подавления инфекции, кроме того, было установлено стимулирующее действие на рост и развитие проростков гороха.

Выводы

1. Открытие антибиотиков тетрациклина и грамицидина С в плесени на корнях ячменя может указывать на ее принадлежность к грибам Streptomyces и споровой палочке Bacillus brevis.

2. Установлено положительное действие вытяжки из плесени ячменя на подавление развития гриба Fusarium oxysporum и стимуляцию роста и развития проростков гороха.

Библиографический список

1. *Артамонов В.И.* Биотехнология – агропромышленному комплексу. М.: Наука, 1989. 160 с.

2. *Ваксман З.А*. Микробные антагонисты и антибиотики (Microbial Antagonisms and Antibiotic Substances). М.: Гос. изд. ин. лит-ры, 1947.

3. *Добрынина В.И., Свешникова Е.Я*. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М.: Медицина, 1967. С. 307-316.

4. *Зенова Г. М*. Почвенные актиномицеты. М.: Изд-во МГУ, 1992.

5. *Колоколова Н. Н.* Антибиотики против фитопатогенных микроорганизмов, выделенные из актиномицетов почв Казахстана. Дисс. … канд. биол. наук. Алматы, 1994.

6. *Навашин С.М., Фомина И.П.* Справочник по антибиотикам, 3 изд. М.: Медицина, 1974. 328 с.

7. *Красильников А. И*. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. М.: Сов. наука, 1958.

8. *Мельников Н.Н.* Пестициды . М.:Химия, 1987. 712 с.
9. *Новотельнов Н.В., Ежов И.С.* К вопросу о химической природе антибиотика гордецина. Фитонциды. Киев.: Наук, думка,, 1967. С. 146-149.
10. *Определитель* бактерий Берджи. В 2-х т. Т. 2: Пер. с англ. Под ред. Дж. Хоула, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. М.: Мир, 1997. 368 с.
11. *Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж.* Мир микробов, тт. 1–3. М.: Мир, 1979.
12. *Шенин Ю.Д., Новикова И.И., Суика Уаркайа П.В.* Выделение и характеристика антибиотиков, продуцируемых Streptomyces chrysomallus P-21 и S. globisporus Л-242. Биотехнология, 2010, № 2.
13. *Finland M.,* Twentyfifth anniversary of the discovery of aureomycin: the plase of the tetracyclines in antimicrobial therapy. Clinical Pharmacology and Therapeutics, 1974, v. 15. № 1.

N.E. PAVLOVSKAYA, E.I. YUSHKOV, E.S. KULESHOVA

THE DETECTION OF ANTIBIOTIC SUBSTANCES BARLEY AND THEIR INFLUENCE ON THE SEEDLINGS OF PEAS

On the basis of this experiment the presence of antibiotic substances in the mold that attacks the root system of barley germination was revealed. The suppression of Fusarium oxysporum fungus extract of barley mildew, and the stimulation of the growth and development of pea seedlings were established.

Key words: ***barley, natural antibiotics, Streptomyces, Bacillus brevis, plant protection.***

Е.А. ПАРАХИНА
кандидат биологических наук, ведущий специалист-эксперт Федеральной антимонопольной службы
E-mail: eparachina@yandex.ru
Тел. 8 960 654 65 30

Л.Л. КИСЕЛЕВА
кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники Орловского государственного университета
E-mail: LLKiseleva@yandex.ru
Тел. (4862) 59 10 14, 8 906 665 26 41

ИСТОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ И ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА В УСАДЕБНЫХ ПАРКАХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье говорится о парках в дворянских усадьбах Орловской области, прослеживается динамика видового состава древесных растений на протяжении более 200 лет, о необходимости сохранения и восстановления наиболее интересных как с ботанической, так и с культурно-исторической точки зрения.

Ключевые слова: ***видовой состав, дикорастущие виды, интродуценты.***

К моменту образования губернии (1796 г.) в Орловском крае насчитывалось около 5000 дворянских имений. К большому сожалению, в сегодняшних границах области не сохранилось ни одной целой усадьбы (http://www.vorle.ru). При усадьбах были организованы парки, как огромные, с многочисленными оранжереями, цветниками и т.д., так и маленькие. При этом очень часто судьба этих парков складывалась также печально, как и судьба самих усадеб и их хозяев. На сегодняшний день на территории Орловской области сохранилось около 40 усадебных парков или их фрагментов, большинство из которых находятся в плачевном состоянии.

В данной статье приводятся сведения об истории интродукции в усадебных парках, а также динамика видового состава древесных растений в парках при дворянских усадьбах Орловской области.

На территории Орловской области история интродукции древесных растений насчитывает несколько сотен лет, но сведения крайне ограничены. По-видимому, интродукция началась с начала оседлого заселения края и развития земледелия. Интродукция древесных, в основном плодовых растений, в течение длительного времени, вплоть до середины XVII века, преследует в основном чисто утилитарные цели (Парахина, 2005).

Кроме разведения плодовых древесных растений, в дворянских усадьбах создавались парки, в том числе с иноземными древесными растениями. Сначала внимание было обращено на древесные породы ближайших к европейской части России флористических областей — *Larix decidua* и *Pinus sibirica*. По мере возникновения новых культурных и торговых связей в России появляются новые чужеземные древесные растения.

Самым старинным парком является Хотьковский, который был заложен в 1728 году помещиком Болониным и представлял собой дворцово-парковый ансамбль.

Парки в усадьбе Т.Н. Грановского – общественного деятеля, историка и профессора МГУ и З.Г. Чернышова – декабриста были основаны в начале XVIII века.

В конце XVIII века был заложен парк в усадьбе графа Христановича. Здесь наряду с местными видами, встречающимися во всех вышеперечисленных парках (*Acer platanoides, A. campestre, Tilia cordata, Ulmus glabra, Quercus robur, Padus avium*), стали высаживаться и интродуцированные – *Populus alba, Sambucus racemosa*.

В XVIII веке был заложен и Кантемировский парк. Он назван в честь основателя г. Дмитровска Дмитрия Константиновича Кантемира, который был господарем Молдавии, выдающимся ученым, философом и композитором. Парк представлял собой пример классического французского стиля. К сожалению, в настоящее время в парке сохранились только аллея из старых деревьев *Tilia cordata* и фруктовый сад.

С ростом капитализма в XIX в. быстрыми темпами стало развиваться сельское хозяйство России, в целом, и садоводство и лесоводство, в частности. В это время на территории Орловской области было заложено множество садов и парков в дворянских имениях, а также на землях государственных учреждений. В связи с этим в XIX – начале XX вв. развернулась массовая интродукция древесных растений на территорию области, которая затем по-

© Е.А. Парахина, Л.Л. Киселева

лучила широкий размах в годы Советской власти (Гурский, 1957).

На протяжении XIX века на территории Орловской области появился целый ряд усадебных парков. Наиболее интересными из них с ботанической точки зрения являются следующие: В.Н. Хитрово, Н.В. Кириевского, Шестаковский, Мансуровский, барона И.А. Вревского, В. Скарятина, в д. Яршево, у д. Малая Раковка, в Спасском-Лутовиново. Далее приводятся сведения о некоторых наиболее интересных парках.

Шестаковский парк был заложен по разным данным в 1861-1864 гг. владельцем усадьбы (откуда и пошло это название парка). В.Н. Шестаков, уроженец Смоленской губернии, являлся представителем знатного дворянского рода, восходящего своими корнями к концу VII века, но ко времени заложения парка, обедневшего. После окончания Московского университета, он купил участок земли в Мценском уезде. Здесь он не только практиковал как врач, но и занимался выращиванием экзотов. Семена ему присылали из различных частей света. За флигелем находилась оранжерея, в которой интродуцированные растения проходили начальные стадии акклиматизации, после чего высаживались в открытый грунт. В его коллекции насчитывалось более 140 видов интродуцированных деревьев и кустарников, в том числе и таких теплолюбивых, как *Juglans regia, Gleditschia triacanthos* и др. (Пикалин, 1985).

В середине 80-х гг. П.С. Пикалин (Пикалин, 1985) отмечал ухудшение состояния парка. Многие деревья, например, *Juglans cinerea, J. regia, Acer pseudoplatanus,* к тому времени погибли. В начале 90-х гг. XX века в Шестаковском парке произрастали 59 видов и 3 декоративных формы древесных растений (Макридин, Беляева, 1991).

Сейчас в парке произрастает всего лишь 30 видов древесных растений. Экзоты расположены внутри участка и только несколько деревьев находятся на склоне балки, покрытой лиственным лесом. Встречаются интродуценты редко среди зарослей малоценных пород, кроны некоторых интродуцентов редкие и усохшие.

В Спасском–Лутовиново располагается родовое имение Ивана Сергеевича Тургенева. В усадьбе Тургенева имеется один из хорошо сохранившихся на сегодняшний момент времени парков Орловской области. Парк находится в хорошем состоянии, в нем ведется систематический уход. В нем произрастают как дикорастущие, так и интродуцированные виды. На территории парка сохранились и несколько экземпляров *Quercus robur*, возрастом более 200 лет.

Дворяне Сухотины уже в начале XVIII в. владели имениями в Центрально-Черноземном регионе. Основание усадьбы и парка относится к началу XIX века. Долгие годы в парке не было присмотра за деревьями и общим порядком. В настоящий период в парке можно встретить около 20 видов древесных пород.

На территории бывшей усадьбы известного ученого-флориста, геоботаника и краеведа В.Н. Хитрово (1879-1949) до сих пор сохранились фрагменты парка, состоящие из деревьев-долгожителей (их возраст более 150 лет): *Pinus sibirica, Abies alba, Thuja occidentalis, Picea pungens f. glauca, Larix sibirica, Quercus robur, Tilia cordata, Acer platanoides, A. campestre*. По всей территории парка встречаются также отдельные деревья и куртины из различных дикорастущих и интродуцированных древесных пород.

Мансуровский парк имеет интересную историю создания. В XVIII в. д. Михайловка, в которой располагается парк, принадлежала князю Ромодановскому, основавшему ее. С середины 20-х гг. XVIII в. хозяевами стали Мансуровы – старинный татарский род. От него сохранилось название парка. В 1790 г. усадьба была продана Н.Я. Свербееву, который относился к дворянскому роду, происходящему из Южной России.

Парк был заложен в начале XIX в. Н.Я. Свербеевым. Всего в парке насчитывалось около 50 видов древесных растений. Во время Великой Отечественной войны многие деревья были вырублены или уничтожены. Сейчас в парке произрастают около 20 видов и культиваров древесных растений.

Природно-исторический парк, который в середине XIX в. принадлежал барону Вревскому, имеет сложную историю. В прошлом парк занимал большую площадь. В период после 1917 года парк постепенно пришел в запустение. Многие деревья были спилены, уничтожены постройки. Парк зарастал путем самосева. Многие годы не было присмотра за этим участком природы. В настоящее время в парке сохранилось около 10 видов как дикорастущих, так и интродуцированных древесных растений. Однако парк еще представляет ценность как образец садово-паркового искусства и заслуживает того, чтобы были проведены работы по его восстановлению.

В 20-е годы XIX века в имении “Моховое”, владельцами которого были известный деятель русского лесокультурного дела Н.Н. Шатилов и его сын И.Н. Шатилов, был заложен парк и начаты обширные работы по лесоразведению и созданию защитных полос. Шатиловский лес – уникальное место разведения большого количества древесных пород, особенно хвойных, на черноземах. Большую лесоводственную и дендрологическую ценность пред-

ставляют старые опытные посадки *Larix sibirica* и *Pinus strobus*.

Первые защитные насаждения в Моховом были созданы в 1821 году известным лесоводом Ф.Х. Майером. Представляют научный интерес посадки *Larix sibirica, Pinus strobus, P. murrayana, Picea engelmannii, P. obovata*. Также здесь разводились и местные древесные породы. Это *Quercus robur*, семенного происхождения, *Pinus sylvestris, Picea abies* и др. Многие известные лесоводы и почвоведы бывали и работали в этих уникальных местах: В.В. Докучаев, В.Р. Вильямс, П.А. Костычев, М.К. Турский, М.Е. Ткаченко (Шатилов, 1893, 1897).

В начале XX в. в пределах Орловской области продолжались работы по созданию усадебных парков. К таким паркам можно отнести и парк в имении князя Сергея Михайловича Голицына. Парк заложен в 1912 году в основном из лиственных пород. Сейчас здесь сохранилось порядка 30 видов древесных растений (Парахина, Киселева, 2007).

Первые исследования деревьев и кустарников парков имеются у С.И. Машкина (1964), который посетил на территории области 6 таких парков, расположенных в Мценском, Новосильском и Орловском районах. Это парки: Шестаковский, Стрелецкий, Ботаника, в имении И.С. Тургенева, а также Моховское лесничество, где еще в дореволюционное время Н.Н. Шатиловым и его сыном начались работы по разведению и использованию интродуцированных пород и Новосильскую агролесомелиоративную станцию, где разводились древесно-кустарниковые породы для использования в облесении оврагов и балок. В этих пунктах он отмечал 180 видов деревьев и кустарников. Некоторые из этих видов встречались в единичных пунктах, но большинство наблюдались С.И. Машкиным повсеместно.

Исследованием парков занимался также П.С. Пикалин (1985). Им были изучены 6 парков: в имениях Тургенева, Киреевского, Голицина, а также Кантемировский, Хотьковский, Шестаковский. Он отмечал резкое ухудшение состояния парков. Наблюдался большой выпад деревьев и кустарников. Так на территории Шестаковского парка, в котором когда-то произрастало до 140 видов древесно-кустарниковых пород, П.С. Пикалин описывает только 72 вида, из которых 14 являются дикорастущими.

Позднее А.И. Макридин и Ю.Е. Беляева (1991) посетили 16 парков: Шестаковский, Киреевского, барона Вревского, Тургенева, Голицина, Шеншина, княгини Черкасской, княгини Тенишевой, Шварца, Дениса Давыдова, Грановского, Мансуровский, Хотьковский, Кантемировский, в д. Каменка, в д. Никуличи. Они отмечали 101 таксон деревьев и кустарников (97 видов и 4 формы), произрастающих на территории данных парков. Причем из них 46 встречающихся в естественных сообществах на территории области и 55 интродуцентов.

Последние сведения по древесно-кустарниковой растительности имеются в паспортах памятников природы (1995-1997). В них указывается 64 вида деревьев и кустарников, произрастающих на территории памятников природы.

Также сведения по адвентивной флоре, в том числе и дендрологической, имеются у Сотникова, который в 2008 выпустил книгу «Адвентивная флора Орловской области».

Нами с 2000 года ведется работа по исследованию дендрофлоры Орловской области, в том числе и в усадебных парках. Было исследовано 38 парков, расположенных на территории 16 административных районов.

В результате обобщения архивных (Доклад…, 1918; Императорские указы…, 1798–1802; Каталоги…, 1918, 1920; Переписка…, 1809; Сведения…, 1918, 1919) и литературных данных (Макридин, Беляева, 1991; Машкин, 1964; Паспорта…, 1995-1997; Пикалин, 1985; Сотников, 2008), а также итогов наших исследований нами составлена таблица динамики видового состава древесных растений усадебных парков Орловской области (табл. 1).

Сейчас на территории усадебных парков произрастают 95 видов деревьев и кустарников. Дикорастущие представлены 33 видами. Некоторые виды, такие как *Quercus robur, Acer platanoides, A. campestre, Tilia cordata, Picea abies, Pinus sylvestris,* являются особо ценными, поскольку представлены старовозрастными экземплярами. При сравнении с предыдущими данными о посадках дикорастущих древесных растений, сейчас на территории усадебных парков появились виды, обладающие низкими декоративными качествами, такие как *Salix caprea, Corylus avellana, Frangula alnus, Rhamnus cathartica, Lonicera xylosteum* и др. По всей видимости, они появились из-за отсутствия ухода в данных парках. При этом данные виды древесных растений очень быстро разрастаются, что приводит к еще большей запущенности парков.

Интродуцентами являются 62 вида. Из них наиболее интересными являются хвойные древесные породы: *Picea pungens, P. obovata, Larix sibirica, Pinus sibirica, P. strobus,* также представленные старовозрастными деревьями. Наиболее редко встречающимися экзотами являются: *Abies alba, Thuja occidentalis, Larix sukaczewii, Populus × berolinensis,*

P. suaveolens, P. deltoides, Viburnum lantana, Crataegus pinnatifida, Quercus coccinea. Имеются также малоценные (утеряли свою декоративность или значение) древесные экзоты, которые при этом прошли полную интродукцию и широко распространились даже за пределами парков (например, *Acer negundo, Syringa vulgaris, Grossularia reclinata*). Большинство парков находится в состоянии упадка. Большое отрицательное влияние на парки оказывает хозяйственная деятельность местных жителей. На территории парков ведется вырубка старовозрастных деревьев, устраиваются мусорные свалки, производится выпас скота. Все это отрицательно сказывается на состоянии растительности парков, в том числе и на деревьях и кустарниках. Во многих таких парках требуются меры по санитарной очистке. Лишь в некоторых ведется постоянная работа по поддержанию парков в хорошем состоянии. Так, в бывшем усадебном доме Сумарокова в д. Алябьево Мценского района сейчас располагается школа. Причем провели ремонт, фасад здания полностью восстановили. За парком здесь ведется постоянный уход, сохранилось несколько аллей из старовозрастных деревьев. В хорошем состоянии находятся также парки в имениях Тургенева, Хитрово и Комаровского. Во всех парках сохранились старовозрастные посадки древесных растений. В большинстве случаев они представлены несколькими, а иногда и единичными экземплярами древесных пород. В парке усадьбы Грановского имеются деревья возрастом более 150 лет. В некоторых парках (Шестаковский, Шереметьевых, Тенешевой, в д. Яршево) сохранились аллеи из старовозрастных деревьев.

Усадебные парки являются ценными как с ботанической точки зрения, так и культурно-исторической. Их история тесно связана с именами исторических личностей. Это памятники природно-исторического характера, сохранение которых является одной из важных задач. По-нашему мнению, необходимо провести мероприятия по восстановлению видового состава растительности усадебных парков, создать условия для сохранения уже имеющихся деревьев и кустарников, а также пополнить их ассортимент за счет других насаждений интродуцентов, имеющихся на территории области.

Таблица 1.

Динамика видового состава древесных растений в усадебных парках Орловской области

Название рода	Архивные данные	Машкин (1964)	Пикалин (1985)	Макридин, Беляева (1991)	Паспорта памятников природы (1995-1997)	Сотников (2008)	Парахина, Киселева (2000-2010)
1	2	3	4	5	6	7	8
Abies	4	4	3	1	2	3	2
Larix	4	4	3	1	1	3	3
Picea	5	3	7	2	4	3	4
Pinus	5	6	3	5	5	2	3
Pseudotsuga	1						1
Tsuga		1		1			
Juniperus	1						1
Thuja	1	1	2	1	1	1	1
Biota	1						
Populus	10	9	8	6	8	5	8
Salix	4	4	4	7	6	5	4
Juglans		3	3	1	2	2	2
Carya		1					
Alnus			1	1	1	1	1
Betula	1	3	1	2	1	1	1
Corylus	1	2	2	1	1	1	1
Carpinus	1	2					
Fagus		2	2				
Quercus	2	2	2	1	2	2	3
Castanea	1		1				
Ulmus	3	2	3	3	3	2	2
Morus	1	1				1	

Название рода	Архивные данные	Машкин (1964)	Пикалин (1985)	Макридин, Беляева (1991)	Паспорта памятников природы (1995-1997)	Сотников (2008)	Парахина, Киселева (2000-2010)
Berberis				1	1	1	
Mahonia			1				
Philadelphus	1		1	1			1
Grossularia	1	1	1	1			1
Hydrangea							1
Ribes	1		1	3	1		1
Amelanchier	1	1	1	3		1	2
Cerasus	1	1	1	2	2	1	1
Cotoneaster	2	2	1	1			1
Crataegus	3	5	1	3	1		3
Malus	2	2	1	2	1	2	1
Padus	1	2	3	1	1	1	1
Physocarpus	1	1	1	1	1	1	1
Prunus	2	2	2	2		3	2
Pyrus	1	1	1	1	1	1	1
Rosa	4	6	4	6	2	4	6
Rubus	1	1	1	2	1	1	1
Sorbaria	1	1	1	1	1	1	1
Sorbus	2	1	1	1	1	2	1
Spiraea	2	2	2	3	1	3	2
Amorpha			1				
Caragana	1	1	1	1	2	1	2
Cladrastis			1				
Cytisus				1			
Gleditschia	1						
Robinia		1	1	1			1
Phellodendron			1		1		
Ptelea		1					
Cotinus		1					
Rhus		1					
Euonymus		2	2	3	2	2	2
Acer	6	7	6	5	4	7	5
Aesculus	1	1	2	1	1	1	1
Frangula		1		1	1	1	1
Rhamnus		1		1		1	1
Tilia	2	2	2	2	1	1	2
Hippophaл					1		
Cornus			1				
Swida	1	2	2	1			2
Fraxinus	2	2	1	2	2	1	2
Ligustrum	1	1				1	
Syringa	1	2	2	1	1	2	1
Lonicera			1	3	1		5
Symphoricarpos			1	1			
Sambucus	2	2	2	1	1	2	2
Viburnum	2	2	1	2	1	2	3
Vinca				1			
Parthenocisus				1			

Библиографический список

1. *Гурский А.В.* Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М. Л.: АН СССР, 1957. 301с.
2. *Доклад* о лесокультурном участке при с. Нов. Слободка, Мценского уезда. Каталоги лесопосадочного материала. Начало 19.04.1918 – окончено 1.09.1918. Орловский областной государственный архив.
3. *Императорские* указы об отпуске средств на благоустройство лесного дела в Орловской губернии. Книги (стат. отчеты) по учету площади строивого и корабельного леса и близости его к судоходным рекам для сплава, о лесонасаждении и по другим вопросам. Начато 5 декабря 1798 – окончено 7 июля 1802 г. Орловский областной государственный архив.
4. *Каталог* посадочного материала, назначенного для отпуска частным лицам и учреждениям из казенных лесных питомников и школ Орловской губернии. 1920. Орловский областной государственный архив.
5. *Каталог* посадочного материала, назначенного для отпуска частным лицам и учреждениям из казенных лесных питомников и школ Орловской губернии. На весну 1918 года. Орловский областной государственный архив.
6. *Катало*г посадочного материала по Елецкому питомнику на осень 1918 г. / Орловский областной государственный архив.
7. *Макридин А.И., Беляева Ю.Е.* Ценные древесные растения в усадебных парках Орловской области. Бюлл. ГБС РАН, 1991. Вып. 160. С. 10-16.
8. *Машкин С.И.* Дендрофлора Центрально-Черноземной полосы СССР, история ее формирования, итоги и перспективы ее обогащения. Дисс. на соис. ... д.б.н. Воронеж, 1964.
9. *Парахина Е.А.* Деревья и кустарники Орловской области: дикорастущие и интродуцированные. Дисс. на соис. ... к.б.н. С-Петербург, 2007. 305 с.
10. *Парахина Е.А*. История интродукции древесных растений в Орловской области. Флора и растительность Центрального Черноземья (материалы научной конференции). Курск, 2005. 126-129.
11. *Парахина Е.А., Киселева Л.Л.* Современное состояние дендрофлоры парков в дворянских усадьбах Орловской области. Бюл. МОИП, 2007, Т. 112, вып. 4, С. 51-57.
12. *Паспорта* памятников природы Орловской области. 1995-1997. Архив Управления природными ресурсами по Орловской области.
13. *Переписка* инспектора по лесной части с Орловским обер-форштмейстером по вопросам содержания штатов лесничества (с приложением отчета о таковом за 1808 г.), о самовольных порубках леса крестьями и по другим вопросам. Начато 1809 – окончено 16 декабря 1809 г. Орловский областной государственный архив.
14. *Пикалин П.С.* Памятники природы Орловской области. Вып.1. Под ред. В.Ф. Егорова. Тула: Приокс. кн. изд-во, 1985. 100 с.
15. *Сведения* о количестве лесокультурного, плодового и декоративного материала в Наугорском торговом питомнике для отпуска частным лицам и учреждениям на осень 1918г. Орловский областной государственный архив.
16. *Сведения* о лесокультурных заготовках семян. Начато 30.01.1919 – окончено 4.03.1021. Орловский областной государственный архив.
17. *Сотников А.В.* Адвентивная флора Орловской области. Орел: Изд-во ОРАКС, 2008 64 с.
18. *Шатилов Н.Н*. 70-летний опыт искусственного лесоразведения на черноземах. С раскрашенным планом. СПб: типография И.Н. Скороходова, 1893. 48 с.
19. *Шатилов Н.Н*. Руководство к разведению лесов на черноземах. На основании 75-летнего опыта в с. Моховом Тульской губ. СПб: изд-е А. Ф. Девриена, 1897. 73 с.
20. http://www.vorle.ru.

E.A. PARAKHINA, L.L. KISELEVA

THE HISTORY OF INTRODUCTION AND DYNAMICS OF SPECIFIC STRUCTURE IN FARMSTEAD PARKS OF THE ORYOL AREA

The article deals with parks in the manorial estates of the Oryol region, the dynamics of species composition of wood plants for more than 200 years is traced, the need to preserve and restore the most interesting from botanical, as well as from the cultural-historical point of view is underlined.

Key words: species composition, wild species, introducents.

А.А. ПРИЗЕМИН
аспирант кафедры почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета
E-mail: a.prizemin@mail.ru
Тел. 8 903 0292318, 8 968 7184794

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются вопросы влияния различных древесных насаждений на чернозем выщелоченный. Показана многолетняя динамика содержания органического вещества (гумуса) под различными древесными насаждениями, исследована макрофауна почвы под различными биотопами. Проведены измерения кислотности чернозема выщелоченного и измерения содержания подвижных соединений фосфора и калия под различными древесными насаждениями.

Ключевые слова: ***почвенный покров, чернозем выщелоченный, Шатиловкий лес, гумус, макрофауна, еловые и дубовые насаждения.***

Орловская область расположена в зоне лесостепи, сильно расчлененной овражнобалочной сетью. В таких условиях очень важен вопрос о правильном использовании очагов экологической дестабилизации ландшафта т.е. склонов балок, оврагов, лощин различной крутизны – от 2° до 30°. Эталонным опытом, отражающим особенности ландшафтной организации территории в эрозионно-опасных условиях, являются 18 урочищ, занимающих общую площадь 1082 га, получивших название Шатиловского леса.

Шатиловский лес – это уникальный природный эксперимент, позволяющий не только выявить возможность выращивания леса на неудобьях, но и проследить направленность почвообразовательного процесса под влиянием различных древесных пород.

Урочище Колок – старейшее лесное урочище, заложенное в 1821 году. Его современная площадь составляет 100 га, в составе насаждений участвуют дубовые и еловые насаждения сорокаметровой высоты и другие породы, высаженные в первой половине XIX в.

Изучение почвенного покрова на территории Шатиловского леса начато очень давно. Начало этому было положено еще В.В. Докучаевым, который в своем классическом «Русском черноземе» привел описание ряда почвенных разрезов. Количество гумуса в образце моховского чернозема у него составляет 8,115% [7].

В 1872 году в Петровской Академии проф. Ильенковым в моховском черноземе найдено 8,44% гумуса. А в образце чернозема опытной станции почвенного разреза за 1900 год гумуса, по Кнопу, было от 10,05% в слое 0-10 см. до 4,54% в слое 40-60 см.[9]

Основные исследования многолетней динамики свойств почв под влиянием древесных насаждений проводились в период 2009–2011 гг. в Моховском лесничестве Орловской области на территории урочища «Колок». Почвенный покров представлен черноземами выщелоченными среднемощными тяжелосуглинистыми на лессовидной карбонатной глине. Разрезы закладывали под пологом еловых и дубовых насаждений под кроной.

Определение гумуса проводилось по методу Тюрина с фотометрическим окончанием ГОСТ 26213-91 [2, 8, 11].

Профиль органического вещества изменился под влиянием разных древесных пород. Под дубом он имеет максимум в верхних 20 см профиля и постепенно к низу происходит его снижение. Под еловыми насаждениями следует отметить резкое падение органического вещества с глубиной (табл.1).

По нашим данным, под дубом происходит рост содержания гумусовых веществ. На глубине 0-20 см содержится гумуса 9,8%. Под елью происходит уменьшение содержания гумусовых веществ. На глубине 0-20 см содержится гумуса 6,05 %. На глубине 20-40 см под дубом содержится гумуса 6,8 %, а под елью – 3,12%. По сравнению с 1908 г. содержание гумуса упало на 2,4% –3,6% [1, 12].

Определение профильного содержания подвижного фосфора и калия проводились по методу Кирсанова ГОСТ 26207-91 [2,11].

При рассмотрении результатов определенияподвижных соединений фосфора под дубовыми насаждениями на глубине 0-10 см содержание фосфора составляет 7,5 мг/100 г., и с глубиной происходит падение. Под еловыми насаждениями на глубине 0-10 см содержание фосфора составляет 3,7 мг/100 г., на глубине 10-20 см – 2,6 мг/100 г., с

© А.А. Приземин

глубиной происходит вскипание из-за наличия в почве карбонатов (табл. 2).

При рассмотрении результатов определения подвижных соединений калия под дубовыми насаждениями на глубине 0-10 см содержание калия составляет >25 мг/100 г. (очень выс.), на глубине 50-60 см – 10,4 мг/100 г. Под еловыми насаждениями на глубине 10 см составляет 7,7 мг/100 г., и с глубиной происходит резкое падение 3,5 мг/100 г. (табл. 3)

Сравнение результатов профильного содержания фосфора и калия черноземов выщелоченных под дубовыми и еловыми насаждениями (табл. 2, 3) показало, что произрастание дубовых насаждений привело к увеличению содержания в почве фосфора и калия по сравнению с еловыми насаждениями.

Измерение кислотности черноземов выщелоченных ГОСТ 26483-85 [2,11].

На данном этапе почвообразования отмечаются различия по показателям кислотности под дубовыми и еловыми насаждениями.

Величина pH несколько снижается в верхних 10 см в почве под дубом. С глубиной этот показатель плавно увеличивается от 6,43 до 8,55 (табл.4).

В профиле почвы под еловыми насаждениями выделяются слои 0-10 см и 20-40 см (табл.4). Здесь происходит резкое падение величины pH до 5,43 и 6,16 соответственно, что почти на 1 меньше по сравнению с профилем почвы под дубовыми насаждениями.

Столь сильное падение величины pH можно объяснить влиянием подстилки и корневых выделений на этих глубинах.

Исследование макрофауны почвы проводилось по методу учета беспозвоночных ловушками и ловчими канавками.[3,4,8].

Макрофауна представлена организмами, размеры которых варьируют в пределах от 10,2 мм до 300 мм и более. Это дождевые черви, многоножки, личинки насекомых. [6]

Изучение макропедобионтов проводились в 3-х различных биотопах: 1)смешанный лес; 2) луг; 3) пойма реки Раковки.

Всего на обследованной территории было обнаружено 13 видов крупных почвенных беспозвоночных, а именно 5 видов дождевых червей: Lumbricus terrestris, Lumbricus rubellus, Eisenia nordenskioldi, Aporrektodea calliginosa, Aporrektodea rosea, относящиеся к 3 родам: Lumbricus, Aporrektodea и Eisenia; личинки жуков (отряд Coleoptera), принадлежащие к трем родам: Melolontha, Phyelopertha, Amphimallon; личинки мух (Musca L.), а также личинок бабочек (Lepidoptera), многоножки (Miriapoda): кивсяки (Juliformia); геофил (Geophilida), представители класса ракообразных, отряд (Isopoda). [5]

Средняя численность макрофауны по вариантам исследования составляла 16,6±1,65 экз./м².

Выявленные виды почвенных животных относились к 5 морфоэкологическим типам: наземно-почвенные, подстилочно-почвенные, собственно почвенные, норники и хищники почвы.

В смешанном лесу общая численность животных составляла 14±1,08 экз./м².В данном варианте были обнаружены 5 видов дождевых червей *(*Aporrectodea caliginosa, Aporrectodea rosea, Lumbricus terrestris, Lumbricus rubellus, Eisenia nordenskioldi), относящихся к 3 родам (Lumbricus, Aporrectodea, Eisenia); 2 вида личинок, относящихся к роду Coleoptera (M. Melolontha и Ph.norticola) и 1 мокрица (Isopoda (Porsellio L). (табл.5).

В лесу преобладали представители Lumbricidae (97%). Среди них доминировали молодые черви (55%). В группе половозрелых особей преобладали виды: Aporrectodea caliginosa (24%), Lumbricus terrestris (8%), Eisenia nordenskioldi (6%), другие виды встречались эпизодически: Lumbricus rubellus – 3%, Aporrectodea rosea – 1%. На долю личинок и многоножек приходилось 2% и 1% (соответственно).

Численность особей Lumbricus terrestris уменьшалось с глубиной: в слое 0–10 см она составляла 0,62±0,13 экз./м², в слое 10-20 см – уже 0,37±0,2 экз./ м², а в нижнем слое – 0,12±0,09экз./м²; аналогичная картина происходила и с Aporrectodea caliginosa*:* если в слое 0-10 её численность составляла 1,12±0,3 экз/м², то в слое 20–30 см. уже 0,87±0,17 экз/м² (табл.5).

Число особей Eisenia nordenskioldi в слое 0–10 см было максимальным – 0,37±0,13 экз./м², тогда как их численность в слое 0–10 см и 10–20 см сократилась до 0,12±0,09 экз./м².

Распределение Lumbricus rubellus по всем слоям было равномерным, численность его составила 0,12±0,09 экз./м².(табл.5).

Личинки присутствовали в слоях 10–20 и 20–30 см в единичных экземплярах (M. Melolontha и Ph.norticola) – 0, 12±0, 09 экз/м².

На территории леса были обнаружены следующие морфоэкологические типы почвенных животных: норники, почвенно-подстилочные, почвенные животные, наземно-почвенные. Доля почвенных видов (Aporrectodea caliginosa , Aporrectodea rosea, личинки Ph.norticola и M. melolontha) в группировке (от общего числа обнаруженных крупных почвенных беспозвоночных) составляла 50%; на долю видов-норников (Lumbricus terrestris) и наземно-почвенных беспозвоночных приходилось по 12.5%; почвенно-подстилочные животные (Eisenia nordenskioldi , Lumbricus rubellus) составили 25%.

Таблица 1.

Динамика содержание гумуса в черноземах выщелоченных под древесными насаждениями

Древесные породы	Источник данных			
	Ткаченко, 1908 г.		Приземин, 2010 г.	
	глубина, см	гумус, %	глубина, см	$\vec{x}$ гумус, % $\vec{x} \pm t_{0,05} S\vec{x}$
Еловые насаждения	0-20	9,9	0-20	6,05 ± 0,5
	20-40	7,3	20-40	3,12 ± 0,9
	40-60	5,0	40-60	2,30 ± 0,7
Дубовые насаждения	0-20	9,5	0-20	9,8 ± 0,4
	20-40	6,9	20-40	6,8 ± 0,5
	40-60	4,3	40-60	4,0 ± 0,5

Таблица 2.

Определение подвижных соединений фосфора под дубовыми и еловыми насаждениями

Глубина слоя почвы, см	Определение подвижных соединений P2O5 мг/100 г. почвы	
	Под дубовыми насаждениями	Под еловыми насаждениями
A0 0-10	7,5	3,7
A1 10-20	6,4	2,6
A 20-30	6,2	2,4
A 30-40	3,8	2,2
A 40-50	3,7	2,1
A 50-60	2,1	-

Таблица 3.

Определение подвижных соединений калия под дубовыми и еловыми насаждениями

Глубина слоя почвы, см	Определение подвижных соединений K2O мг/100 гр. почвы	
	Под дубовыми насаждениями	Под еловыми насаждениями
A0 0-10	>25	7,7
A1 10-20	25	5,9
A 20-30	24,1	5,1
A 30-40	16,2	4,3
A 40-50	14,6	3,7
A 50-60	10,4	3,5

Таблица 4.

Исследование кислотности ($\vec{x} \pm t_{0,05} S\vec{x}$) чернозема выщелоченного под дубовыми насаждениями и еловыми насаждениями

Глубина слоя почвы, см.	Дубовые насаждения	Еловые насаждения
	pH	pH
A0 0-10	6,43 ± 0,08	5,43 ± 0,09
A1 10-20	6,79 ± 0,13	6,57 ± 0,11
A 20-30	6,80 ± 0,11	6,16 ± 0,08
A 30-40	6,83 ± 0,16	6,50 ± 0,17
A 40-50	6,99 ± 0,26	6,58 ± 0,38
A 50-60	7,23 ± 0,14	6,68 ± 0,08
AB	8,35 ± 0,3	8,60 ± 1,21

Таблица 5.

Плотность населения и вертикальное распределение макрофауны по вариантам исследования (экз/м^2)

Животные	Смешанный лес	Луг	Пойма реки Раковка
A_0 ***0-10 см экз/м^2***			
Aporrectodea rosea	-	0,12±0,09	0,12±0,09
Aporrectodea caliginosa	1,12±0,3	0,5±0,14	1,12±0,22
Lumbricus terrestris	0,62±0,13	0,87±0,22	0,5±0,2
Eisenia nordenskioldi	0,37±0,13	-	0,25±0,12
Lumbricus rubellus	0,12±0,09	0,87±0,26	1±0,28
Lumbricidae Juv.	2,25±0,4	2,12±0,22	12,75±2,07
Личинки Coleoptera:			
M. melolontha	-	-	1±0,28
Diptera: Musca L.	-	-	0,12±0,09
Juliformia:	-	-	0,12±0,09
Lepidoptera:	-	-	0,25±0,19
A_1 ***10-20 см экз/м^2***			
Lumbricus terrestris	0,37±0,2	0,5±0,2	0,25±0,12
Aporrectodea caliginosa	1,62±0,35	0,87±0,3	0,12±0,09
Lumbricus rubellus	0,12±0,09	0,25±0,19	0,12±0,09
Eisenia nordenskioldi	0,25±0,19	-	-
Lumbricidae Juv.	2,5±0,5	3±0,47	3±1,08
Aporrectodea rosea	-	-	0,37±0,28
Личинки Coleoptera:			
M. melolontha	0,125±0,09	-	0,25±0,12
A.solstitialis L.	-	-	0,25±0,12
Geophilida:	-	-	0,12±0,09
Isopoda (Porsellio L.)	0,12±0,09	-	-
A ***20-30 см экз/м^2***			
Aporrectodea caliginosa	0,87±0,17	0,5±0,2	-
Lumbricus terrestris	0,12±0,09	-	-
Eisenia nordenskioldi	0,12±0,09	-	0,12±0,09
Lumbricus rubellus	0,12±0,09	0,5±0,2	0,12±0,09
Aporrectodea rosea	0,12±0,09	-	-
Lumbricidae Juv.	2,87±0,3	1,62±0,35	1,12±0,26
Личинка Coleoptera:			
M. melolontha	-	-	0,25±0,12
A.solstitialis L.	-	-	0,25±0,12
Ph.norticola	0,12±0,09	-	-
Lepidoptera:	-	-	0,12±0,09
Всего:	14±1,08	11,75±0,86	23,75±3,02

Во втором варианте (луга) общая численность макропедобионтов составляла 11,75±0,86 экз./м², то есть оказалась немного меньше, чем в смешанном лесу, где макропедобионты насчитывали 14±1,08 экз./м² (табл.5).

В отличие от смешанного леса, на лугу обнаружены только 4 вида дождевых червей (Aporrectodea caliginosa, Aporrectodea rosea, Lumbricus terrestris, Lumbricus rubellus), относящихся к 2 родам (Lumbricus и Aporrectodea), других представителей макрофауны обнаружено не было (табл. 5).

Наиболее многочисленными здесь, как и в первом варианте исследования (смешанный лес), оказались ювенильные особи. Их численность составляла в слое почвы 0–10 см – 0,87±0,26 экз./м²; в слое 10–20 см – 3±0,47 экз./м²; в слое 20–30 см –1,62±0,35 экз./м²

Число особей Lumbricus terrestris с глубиной изменялось, как и в лесу: достигало максимума в слое 0–10 см – 0,87±0,22экз./м², тогда как их численность в слое 10–20 см снизилась до 0,5±0,2 экз./м², а в нижнем слое их обнаружено не было (табл. 5).

Представители Aporrectodea rosea были обнаружены только в верхнем десятисантиметровом слое почвы. Их численность составляла соответственно 0,125±0,09экз./м² (табл. 5).

Численность особей Lumbricus rubellus достигала максимума в верхнем десятисантиметровом слое и составила соответственно – 0,87±0,26 экз./ м², в слое 10-20 см – 0,25±0,19 экз./м², а к нижнему слою увеличилась до – 0,5±0,2 экз./м², тогда как в лесу численность по всем слоям оставалась неизменной и составляла 0,12±0,09 экз./м².

Под луговой растительностью обнаружены только 3 морфоэкологических типа почвенных животных: норники, почвенно-подстилочные, почвенные животные. Доля почвенных видов (Aporrectodea caliginosa и Aporrectodea rosea), как и в лесу, в группировке составляла 50%, доля видов-норников (Lumbricus terrestris) осталась неизменной и, как и в прежнем варианте, составила 25%, а доля почвенно-подстилочных (Lumbricus rubellus) увеличилась в 2 раза. Причём как и в лесу, так и на лугу, преобладали почвенные виды – Aporrectodea caliginosa и Aporrectodea rosea

Анализ структуры группировки макрофауны в пойме реки Раковка. Общая численность крупных почвенных беспозвоночных была в два раза выше, чем в вариантах, взятых на лугу, и соответственно составляла 23,75±3,02 экз./м².

В отличие от предыдущих вариантов, данный вариант отличался большей численностью животных и видовым разнообразием.

В данном варианте были обнаружены 5 видов дождевых червей (Aporrectodea caliginosa, Aporrectodea rosea, Lumbricus terrestris, Lumbricus rubellus, Eisenia nordenskioldi), относящихся к 3 родам (Lumbricus, Aporrectodea и Eisenia); личинки жуков (отряд Coleoptera) – M. melolontha, A.solstitialis L.,принадлежащие к двум родам: Melolontha, Amphimallon; личинка мухи (Musca L.) А также представители бабочек отряда Lepidoptera –-Heliothis dipsacea Hufn., многоножек: кивсяк (Juliformia); геофил (Geophilida)

В почве поймы реки Раковка были обнаружены следующие морфоэкологические типы почвенных животных: норники, почвенно-подстилочные, почвенные животные, а также новый тип: хищники почв. Соотношение жизненных форм было несколько иным, чем в предыдущих вариантах: доля почвенных видов (Aporrectodea caliginosa и Aporrectodea rosea) и видов-норников (Lumbricus terrestris) в группировке сократилась в 2 раза и составила 23% и 11% соответственно; а почвенно-подстилочные формы (Lumbricus rubellus, Eisenia nordenskioldi; кивсяк, личинка мухи, гусеницы бабочек) наоборот увеличились в два раза и составили 55%, и 11% пришлись на хищников почв (геофил).

Таким образом, проведенное исследование показало, что характер растительного общества и гидротермический режим почвы оказывают заметное влияние на плотность населения, видовое разнообразие и структуру группировок почвенной макрофауны. Эти факторы также сказываются на вертикальном распределении, групповой структуре и соотношении морфоэкологических типов.

В пойме реки общая численность крупных почвенных беспозвоночных была в два раза выше, чем в вариантах, взятых в смешанном лесу и на лугу. Это объясняется, по всей видимости, тем, что уровень увлажнения почвы в пойме реки выше, чем в других исследуемых биотопах.

Характер растительного сообщества и гидротермический режим почвы оказывают влияние на общую плотность населения почвенной макрофауны. Она убывает в ряду: пойменные почвы – лес – луг.

Библиографический список

1. *Беляев А.Б.* Многолетняя динамика свойств черноземов выщелоченных под различными лесонасаждениями. Почвоведение,2007. № 8, С. 917-926.
2. *Ващенко И.М.* Практикум по основам сельского хозяйства. М.: Просвещение, 1991 С. 5-71.
3. *Гиляров М.С.* Методы количественного учета почвенной фауны. Почвоведение, 1941.С. 48-77.

4. *Гиляров М.С., Стриганова Б.Р.* Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 1987. С. 77-81.
5. *Горностаев Г.Н.* Определитель отрядов и семейств насекомых фауны России: Справочник. М.: Логос, 1999. С. 160.
6. *Григорьева Т.Г*. Методики учёта почвенной фауны. Защита растений. Сб.18. С. 97-100.
7. *Докучаев В.В*. Русский чернозем. Избр. соч., т. I, М. 1948 117 с.
8. *Дмитриев Е.А*. Математическая статистика в почвоведении. М.: Издательство Московского университета, 1972. 292 с.
9. *Лебедев А.Н., Лысенко В.Н., Марьясин Л.Ф., Цыбанков Г.Ю*. Шатиловский лес – жемчужина России. Орел: издательство Орловской государственной телерадиовещательной компании, 1996 С. 19-46.
10. *Сборник* научно-исследовательских работ (выпуск 3). Орел. 1966 С. 36-45.
11. *Сборник* отраслевых стандартов ОСТ 10 294-2002 – ОСТ 10 297-2002. Показатели состояния плодородия ночв по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской федерации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002 12-24 с.
12. *Ткаченко М.И*. О роли леса в почвообразовании. Изд. Лесного ин-та. СПб, 1908 г. Вып. XVIII. С. 85-198.

A.A. PRIZEMIN

THE INFLUENCE OF THE DIFFERENT WOOD PLANTINGS ON THE LEACHED CHERNOZEM IN THE CONDITION OF THE FOREST STEPPE OF OREL REGION

The article deals with the questions of the influence of the different wood plantings on the leached chernozem. The long-term dynamics of the content of the organic material (humus) under different wood plantings was shown; the soil macrofauna under different biotopes was investigated. The measurements of the acidity of the leached chernozem, and the measurements of contents of the moving phosphorus compounds and potassium under different wood plantings were carried out.

Key words: ***topsoil, leached chernozem, Shatilovkiy wood, humus, macrofauna, fur and oak plantings.***

Т.И. ПУЗИНА
доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, физиологии и биохимии растений Орловского государственного университета
E-mail: TIPuzina@gmail.com
Тел. (4862) 77 78 18

Н.С. ВЛАСОВА
аспирант кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений Орловского государственного университета
Тел. (4862) 77 78 18

ОСОБЕННОСТИ РОСТА *SOLANUM TUBEROSUM* ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СТРУКТУРНОГО МОДИФИКАТОРА МИКРОТРУБОЧЕК КОЛХИЦИНА

Исследовали зависимость ростовых реакций Solanun tuberosum от целостности тубулинового цитоскелета. Растения, подвергнутые действию колхицина – дезорганизатора микротрубочек, характеризовались: снижением высоты побега и уменьшением числа узлов; клубни имели более тонкую феллему за счёт уменьшения количества слоёв клеток; изменялась полярность роста клеток перимедуллярной зоны клубня с анизотропной на изодиаметрическую. Отмечено снижение уровня цитокининов в условиях деполимеризации микротрубочек.

Ключевые слова: ***микротрубочки, колхицин, ростовые реакции, фитогормоны.***

Изучение цитоскелета в настоящее время – одно из наиболее быстро развивающихся направлений клеточной биологии. Являясь полифункциональной надмолекулярной системой, цитоскелет играет ключевую роль в процессах роста и развития растений, определяя форму клеток, влияя на их деление, полярность, дифференцировку, то есть те процессы, которые находятся под гормональным контролем. Основные исследования касаются участия цитоскелета в росте клеток корня [1 – 3]. При этом данные по изучению влияния цитоскелет-разрушающих ядов на рост клеток стебля практически отсутствуют. Поэтому *целью* работы было изучение влияния деполимеризующего агента микротрубочек колхицина на ростовые реакции стебля и клубней картофеля. Одновременно выявляли реакции эндогенных фитогормонов на нарушение целостности тубулинового цитоскелета.

Объектом исследования служили растения *Solanum tuberosum L.* сорта Удача. Вегетационные опыты закладывали на агробиостанции Орловского госуниверситета. Растения выращивали в почвенной культуре на серой среднесуглинистой почве. В сосуде с 10 кг почвы поддерживали влажность на уровне 60% полной влагоёмкости.

Разрушение микротрубочек проводили алколоидом трополонового ряда – колхицином. Варианты опыта включали: опрыскивание растений через 10 суток после появления всходов 1 мМ раствором колхицина, контроль – водой.

Для анализа фитогормонов отбирали листья 7 яруса срединной формации (через 8 суток после опрыскивания). Ростовые показатели надземных побегов измеряли в процессе онтогенеза растений. Клубни анализировали в конце вегетации.

Экстракцию фитогормонов ($ГА_3$ и зеатина) проводили 80% этанолом [4]. Для определения $ГА_3$ использовали этилацетатную фракцию, а цитокининов – бутанольную. После хроматографирования гиббереллинов проводили определение их количества методом биологической пробы. В качестве биотеста использовали низкорослый горох сорта Батрак. Содержание цитокининов определяли методом иммуноферментного анализа с использованием антител к зеатину. В качестве стандарта брали зеатин (“Sigma”, США).

Ростовую активность стебля рассчитывали по формуле: $R = \frac{a_2 - a_1}{ta_1}100\%$; где R – ростовая активность; a1 и a2 – предыдущее и последующее измерения; t – время, сут. Толщину феллемы и размер клеток перимедуллярной зоны клубня измеряли с помощью окулярного микрометра МОВ – 1-15^x. В таблицах и рисунках представлены средние арифметические из 5 биологических и 5 – 15 аналитических повторностей.

Исследования, касающиеся участия элементов цитоскелета в ростовых реакциях, проводятся в основном на уровне клеток. Вместе с тем, представляет интерес выяснить ростовой ответ целого органа растительного организма, имеющего разные ткани, в условиях деструкции цитоскелета, в частности, микротрубочек.

© Т.И. Пузина, Н.С. Власова

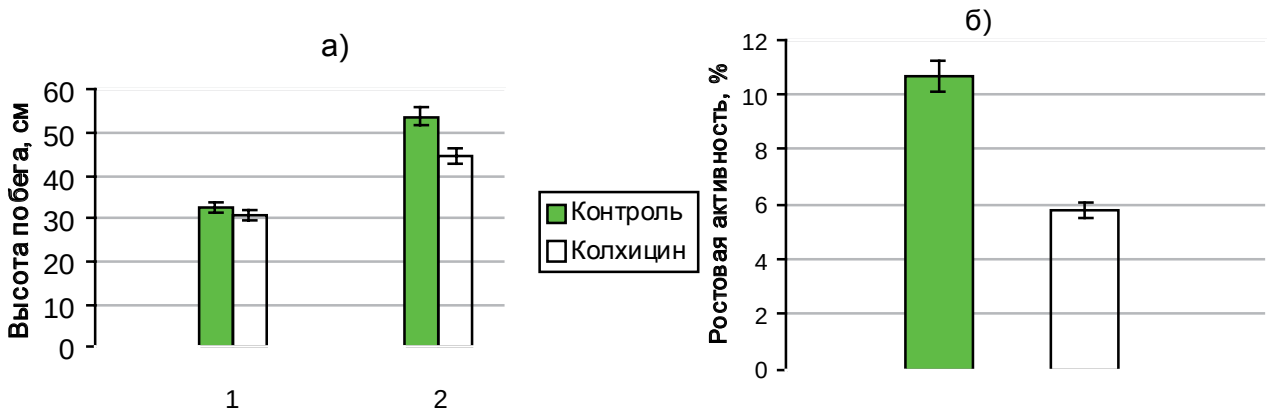


Рис. 1. Влияние колхицина на рост побега.
а) на высоту: 1 – на вторые сутки после опрыскивания; 2 – на восьмые сутки;
б) на ростовую активность.

Как видно из рис. 1а, через двое суток после обработки растений колхицином высота доминирующего побега не изменилась. Это может свидетельствовать о наличии длительного лаг-периода в ростовом ответе органа на разрушение микротрубочек. Через восемь суток в варианте с колхицином отмечено достоверное торможение роста стебля (на 17% против контроля). Наиболее наглядно это проявилось при расчёте ростовой активности высоты побега (рис. 1б).

Таблица 1.

Влияние колхицина на число узлов побега

Вариант	Срок после обработки растений, сутки		
	8	14	29
Контроль	10.8 ± 0.22	15.6 ± 0.30	16.2 ± 0.32
Колхицин	9.4 ± 0.18	14.0 ± 0.25	15.4 ± 0.29

Рост стебля двудольных растений в высоту может происходить как за счёт апикальной меристемы, так и боковой (остаточной). Подсчёт количества узлов на побеге показал (табл. 1), что растения, обработанные антимикротрубочковым агентом, имели меньшее число метамеров (в среднем на один). Эти результаты дают основание полагать, что нарушается процесс митоза в апексе побега, а не в боковых меристемах. Косвенным доказательством являются экспериментальные данные по содержанию фитогормонов в листьях растений через 8 суток после опрыскивания колхицином (табл. 2). В варианте с деструктурированными микротрубочками уровень эндогенных гиббереллинов ($ГА_3$) в листьях не изменился. Известно, что гиббереллины ответственны за рост стебля путём увеличения размера междоузлий, а не за счёт образования новых метамеров. Наряду с этим, полученные результаты показали существенное снижение под действием колхицина фитогормонов цитокининов (зеатина), которые регулируют деление клеток. Следует заметить, что работы по влиянию целостности контрактильных систем на гормональный статус растительного организма в литературе отсутствуют [5].

Таблица 2.

Влияние колхицина на содержание фитогормонов в листьях

Вариант	мкг – экв. $ГА_3$/г сухой массы	зеатин, нг/г сухой массы
Контроль	6.6 ± 0.16	93.0 ± 1.09
Колхицин	6.8 ± 0.12	75.1 ± 1.13

Представляло интерес изучить влияние деструкции микротрубочек не только на рост надземных побегов растений картофеля, но и на ростовые процессы в клубнях. Для клубня большое значение имеет формирование вторичной покровной ткани перидермы и, прежде всего, её составной части – феллемы (пробки), регулирующей газообмен и защиту от патогенов. Разборка микротрубочек на 23% уменьшила толщину феллемы против контроля (рис. 2а). Это произошло за счёт значительного (в 1.6 раза) уменьшение слоёв клеток (рис. 2б). Возможно, и в данном случае, имело значение снижение содержания цитокининов, которые регулируют деление клеток феллогена – вторичной образовательной ткани, откладывающей к наруже клубня слои феллемы. Исследование феллемы выявило некоторый феномен – наличие бугорчатых утолщений размерностью 250 – 380 мкм (рис. 3). Природу данного факта объяснить в настоящее время не представляется возможным. Однако, в литературе имеются сведения (Baskin et all, 1994) о том, что вещества с антимикротрубочковым механизмом действия приводят к нарушению формообразовательных процессов в тканях, что проявляется в виде апикального увеличения диаметра корня, так называемого свэллинга. Возможно, данное явление характерно и для тканей побега.

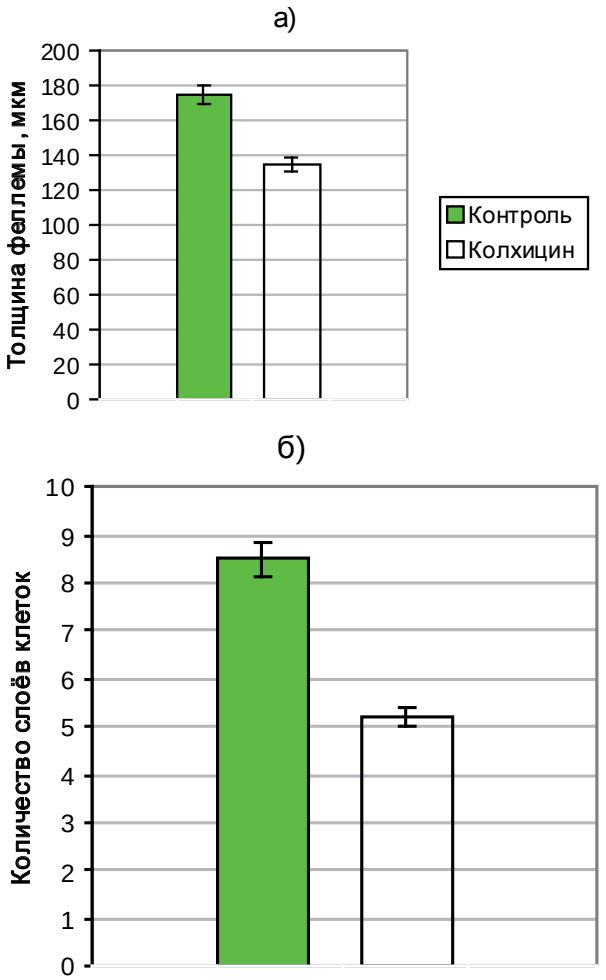


Рис. 2. Влияние колхицина на формирование феллемы клубня. а) толщина феллемы; б) количество слоёв клеток феллемы

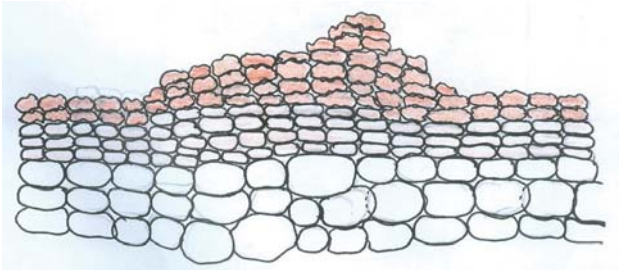


Рис. 3. Бугорчатые утолщения феллемы под влиянием колхицина.

Основное количество крахмала в клубнях откладывается в клетках перимедуллярной зоны. Как видно из табл. 3, на тангентальном срезе клубня клетки данной зоны в варианте с колхицином имеют не только большие размеры по сравнению с контролем, но и из анизотропных становятся почти изодиаметрическими. Возможно, это вызвано нарушением полярности роста клеток, которая контролируется кортикальными микротрубочками [6]. При этом не исключена роль фитогормонов, регулирующих рост, и, как оказалось (табл. 2), их содержание может зависеть от целостности тубулинового цитоскелета. Изменение размеров клеток под воздействием антимикротрубочковых агентов отмечали и другие авторы. В частности в исследованиях [2], проведённых на корнях табака, показано, что гербицид амипрофосметил, разрушающий микротрубочки, вызывал свэллинговые деформации меристематической зоны и зоны элонгации за счёт увеличения размеров клеток. Авторы связывают это с укрупнением ядра и возрастанием вакуолизации клеток. Одновременно отмечают изменение формы клеток корня на сферическую.

Таблица 3.

Влияние колхицина на размер клеток перимедуллярной зоны клубня

Вариант	Длина клетки, мкм	Ширина клетки, мкм	Соотношение длины и ширины
Контроль	76.46 ± 0.66	59.74 ± 0.65	1.28
Колхицин	86.96 ± 0.75	82.49 ± 0.70	1.05

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что разрушение тубулинового цитоскелета с помощью колхицина замедляет работу апикальной меристемы стебля и вторичной образовательной ткани феллогена в клубнях *Solanun tuberosum*. Это проявилось в уменьшении числа узлов побега и количества слоёв феллемы. Одновременно отмечено изменение полярности роста клеток перимедуллярной зоны клубня с анизотропного на изодиаметрический. Выявленные ростовые реакции на действие колхицина, возможно, связаны не только с разборкой микротрубочек, но и с изменением при этом содержания фитогормонов (снижение зеатина).

Библиографический список

1. *Baskin T. J., Wilson J. E., Cork A., Williamson R. E.* Morphology and Microtubule Organization in *Arobidopsis* Roots Exposed to Oryzalin or Taxol. Plant Cell Physiol. 1994. V. 36. P. 935 – 942.

2. *Кундельчук О.П., Тарасенко Л.В., Блюм Я.Б.* Сравнение действия амипрофосметила на структуру клеток корня у чувствительных и устойчивых к нему линий *Nicotinia plumbaginifolia.* Физиология растений. 2002. Т.49. №3. С.425 – 430.

3. *Ныпорко А.Ю., Емец А.И., Климкина Л.А., Блюм Я.Б.* Взаимосвязь чувствительности каллуса *Eleusine indica* к трифлюралину и амипрофосметилу с особенностями взаимодействия этих соединений с тубулином // Физиология

растений. 2002. Т.49. №3. С. 459 – 466.

4. *Веселов С.Ю.* Использование антител для количественного определения, очистки и локализации регуляторов роста растений. Уфа. БГУ. 1998. 136 с.

5. *Клячко Н.Л.* Фитогормоны и цитоскелет // Физиология растений. 2003. Т. 50. № 3. С. 475 – 480.

6. *Kropf D.L., Bisgrove S.R., Hable W.E.* Cytoskeletal Control of Polar Growth in Plant Cell. Curr. Opin. Cell Biol. 1998. V. 10. P. 117 – 122.

T.I. PUZINA, N.S. VLASOVA

THE GROWTH PECULIARITIES OF *SOLANUM TUBEROSUM* UNDER THE INFLUENCE OF STRUCTURAL MODIFIER OF MICROTUBULES COLCHICINE

The dependence of the growth reactions of Solanun tuberosum with the integrity of tubulin cytoskeleton was investigated. Plants, subjected to the action of colchicine – the disorganizer of microtubules were characterized by: the decrease in the height of flight, and the decrease of the number of nodes; the tubers had more subtle Fellous by reducing the number of layers of cells; the polarity of cell growth of the perimedullary zone of the tuber was changed from anisotropic to izodiametric. The decrease of the cytokinins level in the condition of the microtubules depolymerization was noted.

Key words: ***microtubules, colchicine, growth reaction, phytohormones.***

В.И. РАДЫГИНА
доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений Орловского государственного университета
E-mail: gavrikovatatyana@mail.ru
Тел. 8 915 504 89 63, (4862) 41 84 99
Т.М. ГАВРИКОВА
студентка Орловского государственного университета
E-mail: gavrikovatatyana@mail.ru
Тел. 8 920 285 00 78; 8 953 627 34 56

ДОПОЛНЕНИЕ К ФЛОРЕ ГОРОДОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (СБОРЫ РАСТЕНИЙ 2010-2011 ГГ.)

Экспедиционные исследования флоры городов Орловской области, предпринятые в 2010-2011 гг., позволили выявить новые виды растений как индигенной, так и адвентивной фракций урбанофлоры Орловской области.

Ключевые слова: ***урбанофлора, редкие виды растений, парциальные флоры, биоразнообразие.***

Города, с точки зрения флористики, представляют собой интересные объекты, для которых характерны флористическая гетерогенность территории, сложные комбинации аборигенных (индигенных) и адвентивных комплексов видов, интенсивные флородинамические процессы [2].

Урбанофлора Орловской области – парциальная часть флоры региона. Однако до сих пор флористический состав городов области специально не изучался. Имеется лишь работа И. Л. Булгакова [3], посвященная исследованию флоры города Орла. Во флористической сводке Орловской области [5] имеются только фрагментарные сведения из некоторых городов области.

Экспедиционные исследования флоры городов Орловской области, предпринятые нами в 2010–2011 гг., позволили впервые выявить виды для отдельных городов, а также отметить новые местонахождения редких видов как индигенной, так и адвентивной фракции урбанофлоры региона.

Гербарные образцы хранятся в Гербарии им. В. Н. Хитрово (ОННІ) на кафедре ботаники, физиологии и биохимии растений Орловского государственного университета.

Растения природной фракции флоры области:

Inula helenium **L.– Девясил высокий**. Евразиатский степной вид. Впервые указан для г. Мценска, пустырь у д. 2 по ул. Андрея Рева (07.08.2010, Т. Гаврикова). Как заносный указывался также для г. Орла: у колонки по ул. Автовокзальная и Магазинная (21.09.2004, 16.09.2005, В. Радыгина, И. Булгаков). Однако в долине р. Ока, г. Орёл, в районе Ботаники (23.07.2007, Л. Киселева, ОННІ) и Знаменском р-не, п. Еленка, у ручья, заросшего ивняком (28.08.1991, В. Радыгина), произрастает как растение природной флоры.

Leersia oryzoides **(L.) Sw.– Леерсия рисовидная**. Голарктический, плюризональный вид. Для г. Ливны, ул. Курская, берег р. Сосна (30.07.2011, Т. Гаврикова) вид отмечен впервые. Прежде отмечалась для Хотынецкого, Новодеревеньковского р-нов в 1981 г., Знаменского р-на в 1995 г. В. И. Радыгиной (ОННІ), и для Ливенского района, в старице р. Сосна, близ деревни Калинино (19.07.2008) Л. Киселевой, Н. Хлызовой (ОННІ) и для г. Орла в 2004 г. В. Радыгиной и И. Булгаковым, в 2009 г. Т. Гавриковой.

Lycopsis arvensis **L.– Кривоцвет полевой**. Европейский сорный вид. Для г. Новосиля, близ кафе «Молодежное», на цветочном газоне (23.06.2011, В. Радыгина, Т. Гаврикова) отмечен впервые. Первые сборы на территории Орловской области известны из Хотынецкого р-на, между Красными Рябинками и хутором Дуброво в июне 1899 г. В. Н. Хитрово; в 1906 г. из Урицкого р-на, на полях с. Бунино (Хитрово, 1907). Позже собирался в г. Орле, на пустыре (1977, В. И. Радыгина); в Новодеревеньковском р-не, из окр. с. Моховое, на пшеничном поле (15.06.1998, Малова, Пузина); в Хотынецком р-не д. Алехино, на краю поля (02.07.2001, С. Полевова, Ф. Кожеуров, MW, ОННІ), п. Жудре, сорное у дома (28.07.2003, М. Абадонова); в Знаменском р-не, из окр. с. Пешково, на песчаной обочине дороги рядом с полем (09.07.2003, В. Радыгина, М. Абадонова).

Mentha longifolia **(L.) L.– Мята длиннолистная**. Евразиатский прибрежно-водный вид. Отмечен впервые для г. Малоархангельска,

© В.И. Радыгина,Т.М. Гаврикова

ул. Урицкого, берег пруда (28.07.2011, Т. Гаврикова) и для г. Ливны, берег р. Сосны (24.07.2010, Т. Гав-рикова), хотя в Ливенском районе собирался неоднократно: близ д. Никитинка, урочище «Белая гора» (12.07.2005, Л. Киселева, Е. Митряева); в 3 км. к ю-з от с. Воротынское, берег пруда на р. Лесная Ливенка (18.07.2008, Л. Киселева, Н. Чаадаева), близ с. Сергиевское, известняковый склон к реке Кшень (20.07.2008, Н. Чаадаева, Л. Киселева); в окр. д. Жерино, правый берег р. Сосна (22.08.2008, Л. Киселева). Кроме того, собирался также в Залегощенском р-не, берег р. Неручь, близ д. Казарь и в километре севернее д. Нагорное (29.08.2002, О. Пригоряну, Л. Киселева).

Sonchus palustris **L.– Осот болотный**. Известен только из Ливенского р-на: д. Никитинка, на левом берегу р. Олым, днище оврага к западу от деревни (16.07.2005, Т. Цуцупа, А. Цуцупа); 52°16′ с. ш., 37°0′ в. д., д. Никитинка, левый берег р. Олым (17.07.2005, Л. Киселева, Т. Цуцупа), урочище Кузилинка, берег р. Олым, близ с. Навесное (22.07.2008, Л. Киселева, Н. Хлызова) и Должанского р-на, 0,5 км к с-з от деревни Евланово, родник у основания песчано-глинистого склона правого берега р. Тим (52°13′ с. ш., 37°23′ в. д.) (21.07.2008, Л. Киселева, Н. Чаадаева). Для г. Ливны отмечается впервые: ул. Курская, берег р. Сосна (30.07.2011, Т. Гаврикова).

Адвентивный компонент флоры Орловской области:

Bellis perennis **L.– Маргаритка многолетняя**. Малоазиатско-западноевропейский вид. Разводится в садах, легко дичает. Впервые отмечается для г. Болхова, ул. Свердлова, обочина дороги (15.05.2011, Т. Гаврикова). Кроме того, указывается для Мценского района, окрестности поселка Заречного, у дороги на высоком берегу р. Зуша (05.06.2007, В. Радыгина); Новосильского р-на, с. Голунь, парк в усадьбе Голицына (13.06.1980, И. Лисицына) и луг (21.06.1980, А. Игнатов); Залегощенского р-на, п.Ломцы, луг (04.06.1981, И. Пузанова, М. Бабкова), Болховского р-на, пионерлагерь завода Приборов, луговина (27.05.1982, В. Радыгина), г. Дмитровска (25.05.2004, Д. Лавриненко); Глазуновского р-на, поселок Культурная посадка, поляна (29.04.2008, Л. Киселева, О. Пригоряну). ***Кен – эрг – эпек.***

Bryonia alba **L.– Переступень белый**. Евразиатско-передне-азиатский культивируемый вид. Встречается одичавшим: г. Болхов, под Казанской часовней (21.08.1920, В. Н. Хитрово); г. Ливны, известняковый склон (17.07.1977, А. Еленевский, В. Радыгина); Хотынецкий р-н, 69 км ж. д. Орел-Брянск, на откосе (10.08.2006, М. Абадонова). Для г. Новосиль, ул. Карла Маркса, заросли кустарника близ у церкви (23.06.2011, В. Радыгина, Т. Гаврикова) отмечается впервые. ***Кен – эрг – эпек.***

Eragrostis minor **Host – Полевичка малая**. Редкий евросибирский вид. Впервые указывается для ж. д. станции Малоархангельск, ж. д. пути (03.06.2010, В. Радыгина, Т. Гаврикова); г. Ливны, ж. д. пути близ ОАО «Этанол» (31.07.2010, Т. Гаврикова); г. Мценска, ж. д. пути близ станции, между шпал (03.09.2011, Т. Гаврикова). Первые сборы на территории Орловской области сделаны В. Н. Хитрово у ж. д. станции (23.07.1822, OHHI). Последующие основные сборы известны из г. Орла: ж. д. полотно у завода Дормаш (24.08.1983, В. Радыгина); ж. д. вокзал, пустырь, там же под виадуком и ж. д. полотно (16.07.2005, В. Радыгина, И. Булгаков); ул. Орджоникидзе, 3, обочина дороги 15.09.2005, В. Радыгина, И. Булгаков); Грузовой двор, между рельсами и щели на асфальтовом покрытии (31.07.2007, В. Радыгина, И. Булгаков); склон насыпи перед ж. д. мостом (02.08.2009, Т. Гаврикова); расщелина между домом и тротуаром по ул. Комсомольской, 75 (09.09.2009, В. Радыгина, И. Булгаков), а также из г. Болхова: каменистый берег р. Нугрь (июль 2001, А. Сотников); из Хотынецкого р-на: на ж. д. путях на станции Хотынец (19.07.2002, С. Полевова, Е. Захарова, С. Петрова). ***Кен – ксен – эпек***.

Galega orientalis **Lam.– Галега восточная**. Родина – Кавказ и Закавказье. Разводится в качестве кормового растения, легко дичает. Для г. Малоархангельска, ул. Урицкого, обочина дороги (26.06.2010, Т. Гаврикова), отмечается впервые. На территории Орловской области первые сборы известны из Орловского района, берег р. Мезенка, напротив пионерского лагеря «Мечта» (20.06.2002, Л, Киселева, О. Пригоряну и др.). Позже отмечалась для Сосковского, Ливенского, Малоархангельского, Урицкого и Орловского р-нов. ***Кен – эрг – колон.***

Hesperis pycnotricha **Borb.– Гесперис, или Вечерница, густоволосистый**. Причерноморско-западносибирский вид, разводится как декоративный. Впервые для Орловской области отмечался в 1848 г. Герминьяром в Болховском уезде (MW). Затем был собран в г. Орле, на сорном месте 24.06.1982 г. В. Радыгиной. С тех пор неоднократно указывался для города Орла, Покровского, Должанского р-нов. Для г. Ливны, ул. Пролетарская, обочина дороги у мусорных баков (19.06.2010, Т. Гаврикова), там же ул. Лейтенанта Шебанова, обочина дороги (31.07.2011, Т. Гаврикова); г. Мценска, ул. Советская, обочина дороги у д. 6 (18.06.2010, Т. Гаврикова), г. Новосиля, обочина

дороги у СПТУ и ул. Пролетарская, д. 19, обочина дороги близ свалки (23.06.2011, В. Радыгина, Т. Гаврикова) гесперис густоволосистый приводится впервые. ***Кен – эрг – агр.***

Hordeum jubatum **L.– Ячмень гривастый**. Восточносибирско-североамериканский сорный вид (Шереметьева, 2008).Очень редкий вид, для г. Новосиля, в расщелине асфальта у СПТУ (23.06.2011) отмечается нами впервые. Прежде отмечался для п. Шаблыкино, у забора рядом с дорогой (07.07.1978, А. Еленевский, В. Радыгина, О. Городничева); г. Орла, возле стадиона рядом со школой № 38 (15.06.1997, В. Радыгина) и Щепной переулок, пустырь (06.07.1999, А. Сотников). ***Кен – ксен – эфем.***

Iberis umbellata **L.– Иберийка зонтичная**. Средиземноморский вид. Культивируется, иногда дичает [6]. Отмечается впервые для флоры Орловской области и г. Мценска, ул. Кисловского, д. 1, расщелина асфальта у дома (07.08.2010, Т. Гаврикова). ***Кен – ксен – эфем.***

Impatiens grandulifera **Royle – Недотрога железистая.** Индогималайский культивируемый вид. Быстро расселяется: г. Орёл, Заводской р-н, у старых сараев (11.08.1982, В. Радыгина), ул. Паровозная, двор д. 77 (01.07.2010, Т. Гаврикова); Знаменский р-н, с. Знаменское (наблюдение), тот же р-н, пос. Егерский, нежилая усадьба, где образует заросли (Абадонова, 2010); Хотынецкий р-н, окр. д. Булатово, Льговское лесничество, кв. 39, сосновый лес у пруда (03.08.2007, М. Абадонова, О. Лебкова, ОННІ); кроме того, на протяжении последних 8 лет регулярно отмечается в пос. Хотынец (Абадонова, 2010). Впервые отмечается для г. Мценска, обочина дороги близ автостанции (18.07.2010, Т. Гаврикова); г. Дмитровска, правый берег р. Общерицы (10.07.2010, Т. Гаврикова), ул. Коллективная, д. 44, у забора, ул. Интернациональная, пустырь у д. 48 (08.08.2011, Т. Гаврикова). ***Кен – эрг – агр.***

Lactuca tatarica **(L.) C.A. Mey.– Латук татарский**. Евразиатский горно-степной вид. С 1981 г. вид стал быстро распространяться: г. Орёл, свалка в юго-восточной части города (25.07.1981, В. Радыгина, Л. Самсонова); Маслозаводской переулок, у гаражей близ переезда (09.10.2004, И. Булгаков), ул. Раздольная, обочина дороги у автобусной остановки «Санаторий “Лесной”» (01.07.2010, Т. Гаврикова), ГК «Электрон», обочина дороги и берег Силикатного пруда, обочина дороги (18.07.2011, Т. Гаврикова); Ливенский р-н: с. Коротыш, обочина дороги (июнь 2004 г., М. Абадонова, А. Еленевский, В. Радыгина), левый берег р. Олым, памятник природы урочище Кузилинка, обочина проселочной дороги (24.07.2007, Т. Цуцупа, А. Цуцупа), пос. Сахзаводской, территория сахарного завода у отстойного пруда (19.06.2010, Т. Гаврикова); Хотынецкий р-н, ПГТ Хотынец, ж. д. пути вокзала (26.07.2007, М. Абадонова). Для г. Ливны: ул. Московская, обочина дороги близ моста через р. Ливенку (30.07.2011, Т. Гаврикова); ул. Железнодорожная, брошенное ж. д. полотно в конце улицы (31.07.2011, Т. Гаврикова); г. Мценска: ул. Советская, обочина дороги у д. № 6 (18.07.2010, Т. Гаврикова) и вдоль обочин дороги возле мемориала основателям Мценска (07.08.2010, Т. Гаврикова) отмечается впервые. ***Кен – ксен – эпек.***

Lepidium latifolium **L.– Клоповник широколистный.** Восточноевропейско-азиатский степной вид заносный вид. Для г. Орла: гаражный кооператив «Вираж», у гаражей (02. и 08.08.2009, Т. Гаврикова), правый берег р. Оки, близ ТЭЦ (13.07.2010, Т. Гаврикова) и г. Ливны: ул. Железнодорожная, гаражный кооператив близ ООО «Стройинвест», за гаражами (31.07.2011, Т. Гаврикова), вид отмечен впервые. Прежде указывался для Ливенского района, близ с. Успенское, урочище «Белая гора», степной каменистый известняковый склон (07.07.1991, В. Радыгина). ***Кен – ксен – колон.***

Mentha spicata **L.– Мята колосистая**. Европейско-малоазиатский вид. Культивируется в черноземных регионах. Для городов Мценска: ул. Советская, газон у д. № 113 (18.07.2010, Т. Гаврикова), и Малоархангельска, пер. Володарского, берег водоема (28.07.2011, Т. Гаврикова) отмечается впервые. Указывалась также для г. Орла: ул. Ливенская, свалка 06.09.2007, В. Радыгина, И. Булгаков) и пустырь в конце ул. 1-ая Курская (26.07.2011, Т. Гаврикова). ***Кен – эрг – колон.***

Nikotiana rustica **L.– Табак махорка**. Южноамериканский культивируемый вид. Встречается в г. Орле, ул. Октябрьская, сорное место у ворот часового завода (25.027.2006, В. Радыгина, И. Булгаков) и ул. Салтыкова-Щедрина, 1-й дом от реки, газон (10.07.2007, В. Радыгина, И. Булгаков). Для г. Мценска, пустырь за подъездными путями «Межгорметиз-Мценск» (03.09.2011, Т. Гаврикова) отмечается впервые. ***Кен – эрг – эфем.***

Papaver rhoeas **L.– Мак самосейка**. Европейско-малоазиатский вид сегетально-рудерального комплекса. Собирался из Знаменского р-на, пос. Еленка; Хотынецкого р-на, пос. Хотынец, сорное место у гостиницы (05.06.78, В. Радыгина), Кромского р-на, по дороге из Шахово в Кромы, № 162, июнь 1887, А. П. Артари, MW); Ливенского р-на, близ с. Навесное, поле (07.08.2008, Л. Киселева, А. Сотников). Для г. Малоархангельска, ул. Советская, у забора дома (26.06.2010, Т. Гаврикова) отмечается впервые. ***Кен – эрг – эфем.***

Portulaca oleracea* L.– Портулак огородный**. Евразиатский сорный вид. Редкое растение. Отмечался только для г. Орла: Железнодорожный р-н, ул. раздольная д. 5, брошенный огород (04.07.2009, В. Радыгина, И. Булгаков, Т. Гаврикова); свалка в конце ул. Гайдара (21.08.2009, В. Радыгина, И. Булгаков); территория агробиостанции ОГУ, брошенные парники (25.08.2009, Т. Гаврикова). В 1997 г. встречался в г. Ливны, на сорном месте (Еленевский, Радыгина, 2005). Для г. Мценска, ж. д. вокзал, обочина ж. д. путей (03.09.2011, Т. Гаврикова) отмечается впервые. ***Кен – ксен – эпек.

Sinapis alba* L.– Горчица белая**. Родина – Средиземноморье. Культивируется и дичает. Очень редкое растение. Прежде указывалось как сорное в посевах Новосильского р-на, ст. Каменная (29.05.1880, Н. К. Срединский, LE) и в Ливенском р-не без указания точного местонахождения (08.06.1880, Цингер, MW). Поэтому находку для г. Ливны, правый берег р. Ливенка, обочина дороги (20.06.2010, Т. Гаврикова), по-видимому, можно считать новой. ***Кен – эрг – эфем.

Таким образом, исследуя флористический состав разных городов Орловской области в течение 2010–2011 гг., следует отметить, что он пополнился в основном за счет адвентивного компонента флоры. Наибольшее число новых адвентивных видов нами отмечено в г. Мценске (8), Малоархангельске (6), Новосиле (4). В Ливнах из 7 видов 3 вида природной флоры, а 4 – адвентивной. В Дмитровске, Болхове и Орле указано по 1 виду. Это результаты только предварительного исследования, что говорит о степени изученности и планировании дальнейшего исследования урбанофлоры Орловской области.

Библиографический список

1. *Абадонова М.Н.* Сосудистые растения национального парка «Орловское полесье». Орел, 2010.
2. *Антипина Г.С.* Урбанофлора Карелии: Монография. ПетрГУ – Петразаводск, 2002.
3. *Булгаков И.Л.* Флора города Орла. Дис. канд. биол. наук. Брянск, 2010.
4. *Григорьевская А.Я.* Флора города Воронежа. Воронеж: Изд-во Воронеж. государственного ун-та, 2000.
5. *Еленевский А.Г., Радыгина В.И.* Определитель сосудистых растений Орловской области. М.: МПГУ, 2005. 214 с.
6. *Маевский П.Ф.* Флора средней полосы европейской части России. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006.
7. *Полуянов А.В.* Флора Курской области. Курск: Курский гос. ун-т, 2005.
8. *Хитрово В.Н.* Критические заметки по флоре Орловской губернии. Изв. о-ва для исслед. природы Орлов. губ. Киев, 1907. Вып. 1; 23–61.
9. *Шереметьева И.С., Хорун Л.В., Щербаков А.В.* Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. М.: Изд. Бот. сада Моск. ун-та., Тула: Гриф и К, 2008.

RADUGINA V.I., GAVRIKOVA T.M.

THE ADDITION TO FLORA OF THE TOWNS OF THE OREL AREA (PLANT GATHERINGS OF 2010-2011)

The field studies of the flora of the towns of the Orel area, undertaken in 2010-2011, allowed to reveal new kinds of plants both native, and adventive fractions of the urban flora of Orel area.

Key words: ***urban flora, rare kinds of plants, partial flora, biodiversity.***

Э.В. РЫЧКОВА
соискатель кафедры зоологии Орловского государственного университета
E-mail: ec.ra@ mail.ru
Тел. 8 909 225 50 79

А.П. ТЯПКИНА
кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой зоологии Орловского государственного университета
E-mail: angelikpt@mail.ru
Тел. 8 910 748 74 13

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА И.С. ТУРГЕНЕВА «СПАССКОЕ-ЛУТОВИНОВО»

В статье дана эколого-фаунистическая характеристика комплекса жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в условиях ведения паркового хозяйства музея-заповедника И.С. Тургенева «Спасское-Лутовиново». Определен видовой и зоогеографический состав карабидофауны. Составлены спектры жизненных форм, изучена биотопическая структура комплекса жужелиц под влиянием удаления из биоценоза обитания растительных остатков.

Ключевые слова: ***жужелицы, биоиндикация, музей-заповедник, биотоп, жизненная форма.***

Жужелицы – одно из наиболее крупных и разнообразных семейств жесткокрылых насекомых. Наряду с видовым и экологическим многообразием группировок, комплекс жужелиц является сложным компонентом почвенной мезофауны, имеющим важное биоиндикационное значение.

Диагностическая ценность почвенных беспозвоночных состоит в том, что они представляют собой чувствительный к внешним раздражителям почвенный компонент и являются универсальными биоиндикаторами изменения почвенных и лесорастительных условий в определенных биотопах [3, 5].

Увеличение рекреационной нагрузки на экосистему, рост городов, а также активизация хозяйственной деятельности на территории музеев-заповедников приводит к формированию особой среды обитания для живых организмов, в том числе для карабидофауны.

Изучение фауны и населения жужелиц под влиянием хозяйственных мероприятий по удалению из биоценоза растительных остатков было проведено на примере парка музея-заповедника И.С. Тургенева «Спасское-Лутовиново», где ежегодно производится выкашивание и вывоз травяного покрова.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследования на территории музея-заповедника в 2005-2006 годах были выбраны 3 участка, где представлена серая лесная суглинистая почва. Контрольным участком (I) являлся смешанный лес, находящийся в охранной зоне на северо-западе музея-заповедника. Гумусовый горизонт почвы здесь достаточно мощный, травянистый покров – разнотравье.

На участке II под многоярусными насаждениями широколиственных пород на окраине парка музея-заповедника к северо-западу от центральной части усадьбы не проводили выкос растительности напочвенного яруса, который в основном представлен папоротниками, гравилатом.

Опытный участок (III) в центральной части усадьбы, расположенный вдоль аллеи к Большому пруду, несколько раз за сезон подвергался выкашиванию травянистого покрова и удалению растительных остатков. Травянистый ярус в связи с многолетним выкашиванием здесь низкий и плотный, преобладают подорожник, манжетки, лапчатки. Гумусовый горизонт менее мощный по сравнению с другими участками.

Сбор жужелиц проводили с помощью стандартных ловушек Барбера объемом 500 мл с 4 %-м раствором формалина в качестве фиксирующей жидкости. На каждой опытной площадке размещали по 15 ловушек, расположенных в линию. Выемка материала проводилась с мая по сентябрь 2 раза в месяц, ловушки ставились на период 15 дней. Жуков отсортировывали по группам, промывали, раскладывали на ватные матрасы и просушивали. Определение проводили при помощи бинокуляра, под руководством доктора биологических наук, профессора кафедры зоологии МПГУ Макарова К.В.

© Э.В. Рычкова, А.П. Тяпкина

Анализ структуры фауны и населения жужелиц проводили с применением характеристики зоогеографических, биотопических групп и жизненных форм.

Зоогеографический анализ является частью комплексного эколого-фаунистического анализа карабидокомплексов в связи с достаточной зоогеографической изученностью жужелиц по сравнению с другими группами насекомых [7]. Для зоогеографической характеристики комплекса карабидофауны были использованы данные о зональном распределении жужелиц [6, 2].

Экологическую структуру животного населения определяли посредством спектров жизненных форм, построенных в соответствии с иерархической эволюционно-экологической системой жизненных форм жужелиц И.Х. Шаровой, которые характеризуют тип питания, обитаемый ярус и характер передвижения жужелиц, тем самым отражают специфику почвенно-растительных и микроклиматических условий в конкретных биоценозах [8].

Важной экологической характеристикой структуры комплекса жужелиц также является биотоп обитания, где одним из основных факторов, влияющих на распределение жужелиц, становится влажность [9]. Было определено соотношение экологических групп жужелиц в соответствии с их биотопическим предпочтением и отношением к влажности среды.

При статистической обработке материала определяли видовое и численное обилие (в%), динамическую плотность (уловистость) различных групп жужелиц на исследуемых площадках. Уловистость жужелиц вычисляли на 100 ловушко-суток (экз. на 100 лов-сут.) по формуле:

$$Ui = (K / L * t)100$$

где *Ui* – уловистость жужелиц, *K* – число особей *i*-го вида, пойманных в ловушки за учетный период; *L* – число проверенных ловушек, *t* – количество суток экспозиции от выборки до выборки ловушек.

Для установления степени сходства фаунистического состава вычисляли, наиболее часто употребляемый показатель видовой общности Жаккара:

$$I = j/a + b - j$$

где I – индекс общности, j – число общих видов в двух сравниваемых сообществах, a и b – число видов в каждом сообществе.

Для определения степени биоценотического сходства применяли индекс Вайштейна:

$$Kw = (Kn * Kf) / 100$$

где $Kn = 2\sum c \min / a + b$

K_w – индекс биоценотического сходства, K_n – коэффициент общности удельного обилия, K_f – коэффициент фаунистического сходства, рассчитанный по формуле Жаккара, a и b – число видов в каждом сообществе, c_{min} – сумма минимумов численности животных при сравнении обилия их в двух сравниваемых вариантах.

Критерий Симпсона (показатель доминирования) вычисляли по формуле:

$$C = \sum (ni / N)2$$

где C – показатель доминирования, n_i – оценка «значительности» или число особей каждого вида, N – общее количество особей в выборке.

Индекс разнообразия Маргалефа для сообществ жужелиц определяли по формуле:

$$Dmg = (S - 1) / \ln N$$

где D_{mg} – индекс разнообразия, S – количество видов, N – число особей.

Результаты и их обсуждение

Всего было собрано более 2660 особей жужелиц, относящихся к 35 видам, в составе 20 родов. В числе родов Carabus и Pterostichus отмечено по 5 видов, Harpalus – 4 вида, роды Leictus, Notiophilus, Poecilus и Badister включали по 2 вида, остальные были представлены единичными видами. Жужелицы 7 родов Leistus, Trechus, Bembidion, Patrobus, Anisodactylus, Anchomenus, Badister присутствовали только на участках парка. Жужелицы родов Notiophilus, Amara, Synuchus найдены лишь в смешанном лесу и не обнаружены на территории парка.

В соответствии с широтной зоогеографической характеристикой на исследуемой территории были обнаружены жужелицы, относящиеся к 8 широтным группам ареалов. В фауне жужелиц музея-заповедника в период исследования преобладали лесостепные виды (10 видов, 28,6%). Обилие лесных жужелиц составило 28,6% (10 видов). На долю полизональных видов в целом пришлось 11,4% (4 вида). Минимальное обилие в фауне жужелиц отмечено для видов неморальной, неморально-степной и неморально-пустынной групп – по 2,8%. Большую часть населения жужелиц составили лесостепные и лесные виды (47,9% и 45,4%).

Для зоогеографической характеристики комплекса жужелиц также использовалась классификация по меридиональному или долготному принципу. Всего было выделено 5 долготных групп ареалов. В фауне жужелиц преобладали виды трансевразийской (13 видов, 37%) и европейско-сибирской (9 видов, 25,7%) групп ареалов, что соответствует расположению изученного района в Европейско-Сибирской части Палеарктики. На

долю европейско-западносибирских и европейских видов пришлось по 14,3% (по 5 видов), минимальным количеством видов представлена циркумареальная группа видов (3 вида, 8,6%).

Доминирующее положение по численному обилию жужелиц также занимали виды трансевразийской (54,1%) и европейско-сибирской (36%) групп ареалов. На долю европейских видов пришлось 9,1%, численность европейско-западносибирских и циркумареальных видов была незначительна и составила соответственно 0,6% и 0,3%.

В целом, по зоогеографическому составу фауна и население жужелиц на территории музея-заповедника И.С. Тургенева «Спасское-Лутовиново» оказались близки по аналогичным показателям к лесам Московской и Калужской областей [7, 4, 1].

Особенности видового состава жужелиц, спектры жизненных форм, а также биотопическое предпочтение и отношение к влажности среды были рассмотрены в условиях трех изученных биотопов обитания.

В смешанном лесу, где не проводился выкос и удаление растительных остатков, за период исследования в целом было выявлено 26 видов жужелиц общей численностью 915 особей. Общая динамическая плотность жужелиц за 2 года составила 44,2 экз./100 лов-сут. Средняя численность на участке I была на уровне 6,1 экз./м^2, что является промежуточным результатом по сравнению с участками II и III в парке музея-заповедника (соответственно 5,2 экз./м^2 и 6,5 экз./м^2).

Важной характеристикой комплекса жужелиц является присутствие видов-доминантов, численное обилие которых превышает 5%. В смешанном лесу было выделено 6 видов-доминантов (относящихся к 3 родам: Carabus, Pterostichus и Platinus), 5 из которых также доминировали на участках парка музея-заповедника, и 1 вид (Pterostichus oblongopunctatus) преобладал только на участке I.

Численное обилие видов-доминантов колеблется в смешанном лесу от 6,8% до 38,47%. Доля присутствия в комплексе, и по сравнению с участками II и III, максимальна для вида Pterostichus melanarius – 38,47%, минимальна для вида Carabus coriaceus – 6,8%. Самое низкое численное обилие в лесу в отличие от участков парка – в 2 и в 3,4 раза ниже – отмечено у вида Platinus assimile – 14,1%. Для видов Carabus granulatus и Pterostichus niger оно имело среднее значение (соответственно 9,62% и 11,15%).

На территории смешанного леса было выявлено 6 групп жизненных форм жужелиц, 4 из которых относились к классу зоофагов, и 2 – к классу миксофитофагов, составивших соответственно 77% и 23% видового обилия.

Зоофаги преобладали в комплексе по численности (98,2%) и динамической плотности (43,38 экз. на 100 лов/сут.). Выявлены представители 10 родов: Carabus – 5 видов, Cychrus – 1, Agonum – 1, Lorocera – 1, Notiophilus – 2, Platinus – 1, Stomis – 1, Synuchus -1, Poecilus – 2, Pterostichus – 5.

Доминирующее положение среди зоофагов в лесу по всем показателям занимали стратобионты зарывающиеся подстилочно-почвенные (роды Poecilus, Pterostichus), видовое обилие которых составило 23%, динамическая плотность – 27,3 экз. на 100 лов-сут., численное обилие – 61,8% (рис. 1). Высокая численность этой группы жужелиц была обусловлена обилием Pterostichus melanarius – наиболее массового вида лесо-парковых биотопов.

Такое же количество видов, как и у предыдущей группы, было характерно для эпигеобионтов ходящих (роды Carabus, Cychrus). Однако их численность (21,3%) и уловистость (9,42 экз. на 100 лов-сут.) оказались значительно ниже.

Видовое обилие стратобионтов-скважников поверхностно-подстилочных (роды Agonum, Notiophilus, Lorocera, Stomis) было на уровне 19%, стратобионтов-скважников подстилочных (роды Platinus, Synuchus) – 12%. Уловистость жужелиц этих групп составила соответственно 0,34 и 6,33 экз. на 100 лов/сут. Численность стратобионтов подстилочных составила 14,3%, в основном за счет вида Platinus assimile, обилие стратобионтов поверхностно-подстилочных оказалось минимальным среди зоофагов – 0,8%.

Миксофитофаги были представлены в комплексе 3 родами жужелиц, численность и динамическая плотность которых в целом оказались незначительны (1,8% и 0,8 экз. на 100 лов-сут.). Среди них по видовому разнообразию преобладали геохортобионты гарпалоидные (роды Amara. Harpalus) 19%, численное обилие и уловистость которых составили соответственно 1,5% и 0,7 экз. на 100 лов-сут. Минимум численности и динамической плотности пришелся на единственный вид стратохортобионтов – Ophonus nitidulus.

В соответствии с биотопическим предпочтением видов в смешанном лесу было выявлено 6 биотопических групп жужелиц: береговые, лесные, лесоболотные, луговые, лугово-болотные, лугово-полевые.

На данном участке как по видовому разнообразию (53,9%), так и по численности (78,9%) преобладали лесные виды жужелиц. На одном уровне находилось видовое обилие лесоболотных и лугово-полевых групп (по 15,4%). Береговая и лугово-болотная группы включали по одному виду (соответственно, Pterostichus antracinus и Synuchus

vivalis), луговые – два вида (Amara nitida, Harpalus progrediens). Численное обилие лесоболотных жужелиц составило 14,5%, лугово-полевых – 6%. Население других групп жужелиц – менее 1%.

По отношению к влажности окружающей среды по видовому и численному обилию доминировали мезофиты (65,4% видов и 72,3% населения). Видовое разнообразие гигрофитов и ксерофитов в лесу оказалось практически на одном уровне (19,2-15,4%). Однако численность гигрофитов была в 7 раз выше (24,2%) в отличие от ксерофитов (3,5%).

На участке II на окраине в северо-западной части парка, где за период исследования (2005-2006 гг.) выкос растительности не проводили, в целом было выявлено 20 видов жужелиц, динамическая плотность которых оказалась на уровне 37,68 экз./100 лов-сут. Общая численность жужелиц составила 780 особей, что на 15% меньше, чем на контрольном участке I, а средняя численность была самой низкой (5,2 экз./м^2).

Два вида Patrobus atrorufus и Anisodactylus binotatus были зафиксированы только на данном участке и не выявлены на участках I и III. Численное обилие этих видов не превышало 0,13%.

Отмечено 5 видов-доминантов (3 родов: Carabus, Pterostichus, Platinus), за исключением Pterostichus oblongopunctatus, который входил в число доминантов в смешанном лесу. Максимальная численность у двух видов: Pterostichus melanarius – 27,95% и Platinus assimile – 27,2%. Численное обилие Pterostichus niger составило 16%, что выше по сравнению со смешанным лесом, а также с участком в центральной части парка. Численность двух видов – Carabus granulatus и Carabus coriaceus – на участке II не превышала 10,3%, однако оказалась выше, чем на I и III.

Спектр жизненных форм включает 4 группы жизненных форм жужелиц класса зоофагов, которые в целом доминировали по видовому (85%) и численному обилию (99,4%), 1 группа – геохортобионты гарпалоидные – класса миксофитофагов (15% и 0,6% соответственно).

Среди зоофагов были представители 11 родов: Carabus – 3 вида, Cychrus – 1, Lorocera – 1, Badister – 2, Patrobus – 1, Platinus – 1, Stomis – 1, Trechus – 1, Poecilus – 1, Pterostichus – 4, Leistus – 1. Среди миксофитофагов присутствовали жужелицы 3 видов, относящиеся к 2 родам: Harpalus – 2, Anisodactylus – 1.

Видовое обилие различных жизненных форм жужелиц из класса зоофагов оказалось на участке II на уровне 20-25%, при этом большая доля видов (25%) была у стратобионтов-скважников подстилочных.

Однако самое высокое численное обилие и динамическая плотность, как и в лесу, зафиксировано у стратобионтов зарывающихся подстилочно-почвенных – роды Poecilus и Pterostichus – (48,2% и 18,16 экз. на 100 лов-сут.).

Минимальные показатели численности и уловистости среди зоофагов были у стратобионтов-скважников поверхностно-подстилочных (роды Lorocera, Badister, Stomis) – 0,8% и 0,3 экз. на 100 лов-сут.

Численное обилие, а также динамическая плотность стратобионтов подстилочных (роды Platinus, Patrobus, Trechus, Pterostichus, Leistus) оказались практически в 2 раза выше, чем на участке I, составили соответственно 28% и 10,53 экз. на 100 лов-сут. Представитель данной группы жужелиц, вид Patrobus atrorufus выявлен только на участке II.

Население и уловистость эпигеобионтов ходящих (роды Carabus, Cychrus) на окраине парка и в лесу были на одном уровне, составили 21,3-22,4% и 8,45-9,42 5 экз. на 100 лов-сут.

Единственная группа в составе миксофитофагов – геохортобионты гарпалоидные – была представлена единичными особями 3 видов: Harpalus rubripes, Harpalus progrediens и Anisodactylus binotatus; последний из которых был обнаружен только на данном участке.

Биотопический комплекс жужелиц на окраине парка музея-заповедника Спасское-Лутовиново в отличие от смешанного леса включал 4 биотопических группы: лесные, лесоболотные, луговые, лугово-полевые.

Доминирующей группой были лесные жужелицы, видовое разнообразие которых оказалось незначительно выше, чем на участке леса, составило 60%.

Минимально по численности представлены луговые жужелицы, включающие 1 вид Harpalus progrediens. Видовое обилие лесоболотных и лугово-полевых групп было на уровне 15-20%. Однако численное обилие лесоболотных жужелиц оказалось в 14,5 раз выше, чем лугово-полевых. Это обеспечивалось за счет массового вида Platinus assimile.

По гигропреферендуму среди жужелиц на участке II, так же как и в лесу, доминировали мезофиты, видовое обилие которых составило 60%, численность – 61,5%. На долю гигрофитов пришлось 25%, а ксерофитов – 15% видового разнообразия. Численное обилие гигрофитов оказалось в 1,6 раза меньше, чем обилие мезофитов (38%). Минимум численности пришелся на долю ксерофитов (0,5%).

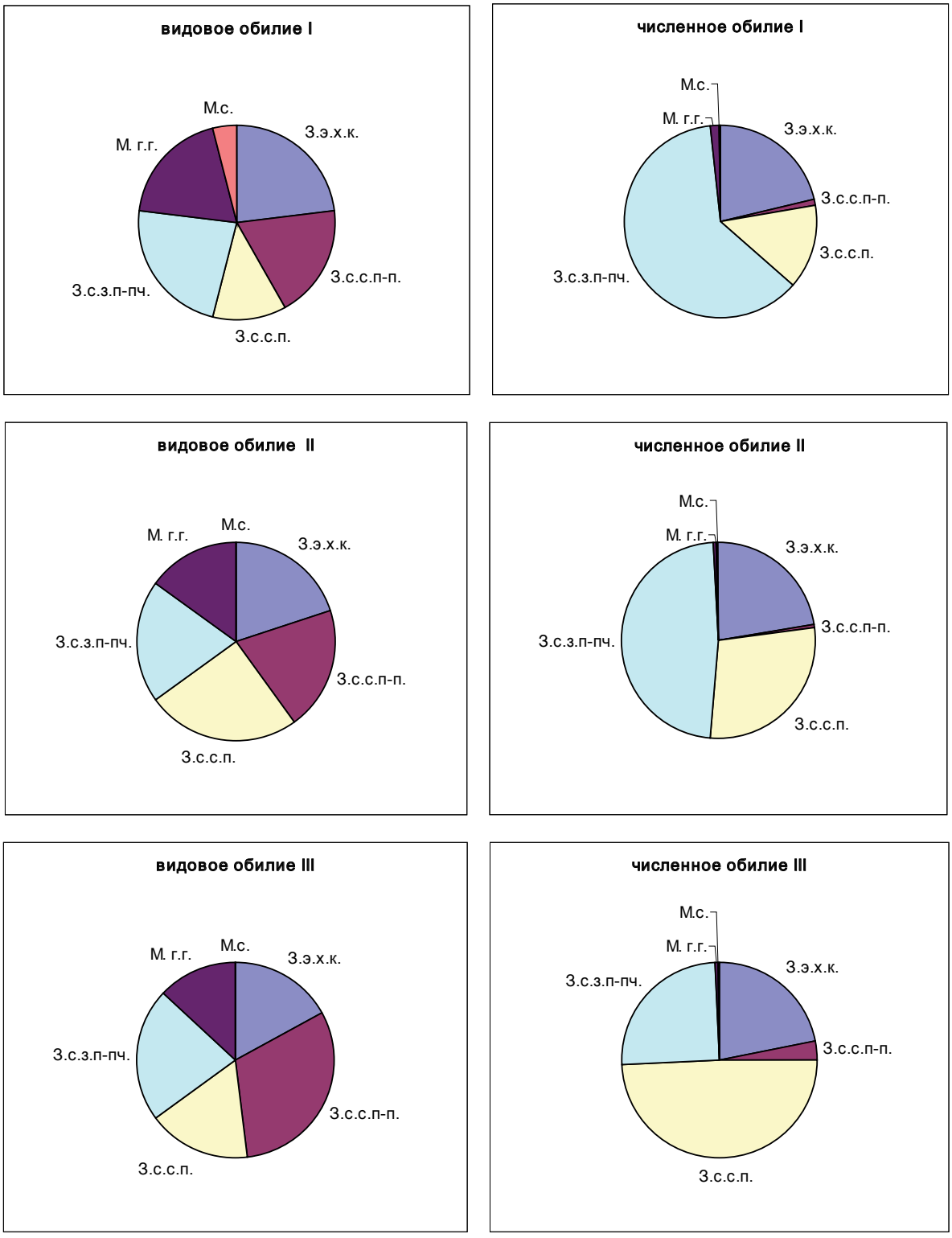


Рис. 1. Спектры жизненных форм жужелиц музея-заповедника И.С. Тургенева «Спасское-Лутовиново» по видовому и численному обилию (%) в различных вариантах исследования. Жизненные формы: З.э.х.к. – зоофаги эпигеобионты ходящие крупные; З.с-с.п-п. – зоофаги стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные; З.с-с.п. - зоофаги стратобионты-скважники подстилочные; З.с.з.п-пч. – зоофаги стратобионты зарывающиеся подстилочно-почвенные; М.г.г. – миксофитофаги геохортобионты гарпалоидные; М.с. – миксофитофаги стратохортобионты.

На участке, расположенном вдоль центральной аллеи парка музея-заповедника Спасское-Лутовиново, от мемориального дуба до большого пруда, всего было выявлено 23 вида жужелиц численностью 971 особь, что практически равно числу жужелиц на контрольном участке в лесу. Общая динамическая плотность составила 46,91 экз./100 лов-сут., средняя численность – 6,5 экз./м^2.

В состав доминантов на участке III вошли 6 видов, относящихся так же как и на других участках к 3 родам: Carabus, Pterostichus и Platinus. Вид Carabus cancellatus доминировал только в центральной части парка, однако его численное обилие среди доминирующих видов оказалось минимально (6,8%). Максимальная численность была у вида Platinus assimile – 48,1%, что выше, чем в лесу в 3,4 раза и в 2 раза по сравнению с окраиной парка.

Население видов Carabus coriaceus и Pterostichus niger оказалось на одном уровне (по 7,1%), но ниже, чем в смешанном лесу. Численность Pterostichus melanarius была ниже, чем на участке I в 3,6 раза, и в 2,7 раза – по сравнению с II. Доля присутствия Carabus granulatus составила 8,3%.

В центральной части парка музея-заповедника было выявлено 5 групп жизненных форм жужелиц, 4 из которых относились к классу зоофагов (87% видов и 99,2% численности), и 1 – к классу миксофитофагов (13% видов и 0,8% численности).

В числе зоофагов были обнаружены представители 13 родов жужелиц: Carabus – 3 вида, Cychrus – 1, Agonum – 1, Anchomenus – 1, Bembidion – 1, Lorocera – 1, Platinus – 1, Stomis – 1, Trechus – 1, Badister – 2, Leistus – 2, Poecilus – 2, Pterostichus – 3; также было выявлено три вида рода Harpalus, относящихся к классу миксофитофагов.

Доминирующее положение по обилию видов среди зоофагов занимали стратобионты поверхностно-подстилочные (7 видов, 31%), среди которых были представители родов: Agonum, Anchomenus, Bembidion, Lorocera, Stomis, Badister. Однако жужелицы данной жизненной формы встречались в незначительном количестве, их численность и уловистость оказались минимальны (соответственно 2,9% и 1,35 экз. на 100 лов-сут.), но выше, чем на других участках.

Максимальная численность (48,7%) и динамическая плотность (22,85 экз. на 100 лов-сут.) в центральной части парка были у стратобионтов подстилочных, хотя их видовое обилие (17%) составили жужелицы 4-х видов, относящихся к 3 родам: Platinus, Trechus, Leistus. В составе данной группы численно преобладали жужелицы вида Platinus assimile (48,1%).

Такое же обилие видов (17%), как и у предыдущей группы, было отмечено у эпигеобионтов ходящих (роды Carabus, Cychrus), однако численность их была в 2 раза ниже, на уровне 22,4%, уловистость – 10,48 экз. на 100 лов-сут.

Население стратобионтов подстилочно-почвенных, в число которых вошли роды Poecilus, Pterostichus, составило 25,2%, их видовое обилие – 22%, а динамическая плотность оказалась в 2,3-1,5 раза ниже, чем в смешанном лесу и на окраине парка (11,83 экз. на 100 лов-сут.).

В состав миксофитофагов вошло 3 вида рода Harpalus – 13 % видового обилия. Жужелицы данной группы встречались единично (0,8%), так же как и на окраине парка.

Были выявлены 4 биотопические группы жужелиц: лесные, лесоболотные, луговые, лугово-полевые.

Видовое обилие соответствующих биотопических групп на участках парка II и III отличалось незначительно. Большинство видов, как и на других участках, относилось к лесной группе (56,5%). Обилие лугово-полевых жужелиц составило 21,7%, лесоболотных – 17,4%. Луговые жужелицы были представлены единственным видом Harpalus progrediens (4,4%), население оказалось незначительно (0,3%).

Максимальная численность (50%), в отличие от леса и окраины парка, на участке III отмечена у лесоболотной группы жужелиц, среди которых наиболее массовым оказался вид Platinus assimile (48,1%).

Численное обилие лесной группы в центре парка снизилось по сравнению с участками I и II в 2-1,8 раза, составило 38,8%. На долю лугово-полевых жужелиц пришлось 10,9%, что выше, чем в лесу, в 1,8 раза и в 5,7 раза по сравнению с окраиной парка.

В соответствии с гигропреферендумом жужелиц на участке III по видовому обилию преобладали мезофиты (69,6%), однако их численность оказалась ниже, чем в лесу, в 1,8 раза и в 1,5 раза по сравнению с окраиной парка, составила 39,8%. Максимальная численность была зафиксирована у группы гигрофитов (56,7%), видовое обилие которых составило 17,4%. Видовое разнообразие ксерофитов – 13%, а их численное обилие оказалось на одном уровне со смешанным лесом (3,5%).

Результаты исследований, полученные на трех участках, сравнили с применением индексов доминирования и разнообразия, общности фаунистического и биоценотического состава.

Индексы Симпсона и Маргалефа, отражающие состояние сообщества жужелиц, демонстрируют, что наименьшее разнообразие отмечено на окраинах парка – участок II (2,85). Максимальное значе-

ние индекса Маргалефа на участке I (3,67) является показателем наибольшего видового разнообразия, следовательно, стабильности комплекса. Значение данного индекса для участка III оказалось средним (3,2) между значениями индекса на I и II участках.

Увеличение значения индекса Симпсона на участках I (0,12) и Ш (0,13) по сравнению с участком II (0,08) указывает на повышение степени доминирования отдельных видов.

Коэффициенты фаунистической и биоценотической общности Жаккара и Вайнштейна показали большее сходство комплексов жужелиц на участках II и III, где оба индекса максимальны (соответственно, 0,65 и 0,23).

Выводы

1. На территории музея-заповедника И.С. Тургенева «Спасское-Лутовиново» выявлено 35 видов жужелиц. Отмечено доминирование ограниченного количества видов, а именно 7 видов-доминантов.

2. В соответствии с зоогеографической характеристикой на исследуемой территории обнаружены жужелицы, относящиеся к 8 широтным и 5 долготным группам ареалов. В их числе по фауне и населению преобладают лесостепные и лесные виды.

3. По биотопическому предпочтению и отношению к влажности среды на исследованных участках большинство фауны и населения жужелиц составляют лесные мезофиты, кроме центральной части парка, где максимальная численность отмечена у лесоболотных гигрофитов.

4. Накопление растительных остатков в почве способствует увеличению мощности гумусового горизонта и проникновению жужелиц в более глубокие горизонты почвы, приводит к доминированию стратобионтов подстилочно-почвенных на окраине парка и в смешанном лесу. Их численность в 2-2,5 раза выше, чем в центральной части парка.

5. Мероприятия по удалению растительных остатков на территории парка отрицательно влияют на мощность гумусового горизонта почвы и трофические условия стратобионтов подстилочно-почвенных, что ведет к снижению их численности. Формирование низкого и плотного напочвенного растительного яруса способствует доминированию стратобионтов поверхностно-подстилочных по видовому обилию (31%) и стратобионтов подстилочных по численному обилию (48,7%).

6. Видовое обилие эпигеобионтов ходящих, охотящихся на поверхности почвы, в лесу с более богатой почвой выше, чем в условиях удаления растительных остатков в парке. Однако численность жужелиц данной группы на трех участках остается практически на одном уровне, что, вероятно, связано с компенсацией трофического фактора степенью разреженности напочвенного растительного покрова, влияющей на интенсивность пеших миграций жужелиц.

7. В лесу с хорошо выраженным травянистым покровом и меньшей степенью сомкнутости древостоя видовое разнообразие жужелиц класса миксофитофагов выше в 1,8 раза, а их численность – в 2,3 раза, чем в парке музея-заповедника в условиях выкоса и удаления растительности.

8. В целом, результаты исследования показали, что спектры жизненных форм жужелиц отражают зависимость от напочвенного растительного покрова, мощности подстилки и гумусового горизонта, поэтому применимы в качестве индикаторов почвенно-растительных условий в различных биоценозах на территории музеев-заповедников.

Библиографический список

1. *Алексеев С.К.* Пространственно-экологическая характеристика жужелиц (Coleoptera: carabidae) лесов Калужской области. Автореферат дис. ... кандидата биологических наук. Калуга, 2007. 22 с.

2. *Воронин А.Г.* Зоогеографический анализ фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесной зоны Среднего Урала. Энтомологическое обозрение, 2000, 79. С. 328-340.

3. *Гиляров М.С.* Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 278 с.

4. *Грюнталь С.Ю.* Комплексы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах подзоны широколиственно-еловых лесов. Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. М.: Наука, 1983. С. 85–98.

5. *Криволуцкий Д.А.* Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука, 1994. 272 с.

6. *Крыжановский О.Л.* Состав и распространение энтомофаун земного шара. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2002. 237 с.

7. *Шарова И.Х.* Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Московской области и степень ее изученности // Почвенные беспозвоночные Московской области. М., 1982. С. 223-236.

8. *Шарова И.Х.* Спектры жизненных форм жужелиц в агроценозах природных зон и их биоиндикационное значение. Пробл. почв. зоол., Тез. докл. VI Всес. сов. Ашхабад, 1984. Т. 2. С. 159-161.

9. *Шарова И.Х.* Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных сукцессиях в лесных и луговых экосистемах. Проблемы энтомологии в России. Материалы XI съезда РЭО. - Санкт-Петербург, 1998. Т. 2. С. 211.

E.V. RUCHKOVA, A.P. TYAPKINA

THE ECOLOGO-FAUNISTIC CHARACTERISTIC OF THE COMPLEX OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN THE CONDITIONS OF THE PARK ECONOMY OF THE MUSEUM-RESERVE OF I.S. TURGENEV «SPASSKOE-LUTOVINOVO»

In the article the ecologo-faunistic characteristic of the complex of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the conditions of the park economy of the museum-reserve of I.S. Turgenev "Spasskoe-Lutovinovo" is given. The specific and zoogeographical structure of the population of ground beetles is defined. The spectra of vital forms are made; the structure of the complex of ground beetles in biotope under the influence of removal from the biocenosis of dwelling of the vegetative rests is studied.

Key words: ***ground beetle, bioindication, museum-reserve, biotope, life form.***

Н.А. АЛЕКСАНДРОВА
аспирант кафедры психиатрии и нервных болезней Орловского государственного университета
Тел 8 953 818 36 44

М.А. ЕВЗЕЛЬМАН
доктор медицинских наук, профессор кафедры психиатрии и нервных болезней Орловского государственного университета

ОСТРАЯ СОСУДИСТАЯ ПАТОЛОГИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ

Когнитивные нарушения (КН) – общий и прогнозируемый результат сосудистых заболеваний головного мозга и сердечно-сосудистой патологии. Своевременная диагностика и коррекция факторов риска способствуют улучшению качества жизни пациентов и прогноз заболевания. Полученные данные свидетельствуют о безопасности и эффективности препарата Кортексин для лечения больных с ишемическим инсультом в остром периоде заболевания и в раннем восстановительном с целью профилактики и коррекции когнитивных расстройств.

Ключевые слова: ***инсульт, когнитивные нарушения, деменция, нейропротекция, Кортексин.***

Сосудистые заболевания головного мозга – одна из ведущих причин, приводящих к смертности и инвалидизации в развитых странах [17]. В настоящее время около 9 млн. человек в мире страдают цереброваскулярными болезнями. Среди них основное место занимают инсульты, каждый год поражающие от 5,6 до 6,6 млн. человек и уносящие 4,6 млн. жизней [20]. Острые нарушения мозгового кровообращения (инсульт), как и хронические цереброваскулярные расстройства (хроническая ишемия головного мозга, дисциркуляторная энцефалопатия), имеют большое медико – социальное значение. Часто по клиническим данным бывает сложно разграничить острые и хронические нарушения мозгового кровотока, т.к встречаются «немые» инсульты, не сопровождающиеся появлением очаговой неврологической симптоматики, которые выявляются с помощью методов нейровизуализации (КТ и МРТ) Однако и острая, и хроническая ишемия способны запускать процесс запрограммированной гибели клеток – апоптоз. Уменьшается число функционирующих синапсов, снижается активность существующих, уменьшается площадь дендритного поля, с которого нейроны получают информацию для дальнейшей переработки, – все это ведет к нарастанию дисфункции головного мозга, появлению неврологического дефицита, когнитивных расстройств [2]. Крайне важна своевременная диагностика и более раннее начало лечения когнитивных расстройств (КР), до того как сформируется тяжелый когнитивный дефицит. Запоздалая диагностика КР нередко приводит к тяжелой деменции, когда терапевтическая помощь минимальна. Поэтому большой интерес представляют легкие когнитивные нарушения (ЛКН), когда наблюдается снижение памяти при нормальном состоянии интеллекта. В последнее время изучению КР посвящено много исследований, изучающих этиологию, патогенез, факторы риска развития и лечения КР, разрабатывающих диагностические критерии.

Когнитивные (познавательные) функции – наиболее сложные функции головного мозга, осуществляющие процесс познания мира и взаимодействие с ним, что происходит благодаря следующим компонентам: гнозис (восприятие информации), внимание (обработка и анализ информации), память (запоминание и хранение информации), праксис (целенаправленная двигательная активность), речь (обмен информацией), интеллект. Нейрохимические основы когнитивных функций (КФ) малоизученны на сегодняшний день, но имеют большое практическое значение для фармакологической коррекции КР. Наиболее важными медиаторами когнитивных процессов являются ацетилхолин (обеспечивает устойчивость внимания), дофамин (способствует переключению внимания человека с одного этапа когнитивной деятельности на другой), норадреналин (поддерживает состояние активного бодрствования) [6].

О когнитивных расстройствах говорят в тех случаях, когда происходит снижение КФ по сравнению с исходным уровнем вследствие какого-либо заболевания, чаще всего органической патологии головного мозга [6].

© Н.А. Александрова, М.А. Евзельман

У большинства людей с возрастом когнитивные возможности ослабевают. Тогда говорят о возрастном когнитивном снижении. Возрастные когнитивные нарушения возникают не у всех пожилых людей, многие сохраняют ясность мышления до преклонного возраста. Считается, что умственная деятельность после 40 лет, умеренные физические нагрузки, «средиземноморская» диета, отсутствие вредных привычек способствуют сохранению когнитивных возможностей [7]. Для пожилых людей характерно:

- снижение способности к концентрации внимания;
- уменьшение скорости реакции, трудности при переключении с одного вида когнитивной деятельности на другой при работе с большим количеством источников информации;
- снижение объема оперативной памяти;
- снижение возможности длительно поддерживать внимание на высоком уровне.

Однако память на текущие и отдаленные события не затрагивается, не изменяется словарный запас, способность к обобщению, не утрачиваются приобретенные навыки [7-9].

КН чаще всего возникают и прогрессируют с возрастом у пожилых людей, страдающих артериальной гипертонией (АГ), ишемической болезнью сердца (ИБС), хронической сердечной недостаточностью, нарушениями сердечного ритма (фибрилляция предсердий), которые являются корригируемыми факторами риска [12-14]. При АГ происходит снижение перфузии артерий головного мозга, возникает грозное осложнение АГ– инсульт, либо множественные поражения мелких мозговых артерий приводят к развитию дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭП), на фоне чего происходит изменение стенки микроциркуляторного русла (артериосклероз). Наличие дислипидемии (увеличение уровня общего холестерина, холестерина липопротеидов низкой плотности и триглицеридов), поражение органов-мишени (гипертрофия левого желудочка – маркер снижения дилатационного потенциала церебральных сосудов) также являются факторами риска КН. При мерцательной аритмии уменьшается перфузия головного мозга за счет снижения сердечного выброса и развития тромбоэмболии [13]. Т.о, наложение на возрастные изменения сосудистого или нейродегенеративного (отложение амилоида в тканях мозга) процесса приводят к развитию когнитивных нарушений [10]. В тех случаях, когда цереброваскулярные заболевания являются причиной КН,используется термин, предложенный в 1994 г.V.C. Hachinski «сосудистые когнитивные расстройства» (СКР). Причинами СКР являются заболевания сердечно-сосудистой системы (атеросклероз магистральных артерий головы, патология сердца, гипертония), которые вызывают нарушения мозгового кровообращения [1]. Факторы риска- сердечно-сосудистые заболевания (артериальная гипертония, атеросклероз, ИБС, нарушения ритма и др.).

Таким образом, острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) приводят к морфологическим изменениям в головном мозге, что в свою очередь способствует развитию когнитивных расстройств. Инсульт в стратегической для когнитивной функции зоне головного мозга, повторные инсульты, множественные «немые» лакунарные, диффузное и очаговое поражение белого вещества головного мозга (лейкоареоз) – основные причины развития СКР [11]. Большое значение для диагноза, прогноза заболевания и лечения имеет оценка тяжести КР.

По классификации академика Н.Н.Яхно, выделяют тяжелые, умеренные и легкие когнитивные нарушения (КН). Тяжелые КН ограничивают обычную повседневную деятельность. Наиболее ярким примером является деменция (человек утрачивает свою независимость и самостоятельность, нуждается в постороннем уходе).

Умеренные когнитивные нарушения (УКН) – нарушения, выходящие за рамки возрастной нормы, но не достигшие степени выраженности деменции (не приводят к утрате независимости и самостоятельности в повседневной жизни, но затрудняют сложные и необычные для пациента виды деятельности). В отличие от ЛКН, заметны окружающим, характеризуются вязкостью мышления, сужением круга интересов, трудностями сосредоточения и переключения с одной деятельности на другую, снижением памяти, мыслительной продукции, критики[3-5].

Легкие когнитивные нарушения (ЛКН) можно выявить, учитывая субъективные данные пациента и при проведении детального нейропсихологического исследования, т.к. они не влияют на бытовую, профессиональную и социальную активность.

Оценка неврологического статуса (в т. ч., когнитивных функций и эмоционального состояния).

Принципы терапии

Лечение КН необходимо проводить комплексно. Ранняя диагностика и раннее начало терапии способствуют предупреждению дальнейшего прогрессирования заболевания, предупреждению развития деменции, улучшению качества жизни пациентов. Лечение должно быть этиотропным (направлено на основное заболевание, осложнением которого является поражение головного мозга, приводящее к формированию СКР).

Вторичная профилактика включает в себя воздействие на корригируемые факторы риска (лечение сердечно-сосудистых заболеваний): рациональная гипотензивная терапия, коррекция гиперлипидемии, сахарного диабета и метаболического синдрома, антитромбоцитарная или антикоагулянтная терапия,методы сосудистой хирургии (каротидная энартерэктомия, стентирование сонных артерий), диета с низким содержанием животных жиров. Поведенческая терапия способствует уменьшению прогрессирования СКН: умеренные физические и умственные нагрузки, отказ от курения и злоупотребления алкоголем.[13,15].

На некорригируемые факторы риска нельзя повлиять (пожилой возраст, пол, наследственная предрасположенность). Известно, что наличие инсульта или энцефалопатии у родителей увеличивает вероятность сосудистых заболеваний у детей. Но они помогают заранее выявить лиц с повышенным риском развития сосудистой патологии и помочь предотвратить развитие болезни [12].

Лечение уже имеющихся сосудистых когнитивных нарушений определяется их тяжестью, необходима оценка когнитивных функций: нет демеции – вазоактивные (винпоцетин, пентоксифиллин, экстракт гинго билобы, ницерголин, нимодипин) и метаболические препараты (церепро, актовегин, цераксон, мексидол, кортексин), направленные на улучшение микроциркуляции и церебрального метаболизма, деменция – ингибиторы ацетилхолинэстеразы (галантамин, ривастигмин, ипидакрин, мемантин), антагонисты НМДА-рецепторов[15].

Особый интерес представляют нейропептиды в силу своей высокой действенности при условии их малой концетрации в организме. Наиболее безопасными и эффективными в остром периоде инсульта в нашей стране являются нейропептидные нейропротективные препараты Семакс, Церебролизин, Кортексин [18].

Литературные данные свидетельствуют о том, что отечественный высокоэффективный препарат Кортексин внедрен в клиническую практику с 1999 г. Препарат выделен из коры головного мозга крупного рогатого скота и представляет сбалансированный комплекс нейропептидов, L-аминокислот, витаминов и микроэлементов. Молекулярная масса компонентов позволяет им проникать через гаматоэнцефалический барьер. Состав Кортексина имеет оптимальное соотношение между возбуждающими (глутаминовая, аспартат, глутамин) и тормозными (глицин, таурин, фрагменты гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), серин) аминокислотными нейромедиаторами. Механизм действия Кортексина связан с его метаболической активностью: препарат регулирует соотношение тормозных и возбуждающих аминокислот, уровень серотонина и дофамина, оказывает ГАМК-ергическое влияние, обладает антиоксидантной активностью и способностью восстанавливать биоэлектрическую активность головного мозга [16,19]. На фоне лечения препаратом не зарегистрировано побочных эффектов и нежелательных явлений, не отмечалось его влияния на основные жизненные показатели (артериальное давление, частота сердечных сокращений, частота дыхания, температура тела) и лабораторные показатели крови и мочи (содержание эритроцитов, уровень гемаглобина, гематокрит, содержание глюкозы, креатинина, печеночных трансаминаз в крови)[18].

Материалы и методы исследования

На базе БУЗ Орловской области БСМП им. Н.А.Семашко мы наблюдали 45 человек в острый период ишемического инсульта. Пациенты путем случайной выборки распределялись в 2 группы: 1 группа – группа контроля (17 чел.), в острый период инсульта получали только базисную терапию, а в последующие 3 месяца нейропротективные или сосудистые препараты, 2 группа (28 чел.) – основная, получала базисную терапию и Кортексин в дозе 10 мг № 10, в последующем единственным нейропротективным препаратом был Кортексин. Всем больным проводили исследования соматического и неврологического статуса (шкала NIHSS, Рэнкина, Оргогозо, Бартел, Оригинальная шкала Е.И.Гусева и В.И.Скворцовой, опросник депрессии Бека) на 1-е, 7 –е сутки, через 3, 6, 9 месяцев, а нейропсихологического (MMSE, батарея лобной дисфункции, тест рисования часов, тест запоминания 10 слов, Моса – тест, таблица Шульте) на 7-е сутки и далее в том же порядке.

Результаты

Тяжесть инсульта по шкале Nihss к 7-му дню стационарного лечения у больных 2 группы составила 1-2 балла у 18 чел. (64%), 3-8 баллов – у 10 чел. (36%), индекс активности повседневной жизни Бартел 75-100 баллов (что соответствует минимальному ограничению или сохранению неврологических функций) составил у 24 чел. (86%), по оригинальной шкале Е.И. Гусева и В.И. Скворцовой суммарный клинический балл не менее 45 отмечался у 28 чел. (100%), тяжесть инсульта по шкале Рэнкина с показателями 1-2 балла – 22 чел. (79%), по Оргогозо у 24 чел. (86%) балл был равный 90-100 на 7-е сутки стационарного лечения.

В группе контроля на 7-е сутки лечения по шкалам: Nihss балл до 2 составил у 7 чел. (39%), 3-8

балла – 9 чел. (50%), по Бартел – 75-100 баллов у 15 чел. (83%), по Оригинальной шкале Е.И. Гусева и В.И.Скворцовой балл не менее 45-15 чел. (83%), по Рэнкину – 1-2 балла у 15чел. (83%), по Оргогозо 90-100 баллов у 15 чел. (83%).

Применение Кортексина в суточной дозе 10 мг в течение 10 дней приводило к более полному регрессу неврологической симптоматики на 7-е сутки. При этом значения индекса Бартел и баллов Оргогозо в группе терапии с Кортексином и группе контроля достоверно не различались.

По зависимости от локализации ишемического инсульта и степени выраженности КН по данным MMSE и БЛД (батарея лобной дисфункции) учитывались баллы, характерные для ЛКН (которые были наиболее показательными), только у 2 чел. (11%) очаг поражения локализовался в лобной доле и соответствовал баллам по БЛД и MMSE в 1 группе, 3 чел. (11%) во 2 группе, и у 6 чел. из 2 группы (21%) локализация очага была в других областях полушария головного мозга.

Показатели физического и психического компонентов здоровья по SF-6 зависели от критичности своего состояния и осведомленности пациентов об инсульте.

Повторное тестирование через 3, 6, 9 месяцев показало, что эффективность заучивания остается на высоком уровне у пациентов обеих групп. Но значительные улучшения памяти (объема кратковременной памяти, показателей отсроченного воспроизведения и способностей к произвольному воспоминанию) наблюдаются среди пациентов 2 группы, эти показатели остаются высокими при длительном приеме Кортексина. Показатели таблицы Шульте определили наличие повышенной утомляемости и истощаемости активности внимания в острый период инсульта в обеих группах, однако по истечению 3 месяцев эти показатели улучшились у пациентов 2 группы и продолжали снижаться среди пациентов 1 группы. Результат теста рисования часов менее 9-10 баллов свидетельствует о наличии КН, которые более выраженными были в группе контроля (таб.1).

Таблица 1.

Показатели нормы тестов Шульте и рисования часов

Шульте	показатели нормы (30-40 сек.)		часы	9-10 баллов	
	1 группа	2 группа (кортексин)		1 группа	2 группа
через 7 дней	7 (41%)	10 (36%)	через 7 дней	5 (29%)	17(61%)
через 3 мес.	4 (31%)	8 (44%)	через 3 мес.	7 (54%)	9 (50%)
через 6 мес.	2 (25%)	9 (64%)	через 6 мес.	1 (12,5%)	10 (71%)
через 9 мес.	2 (29%)	3 (60%)	через 9 мес.	1 (14%)	4 (80%)

Заключение

На фоне лечения препаратом Кортексин выраженность неврологического дефицита становилась меньше на 3-7-е сутки стационарного лечения по сравнению с группой контроля, отмечалось улучшение мнестических функций, повышалась активность и внимание при выполнении нейропсихологических тестов, наблюдалось улучшение непосредственной памяти показателя эффективности заучивания, отсроченного воспроизведения и способности к произвольному вспоминанию по сравнению с контрольной группой. Показатели больных, получавших Кортексин, оказались через 3 месяца терапии значительно выше показателей тех, кто принимал другие нейропротективные и сосудистые препараты, причем это касалось как когнитивной, так и поведенческой сферы. Положительный эффект Кортексина при легких и умеренных когнитивных нарушениях может способствовать широкому его применению в повседневной практике. Однако среди пациентов с выраженными КН (деменция) отмечается низкая эффективность препарата. Следует подчеркнуть, что более перспективным представляется использование Кортексина у больных с преддементными когнитивными нарушениями.

Эффективное лечение препаратом Кортексин на более ранних стадиях патологического процесса способствует улучшению качества жизни больных, может предотвратить дальнейшее прогрессирование когнитивных расстройств.

Библиографический список

1. *Локшина А.Б., Захаров В.В*. Недементные когнитивные расстройства при цереброваскулярных заболеваниях. Современные подходы к диагностике и лечению. Для тех, кто лечит. Изд. дом журнала Здоровье. № 4. С. 4-24.

2. *Камчатнов П.Р., Зайцев К.А., Денисов Д.Б.* Хронические расстройства мозгового кровообращения: возможности нейротрофической терапии.Consilium medicum (неврология-ревматология).2011; Т. 13, №9: 11-14.

3. *Дадашева М.Н., Касаткин Д.С., Вишнякова Т.И.* и соавт. Когнитивные расстройства у больных артериальной гипертензией: ранняя диагностика, возможности оптиминизации терапии. Consilium medicum (неврология-ревматология).2011; Т. 13, №9: 32-36.

4. *Захаров В.В., Яхно Н.Н*. Нарушения памяти. М.: ГЕОТАР, 2003.

5. *Локшина А.Б., Захаров В.В*. Легкие и умеренные когнитивные расстройства при дисциркуляторной энцефалопатии. Неврол. журн., 2006; 11 (1): 57-64.

6. *Захаров В.В., Ковтун А.Ю.* Диагностика сосудистых когнитивных нарушений, М. 2011.
7. *Левин О.С.* Диагностика и лечение умеренно выраженных нарушений в пожилом возрасте. Журн. неврол. и психиатр. им. С.С Корсакова. 2006; 106 (8): 42-9.
8. *Захаров В.В, Яхно Н.Н*. Синдром умеренных когнитивных расстройств в пожилом возрасте: диагностика и лечение. Рус.мед. журн. 2004; 10: 573-6.
9. *Левин О.С*. Дисциркуляторная энцефалопатия: современные представления о механизмах развития и лечении. Consilium medicum. 2007; 8: 72-9.
10. *Катунина Е.А.* Когнитивные нарушения при хронической недостаточности мозгового кровообращения. Приложение Consilium medicum (неврология/ревматология). 2011;1: 9-12.
11. *Амелин А.В., Илюхин А.Ю.* Ноопепт в терапии умеренных когнитивных расстройств у пациентов, перенесших ишемический инсульт. Приложение Consilium medicum (неврология/ревматология). 2011;1: 69-71.
12. *Путилина М.В*. Астенические синдромы при хронической ишемии мозга и их коррекция. Consilium medicum (неврология/ревматология). 2010; Т. 12, №9:48-51.
13. *Левин О.С.* Когнитивные нарушения в практике терапевта: заболевания сердечно-сосудистой системы. Consilium medicum. 2009; 11 (2): 55-61.
14. *Морозова Т.Е., Рыкова С.М.* Сердечно-сосудистые заболевания и когнитивные нарушения. Consilium medicum (неврология/ревматология). 2010; Т. 12, №9: 85-89.
15. *Захаров В.В., Савушкина И.Ю*. Диагностика и лечение когнитивных нарушений при дисциркуляторной энцефалопатии. Русский медицинский журнал. 2011; Т. 19, № 2: 108-112.
16. *Скоромец А.А., Дьяконов М.М.* Кортексин - пятилетний опыт отечественной неврологии. СПб.: Наука, 2005. 160 с.
17. *Верещагин Н.В., Пирадов М.А., Суслина З.А*. Инсульт. Принципы диагностики, лечения и профилактики. М.: Интермедика, 2002. 208 с.
18. *Скворцова В.И., Петрова Е.А, Мешкова К.С*. Развитие нейропротекторных стратегий в лечении острого ишемического инсульта. Мед.вестник. 2007; №24(409).
19. *Скоромец А.А, Стаховская Л.В.* и соавт. Новые возможности нейропротекции в лечении ишемического инсульта. Инсульт. 2008; №22: с.32-38.
20. *Гусев Е.И, Скворцова В.И* и соавт. Эпидемиология инсульта в России. Consilium medicum (неврология/специальный выпуск). 2003: 5-11.

N.A. ALEKSANDROVA, M.A. EVZELMAN

THE ACUTE VASCULAR BRAIN IMPAIRMENT AS A RISK FACTOR OF THE COGNITIVE DISORDERS

Cognitive disorders are the common and predictable result of the brain vascular and cardiovascular pathology. The early diagnostics and treatment assist the improvement of life quality and disease prognosis. The obtained data point that the safety and efficacy of the Cortexin for treating patients with ischemic stroke in the acute stage of disease and early rehabilitation for the prevention and correction of cognitive disorders.

Key words: ***cognitive disorders, stroke, dementia, aged cognitive disorders, neiroprotection, Cortexin.***

И.Б. БЕЛОВА
доктор медицинских наук, профессор, зав. курсом лучевой диагностики и терапии кафедры специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета.
E-mail: sms20111975@bk.ru
Тел. 8 910 206 66 97

М.С. САВУШКИН
ассистент курса урологии кафедры специализированных хирургических дисциплин Орловского государственного университета

КОМПЛЕКСНОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ У ПАЦИЕНТОВ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРПЛАЗИЕЙ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

В статье приведены результаты комплексного ультразвукового исследования (УЗИ) предстательной железы у 30 пациентов с доброкачественной гиперплазией предстательной железы (ДГПЖ) и у 10 здоровых добровольцев с помощью трансабдоминального и трансректального доступов. Трансректальное УЗИ выполнялось в В-режиме, режимах цветового допплеровского картирования, энергетического допплера и спектрального допплера (импульсно-волновой допплер). В статье представлен сравнительный анализ показателей гемодинамики в сосудах предстательной железы в норме и при ДГПЖ. Полученные результаты могут иметь значение в дифференциальной диагностике заболеваний предстательной железы при её комплексном УЗИ.

Ключевые слова: ***предстательная железа, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, комплексное ультразвуковое исследование, трансректальное ультразвуковое исследование, трансректальная ультразвуковая допплерография.***

Введение

Согласно данным эпидемиологических исследований, доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) – наиболее распространенное заболевание мужчин старшего возраста. ДГПЖ клинически наблюдается у 40% мужчин в возрасте от 50 до 60 лет; у 50% после 60 лет; у 90% после 80 лет [1-5]. Данное заболевание ухудшает качество жизни мужчин, может приводить к серьезным осложнениям, а из-за общности симптомов расстройства мочеиспускания требует дифференциальной диагностики с простатитом и раком предстательной железы. Для выявления ДГПЖ наряду с пальцевым ректальным исследованием используют ультразвуковое исследование [3,4,6-11].

Последнее реализуется в форме трансабдоминального (ТАУЗИ) и трансректального ультразвукового исследования (ТРУЗИ) предстательной железы. С помощью ТРУЗИ можно точнее оценить структуру предстательной железы, а появление таких допплерографических методик, как цветовое допплеровское и энергетическое картирование, импульсная допплерография, позволяет улучшить распознавание и дифференциальную диагностику различных заболеваний предстательной железы [12,13,14]. Однако возможности трансректальной ультразвуковой допплерографии в выявлении и дифференциальной диагностике заболеваний предстательной железы в практическом здравоохранении требуют дальнейшего изучения.

Цель исследования

Улучшение диагностики заболеваний предстательной железы с использованием ТРУЗИ в амбулаторных условиях.

Задачи исследования

Уточнить диагностические возможности ТРУЗИ при заболеваниях предстательной железы, сопоставив результаты ТРУЗИ с гистологическим материалом (биопсийным или послеоперационным).

Материалы и методы исследования

Для определения возможностей ТРУЗИ в диагностике заболеваний предстательной железы нами в 2011 году было обследовано 30 пациентов с ДГПЖ в возрасте от 51 до 81 лет (средний возраст 67 лет) и 10 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 55 лет (средний возраст 34 года). Им проводилось пальцевое ректальное исследование, определялся уровень общего ПСА, выполнялось ТАУЗИ и ТРУЗИ с допплерографией на УЗ сканере Eaote MyLab 30. При этом использовались трансабдоминальный конвексный датчик с частотой 3,5 МГц и

© И.Б. Белова, М.С. Савушкин

функцией улучшенной визуализации тканей (TEI), а также внутриполостной конвексный датчик с частотами 6,6 и 7,5 МГц.

Трансректальная допплерография включала цветовое допплеровское картирование, исследование в режиме энергетического допплера, регистрацию и анализ характеристик кровотока в импульсно-волновом допплеровском режиме (спектральный допплер). Часть пациентов с ДГПЖ подверглась радикальному оперативному лечению (чреспузырная аденомэктомия или трансуретральная резекция), а при повышенном уровне ПСА – трансректальной биопсии. В дальнейшем проводилось сопоставление данных пальцевого ректального исследования, уровня ПСА, результатов ТАУЗИ и ТРУЗИ и полученного гистологического материала. Выполнено сравнение показателей гемодинамики в сосудах предстательной железы в норме и у больных с ДГПЖ. Математическая обработка выполнена по стандартному плану.

Результаты исследования

У 10 добровольцев, составивших контрольную группу, отсутствовали урологические жалобы, в анамнезе не было урологических заболеваний, при пальцевом ректальном исследовании не было выявлено патологии предстательной железы. Лабораторное обследование (общий анализ мочи и спермограмма) не выявило отклонений от нормы. Уровень общего ПСА в этой группе был от 0,1 до 1 нг/мл (в среднем 0,5 нг/мл). Эхографическая картина предстательной железы при ТАУЗИ и ТРУЗИ в контрольной группе не отличалась от описанной в стандартных руководствах и характеризовалась отсутствием очаговых образований, однородностью паренхимы, четкостью и ровностью контуров, нормальными размерами. При ТАУЗИ зарегистрированный объем простаты был от 15 до 19 см3 (в среднем 17,5 ± 2см3), а при ТРУЗИ объем простаты был от 19,97 до 24,8 см3 (в среднем 21,3 ± 2,6см3). При допплерографии нормальный (неизмененный) тип васкуляризации характеризовался сохранением нормальных размеров и хода сосудов, симметричностью сосудистого рисунка, отсутствием его очаговых или диффузных изменений (усиление или обеднение).

Показатели кровотока в уретральных, капсулярных и интрапростатических артериях простаты, полученные с помощью ТРУЗИ в режиме импульсной допплерографии, представлены в таблицах №1, №2 и №3 соответственно.

Таблица 1.

Показатели гемодинамики в уретральных артериях простаты в норме (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	12 – 15,1	2,3 – 4,5	8 – 9,7	0,93 – 1,47	0,64 – 0,85	2,76 – 6,57
Средние значения	13,34 ± 1,9	3,94 ± 1,2	8,64 ± 0,8	1,08 ± 0,28	0,7 ± 0,11	3,69 ± 2

Во всех таблицах: Vmax – максимальная линейная скорость; Vmin – минимальная линейная скорость; Vсред. – средняя линейная скорость; PI – индекс пульсации; RI – индекс резистентности; S/D – систоло-диастолическое соотношение.

Таблица 2.

Показатели гемодинамики в капсулярных артериях простаты в норме (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	15 – 18	1,45 – 5	8,68 – 11,5	1,12 – 1,65	0,78 – 0,9	3,46 – 10,3
Средние значения	16,68 ± 1,3	2,78 ± 1,7	9,6 ± 1,2	1,42 ± 0,3	0,81 ± 0,12	7,1 ± 2,9

Таблица 3.

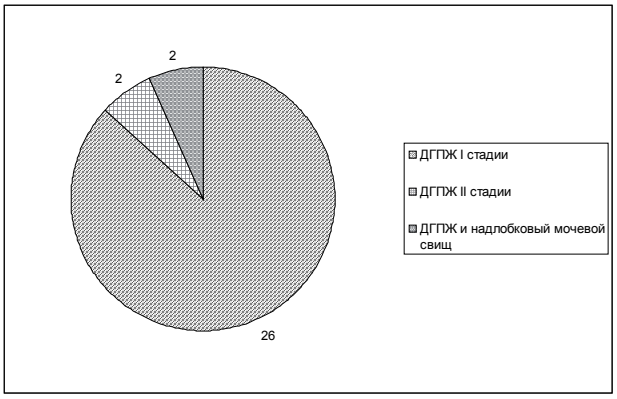
Показатели гемодинамики в интрапростатических артериях простаты в норме (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	16 – 18	1,55 – 5	8,78 – 11,5	1,1 – 1,65	0,7 – 0,9	3,6 – 10,3
Средние значения	16,78 ± 1,2	2,8 ± 1,9	9,8 ± 1,5	1,44 ± 0,3	0,83 ± 0,11	7,2 ± 3,9

Обследовано 30 пациентов с ДГПЖ. Из них ДГПЖ I стадии была у 26 пациента, ДГПЖ – II стадии у 2 пациентов, ДГПЖ и надлобковый мочевой свищ у 2 пациентов. Структура группы обследованных больных с ДГПЖ представлена на диаграмме №1.

Диаграмма 1.

Структура обследованных пациентов с ДГПЖ (n=30)



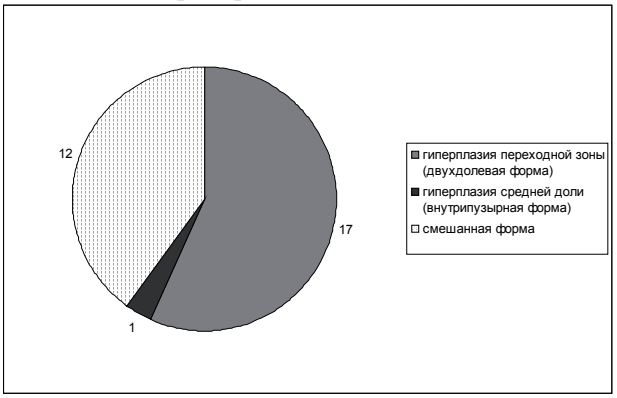
Суммарный бал IPSS (международная шкала оценки симптомов со стороны предстательной железы) был от 3 до 29, в среднем 11; бал QoL (индекс качества жизни) от 1 до 5, в среднем 3. Анамнез расстройства мочеиспускания был от 6 месяцев до 17 лет, в среднем 6 лет. При пальцевом ректальном исследовании у 23 пациентов простата была увеличена, однородная, плотноэластической консистенции; у 7 пациентов простата была не увеличена, однородная, плотноэластической консистенции. Уровень ПСА был от 0,27нг/мл до 17,17нг/мл, в среднем 5,3нг/мл.

При ТАУЗИ объем простаты был от 13,5см^3 до 213,8см^3, в среднем 76,8 ± 27,9см^3. При ТРУЗИ объем простаты был от 14,5см^3 до 153,7см^3, в среднем 70 ± 23см^3. При ТРУЗИ узлы гиперплазии выявлялись в переходной зоне, при этом они оттесняли ткань простаты к периферии (форма роста ДГПЖ с преимущественным увеличением переходной зоны); также определялась гиперплазия средней доли, которая визуализировалась в полости мочевого пузыря кзади от внутреннего отверстия уретры (форма роста ДГПЖ с преимущественным увеличением средней доли).

В зависимости от формы роста ДГПЖ пациенты распределились следующим образом (Диаграмма №2): 17 обследованных с формой роста за счет гиперплазии переходных зон; 12 обследованных со смешанной формой роста; 1 – смешанная форма роста с преобладанием гиперплазии средней доли.

Диаграмма 2.

Формы роста ДГПЖ (n=30)



При этом узлы гиперплазии переходных зон имели размеры от 0,5х0,6х1,2см до 4,4х4,4х4,6см; у 20 пациентов они были повышенной эхогенности, а у 10 – пониженной. Размеры выявленной гиперплазии средней доли были от 0,9х1х1,3см до 3,1х3,4х5,7см.

Практически у всех обследованных (28 пациентов) при ТРУЗИ были выявлены гиперэхогенные включения (кальцинаты) 0,2-0,3см в диаметре. Они располагались на границе узлов гиперплазии, в самих узлах, периуретрально, а также в ткани простаты диффузно и образуя скопления (зоны повышенной эхогенности) до 1,3см в диаметре. У 18 пациентов при ТРУЗИ выявлены кисты от 0,3см до 1,5см в диаметре. Они располагались как в узлах гиперплазии, так и в ткани простаты.

При ТРУЗИ в режимах цветового допплеровского картирования (ЦДК) и энергетического допплера (ЭД) у всех 30 пациентов на узлах гиперплазии выявлен усиленный сосудистый рисунок гиперпластического типа, для которого характерны одинаковый калибр и отсутствие прерывистости сосудов, огибание сосудами аденоматозного узла, расположение сосудов по периферии узла.

Эхографические изменения простаты у пациентов с ДГПЖ представлены в таблице №4.

Показатели кровотока в артериях узлов ДГПЖ, уретральных и интрапростатических артериях простаты, полученные с помощью ТРУЗИ в режиме импульсной допплерографии, представлены в таблицах №5, №6 и №7 соответственно.

Пациенты с ДГПЖ II стадии и ДГПЖ с надлобковым мочевым свищем в дальнейшем прошли плановое оперативное лечение (трансуретральная резекция ДГПЖ). При этом в гистологических препаратах признаков малигнизации не было, а определялась железисто-фиброзная гиперплазия простаты. Пациенты с ДГПЖ I стадии и уровнем

ПСА больше 10нг/мл подвергались трансректальной биопсии простаты. При этом признаков малигнизации не было выявлено. У одного пациента 60 лет с уровнем ПСА 15нг/мл и объемом простаты 130,6см^3 (ТРУЗИ) при трансректальной биопсии простаты на фоне железисто-стромальной гиперплазии выявлена ПИН 1ст (простатическая интраэпителиальная неоплазия).

Сравнительный анализ показателей гемодинамики в артериях простаты в норме и у пациентов с ДГПЖ представлен в таблице №8 и диаграммах №3 и №4. При анализе полученных данных установлено, что самые высокие средние значения Vmax, Vmin, Vсред, PI, RI, S/D обнаружены у пациентов с ДГПЖ: 23,15см/с; 3,5см/с; 13,23см/с; 1,51; 0,86; 8,18. Эти параметры были больше чем у обследованных добровольцев без заболеваний простаты (контрольная группа): 16,78см/с; 2,8см/с; 9,8см/с; 1,44; 0,83; 7,2 соответственно. Таким образом, в нашем исследовании выявлено, что показатели гемодинамики у пациентов с ДГПЖ отличались от контрольной группы.

Таблица 4.

Частота встречаемости эхографических изменений простаты у пациентов с ДГПЖ (n=30)

УЗ признаки	Частота УЗ признаков	
	абс.	%
Увеличение объема простаты > 30 см^3	27	90
Узлы гиперплазии повышенной эхогенности	20	67
Узлы гиперплазии пониженной эхогенности	10	33
Гиперэхогенные включения (кальцинаты)	28	93
Кисты	18	60
Гиперпластический тип сосудистого рисунка узлов ДГПЖ	30	100
Всего	30	

Таблица 5.

Показатели гемодинамики в артериях узлов ДГПЖ (n=30)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	13,4 – 35,3	1,6 – 10	7,5 – 20,75	0,92 – 1,7	0,63 – 0,9	2,69 – 11,23
Средние значения	23,08 ± 3,2	4,11 ± 1,3	13,59 ± 2	1,42 ± 0,12	0,83 ± 0,04	6,67 ± 1,34

Таблица 6.

Показатели гемодинамики в уретральных артериях простаты у пациентов с ДГПЖ (n=30)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	9,7 – 29,4	1,6 – 7,8	5,65 – 18,6	0,9 – 1,65	0,62 – 0,9	2,62 – 10,37
Средние значения	16,14 ± 2,6	3,81 ± 1	9,98 ± 1,7	1,24 ± 0,12	0,76 ± 0,04	4,83 ± 1,1

Таблица 7.

Показатели гемодинамики в интрапростатических артериях простаты у пациентов с ДГПЖ (n=30)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	13,4 – 35,3	1,6 – 7,5	7,5 – 19,5	1,12 – 1,7	0,72 – 0,9	3,55 – 16,9
Средние значения	23,15 ± 3,1	3,5 ± 0,9	13,23 ± 1,9	1,51 ± 0,08	0,86 ± 0,03	8,18 ± 1,6

Таблица 8.

Сравнительный анализ показателей гемодинамики в артериях простаты в норме и у пациентов с ДГПЖ

Группа		Vmax см/с	Vmin см/с	Vсред. см/с	PI см/с	RI см/с	S/D см/с
Контрольная группа	Разброс значений	16 - 18	1,55 - 5	8,78 – 11,5	1,1 – 1,65	0,7 – 0,9	3,6 - 10,3
	Средние значения	16,78 ± 1,2	2,8 ± 1,9	9,8 ± 1,5	1,44 ± 0,3	0,83 ± 0,11	7,2 ± 3,9
ДГПЖ	Разброс значений	13,4 – 35,3	1,6 – 7,5	7,5 – 19,5	1,12 – 1,7	0,72 – 0,9	3,55 – 16,9
	Средние значения	23,15 ± 3,1	3,5 ± 0,9	13,23 ± 1,9	1,51 ± 0,08	0,86± 0,03	8,18± 1,6

Диаграмма 3.

Сравнительный анализ показателей гемодинамики в артериях простаты в норме и у пациентов с ДГПЖ

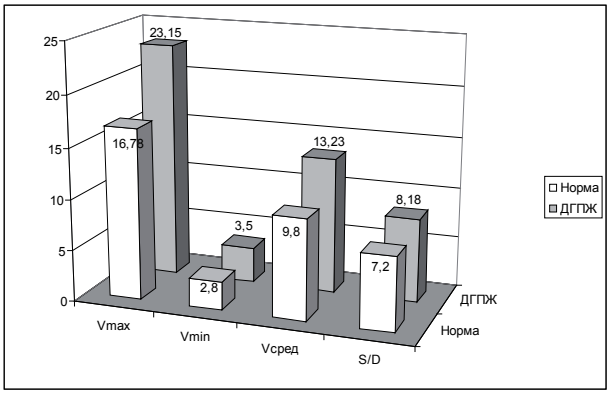
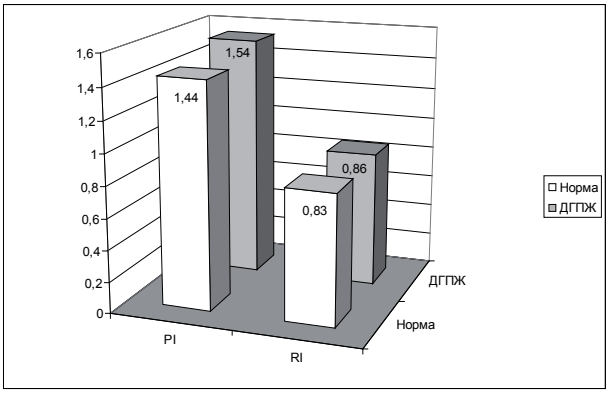


Диаграмма 4.

Сравнительный анализ индексов пульсации и резистентности в артериях простаты в норме и у пациентов с ДГПЖ



Выводы

Таким образом, проведенное исследование показало, что ТРУЗИ улучшает качество выявления ДГПЖ. Современные допплерографические методики расширяют диагностические возможности ТРУЗИ. Гемодинамические показатели у пациентов с ДГПЖ отличаются от контрольной группы. Полученные нами результаты исследования соответствуют литературным данным. Однако данные исследований разных авторов о методике измерений и показателях кровотока в сосудах предстательной железы имеют заметные различия. Вопрос использования трансректальной ультразвуковой допплерографии в дифференциальной диагностике заболеваний предстательной железы требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. *Мартов А.Г., Лопаткин Н.А*. Руководство по трансуретральной эндоскопической электрохирургии доброкачественной гиперплазии простаты/ издательство «Триада – Х» Москва, 1997г. 144с.

2. *Ткачук В.Н*. Медикаментозное лечение доброкачественной гиперплазии предстательной железы. М.: МДВ, 2009г. 128с.

3. *Переверзев А.С., Сергиенко Н.Ф*. Аденома предстательной железы. Киев 1998; изд. «Ваклер» 277с.

4. *Руководство* по урологии: В 3-х т. Т.3. Под ред.Н.А. Лопаткина. М.: Медицина, 1998. 672с.

5. *Berry S.J., Coffey D.S., Walsh P.C., Ewing L*. The development of human benign prostatic hypertrophy with age. J Urol. 1984. Vol. 132. P. 474-479.

6. *Громов А.И*. Ультразвуковое исследование предстательной железы. М.: Медицина, 1999.

7. *Зубарев А.В., Гажонова В.Е.* Диагностический ультразвук. Уронефрология. М.: Стром, 2002.

8. *Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Газимиев М.А.* Ультразвуковые методы функциональной диагностики в урологической практике. М.: Р.Валеит, 2001.

9. *Практическое* руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. /Под ред. В.В. Митькова. М.: ИД Видар-М, 2004.

10. *Капустин С.В., Оуен Р., Пиманов С.И.* Ультразвуковое исследование в урологии и нефрологии. Минск, Вараксин, 2007.

11. *Aarnink R.G., Beerlage H.P., De La Rosette J.J.* et al. Transrectal US of the prostate: innovations and future applications. J. Urol. 1998. V.159. P.1568-1579.

12. *Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Винаров А.З., Локшин К.Л., Спивак Л.Г.* Трансректальная допплерография у больных с заболеваниями предстательной железы. ФГУИПП «Кострома», 2004.

13. *Гажонова В.Е.* Ультразвуковая цветовая ангиография предстательной железы: Дисс.на соиск. уч. степени канд. мед. н. М. 1998.

14. *Гажонова В.Е.* Новые ультразвуковые технологии в диагностике и мониторинге лечения заболеваний предстательной железы: Дисс. на соиск. уч. ст. докт. мед. н. М. 2002.

I.B. BELOVA, M.S. SAVUSHKIN

THE COMPLEX ULTRASOUND EXAMINATIONS AT PATIENTS WITH BENIGN PROSTATIC HYPERPLASIA

In the article the results of the complex ultrasound examinations of a prostate gland at 30 patients with a benign prostatic hyperplasia (BPH) and at 10 healthy volunteers by means of transabdominal and transrectal accesses are presented. The transrectal ultrasound examination was carried out in B – mode, modes color mapping Doppler, power Doppler and spectral Doppler (pulse-wave Doppler). In the article the comparative analysis of indicators of hemodynamics in prostate gland vessels in norm is presented and at BPH. The received results may be important for differential diagnostics of diseases of prostate gland with its complex ultrasound examinations.

Key words: ***prostate gland, benign prostatic hyperplasia, complex ultrasound examinations, transrectal ultrasound examinations, transrectal ultrasound dopplerography.***

С.В. БЕРДНИКОВ
аспирант кафедры внутренних болезней Орловского государственного университета
E-mail: berline@list.ru
Тел. 8 980 361 29 35

В.И. ВИШНЕВСКИЙ
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней Орловского государственного университета
Тел. 8 906 665 11 66

О.А. БЕРДНИКОВА
врач-нефролог отделения диализа Орловской областной клинической больницы
E-mail: aves37@yandex.ru
Тел. 8 980 368 31 05

ОСОБЕННОСТИ АМБУЛАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ И САМОКОНТРОЛЯ ПАЦИЕНТОВ, ГОСПИТАЛИЗИРОВАННЫХ С ОСТРОЙ ДЕКОМПЕНСАЦИЕЙ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

В статье приведены данные о характере амбулаторной терапии пациентов, госпитализированных в кардиологическое отделение стационара с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности. Проанализированы особенности амбулаторного самоконтроля пациентов и их приверженность к проводимой терапии. Выявлено: несоответствие амбулаторного лечения пациентов с выраженной ХСН современным клиническим рекомендациям, низкий уровень адекватного самоконтроля и низкая приверженность проводимой терапии.

Ключевые слова: ***сердечная недостаточность, амбулаторное лечение, самоконтроль, приверженность.***

В настоящее время достигнут значительный прогресс в понимании этиологии, патогенеза сердечной недостаточности, сформулированы национальные рекомендации по диагностике и лечению данной патологии, опирающиеся на доказательную медицину [1 – 3]. Данные многочисленных мультицетровых рандомизированных исследований, проведенных за последние 25 лет [4 – 6], свидетельствуют о широких профилактических возможностях касательно сердечной недостаточности и существенном улучшении прогноза при использовании современных терапевтических алгоритмов. Казалось бы, в настоящее время мы должны наблюдать значительное улучшение ситуации с течением данного заболевания. Тем не менее, в общей популяции не произошло улучшение прогноза у больных сердечной недостаточностью [7 – 10]. Причины данной проблемы видятся, прежде всего, в дефектах амбулаторного ведения пациентов с сердечной недостаточностью: низкой приверженности больных к лечению; низком уровне социального обеспечения больных; несоответствии медикаментозного лечения современным клиническим рекомендациям.

Цель исследования: изучить особенности догоспитальной терапии, самоконтроля и приверженность к амбулаторному лечению пациентов, госпитализированных с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности (ОДХСН).

© С.В. Бердников, В.И. Вишневский, О.А.Бердникова

Материал и методы

В исследование включено 157 пациентов, поступивших в кардиологическое отделение №2 Орловской областной клинической больницы с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности. Клинико-демографическая характеристика больных представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Клинико-демографическая характеристика пациентов, включенных в исследование.

Показатель	Пациенты (n = 157)
Возраст, годы	64,9±10,1
Мужчины/женщины	49/108
ФК NYHA: III IV	 99 58
Этиология ХСН: ИБС АГ	 118 39
ЭКГ-признаки блокады левой ножки пучка Гиса	39
ПИКС	46
Ритм сердца: Синусовый Фибрилляция предсердий	 83 76

ИМТ	31,1±5,3
Кардиоторакальный индекс	0,60±3,0
Фракция выброса ЛЖ	36,7±8,1

ОДХСН диагностировали на основании наличия у пациента влажных хрипов в легких, признаков застоя по малому и/или большому кругам кровообращения, отношения скорости кровотока в раннюю фазу диастолы и скорости раннего диастолического смещения фиброзного кольца E/Em > 15 и/или ФВ ЛЖ < 40% по данным ЭхоКГ. Приверженность к лечению оценивали с помощью опросника (Ni H.).

Результаты исследования

Ингибиторы АПФ принимали 55,4% пациентов, блокаторы рецепторов к ангиотензину II – 12,1%. Общее количество пациентов, принимающих и АПФ и/или сартаны, составило 67,5 %. Рекомендованные бета-блокаторы принимали 57,9%, нерекомендованные бета-блокаторы (метопролола тартрат) – 15,9%. Постоянную диуретическую терапию не принимал ни один больной, прерывистую терапию фуросемидом 2 – 3 раза в неделю использовали 98% пациентов. Антагонисты альдостерона (спиронолактон) принимали 44,5% больных. Омега-3-ПЖК, ивабрадин не принимал ни один пациент, однако недигидропиридиновые АК использовали 13,3% пациентов, пролонгированные нитраты – 53,4%. Сердечные гликозиды – 12,9% больных без фибрилляции предсердий. Пациенты с ФП принимали варфарин лишь в 32,5% случаев, причем адекватный уровень МНО регистрировался у 34,1%.

В данном исследовании выявлен низкий уровень самоконтроля среди пациентов: ежедневно не контролировал вес ни один больной; диуретики использовались по требованию, при появлении отеков и одышки. 88% (139) пациентов самостоятельно определяли потребность в мочегонной терапии, и лишь 12% (18) при появлении отеков/усилении одышки сразу обращались за медицинской помощью. В основном использовался фуросемид 40 – 80 мг 2 – 3 раза в неделю в комбинации с гидрохлортиазидом и эуфиллином. Таким образом, элементы амбулаторного самоконтроля широко распространены среди пациентов с сердечной недостаточностью, однако, в отсутствии должного структурированного терапевтического обучения являются малоэффективными и небезопасными

Пациентов с ХСН, высоко приверженных к амбулаторной терапии, не было выявлено; низкая приверженность регистрировалась у 77,5% больных, отсутствие приверженности – у 22,5%.

Выводы

1. Имеет место несоответствие амбулаторного лечения больных ХСН национальным рекомендациям (ВНОК и ОССН, третий пересмотр).
2. Выявлена низкая приверженность больных ХСН к проводимой амбулаторной терапии.
3. Низкий процент использования рекомендованных ВНОК и ОССН лекарственных препаратов в лечении ХСН, низкая приверженность больных к амбулаторной терапии диктуют необходимость оптимизации обучения больных на стационарном этапе лечения адекватном самоконтролю.

Библиографический список

1. *Guidelines* for the diagnosis and treatment of Chronic Heart Failure: full text (update 2005). The Task Force for the diagnosis and treatment of CHF of the European Society of Cardiology. Eur Heart J. 2005;26 (22).
2. *ACC* / AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). http://www.acc.org / qualityandscience/ clinical / guidelines / failure / update / index. pdf.
3. *Мареев В. Ю., Агеев Ф. Т., Арутюнов Г. П.* и др. Национальные рекомендации ВНОК И ОССН по диагностике и лечению ХСН (третий пересмотр). Сердечная Недостаточность. 2010. Т 11, № 1 (57).
4. *Hansson L, Zanchetti A, Carruthers SG* et al. Effects of intensive bloodpressure lowering and low-dose aspirin in patients with hypertension: principal results of the Hypertension Optimal Treatment (HOT) randomized trial. HOT Study Group. Lancet. 1998;351 (9118):1755–1762.
5. *Yusuf S, Pfeffer MA, Swedberg K* et al. Effects of candesartan in patients with chronic heart failure and preserved left-ventricular ejection fraction: the CHARM Preserved Trial. Lancet. 2003;362 (9386):777–781.
6. *Effect* of enalapril on mortality and the development of heart failure in asymptomatic patients with reduced left ventricular ejection fractions. The SOLVD investigators. N Engl J Med. 1992;327 (10):685–691.
7. *Spencer FA, Meyer TE, Goldberg RJ.* Twenty year trends (1975–1995) in the incidence, in-hospital and long-term death rates associated with heart failure complicating acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 1999;34 (5):1378–1387.
8. *Cowie M.R.* et al. Incidence and aetiology of heart failure: a population-based study. Eur Heart J. 1999;20: 421 – 428.
9. *Senni M., Tribouilloy C.M., Rodeheffer R.J.* Congestive heart failure in the community. Arch Intern Med 1999;159:29 – 34.
10. *Ho K.K., Anderson K.M., Kannel W.B*. et al. Survival after the onset of congestive heart failure in Framingham heart study subjects. Circulation 1993;88:107 – 115.

S.V.BERDNIKOV, V.I.VISHNEVSKY, O.A.BERDNIKOVA

THE CLINICAL EFFICIENCY OF VARIOUS STRATEGIES OF OUT-PATIENT CARE AMONG PATIENTS WITH SEVERE HEART FAILURE

We have conducted research of three different strategies of out-patient care: self-monitoring, hospital training and traditional treatment of patients with severe heart failure of ischemic etiology. The influence of these strategies on the functional status of patients, frequency of calls for the first aid and readmissions has been investigated.

Key words: ***heart failure, self-monitoring, therapeutic training, out-patient treatment.***

О.А. БУВИНА
врач-невролог нейрососудистого отделения БСМП им. Н.А. Семашко
E-mail: triumf84@mail.ru
Тел. 8 920 087 66 88

М.А. ЕВЗЕЛЬМАН
доктор медицинских наук, профессор кафедры психиатрии и нервных болезней Орловского государственного университета

ТРОМБОЭМБОЛИЯ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПРИ ТЯЖЕЛОМ ИНСУЛЬТЕ

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) – наиболее опасное осложнение у больных с тяжелым инсультом. Установлено, что ТЭЛА ухудшает состояние больных с инсультом и оказывает значимое влияние на его исход.

Ключевые слова: ***инсульт, осложнения, тромбоэмболии легочной артерии, экстрацеребральная патология .***

Актуальность проблемы тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) в клинической медицине в целом и при тяжелом инсульте обусловлена ее большей распространенностью и значимостью как причины летального исхода. Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) – наиболее опасное осложнение у больных с тяжелым инсультом и, по нашим данным, встречается в 43% случаев. ТЭЛА обусловливает летальный исход у каждого пятого больного и в настоящее время рассматривается как ведущая причина летальных исходов при тяжелом инсульте, обусловленных экстрацеребральной патологией [2,6]. Высокая частота ее развития и значимое влияние на исход инсульта позволяют выделять ТЭЛА как отдельную форму экстрацеребральной патологии при тяжелом инсульте. Среди множества факторов, играющих роль в возникновении ТЭЛА, ведущее значение при тяжелом инсульте имеют: нарушение сознания до сопора или комы, развитие глубокого двигательного дефицита и гиподинамии, пожилой возраст больных (старше 60 лет), увеличение вязкости крови, хроническая венозная недостаточность, наличие гнойных инфекций, ожирение, сопутствующая сердечно-сосудистая патология [2]. Основными источниками ТЭЛА являются процесс тромбообразования в системе нижней полой вены, а также флебиты и флеботромбозы вследствие пункции и катетеризации вен [6].

Тяжелое первичное поражение центральной нервной системы, обладающей координирующими и регуляторными функциями на уровне всего организма, как никакое другое обусловливает катастрофические последствия для функционирования любых органов и систем человека. У всех больных с тяжелыми формами ишемического и геморрагического инсульта неврологические расстройства сопровождаются развитием экстрацеребральной патологии, которая нередко выступает на первый план и определяет летальный исход. Ведущее место занимает тромбоэмболия легочной артерии.

Длительное время проблема ТЭЛА оставалась недооцененной у больных с тяжелыми формами инсульта. Это привело к тому, что даже в специализированных медицинских учреждениях при высоком уровне оказания нейрореанимационной и нейрохирургической помощи в большинстве случаев ТЭЛА определяет исход тяжелого инсульта.

По нашему мнению, такая высокая частота развития ТЭЛА связана не только с тем, что среди двух десятков общеизвестных и стратифицированных факторов риска венозных тромбоэмболических осложнений инсульт занимает лидирующие позиции, а пациент с острым нарушением мозгового кровообращения имеет еще как минимум половину из них, но и с состоянием системы гемостаза.

Дизрегуляция в системе гемостаза и повышение свертывающих свойств крови, как одно из центральных звеньев возникновения артериального тромбоза, и так называемые гиперкоагуляционные состояния, следствием которых является ишемический инсульт, могут способствовать формированию и венозного тромбоза. Общеизвестно, что в первые сутки массивных кровоизлияний в головной мозг развивается компенсаторная активация системы свертывания крови, в настоящее время трактуемая как попытка остановить продолжающееся внутримозговое кровотечение [3].

Установлено, что ТЭЛА ухудшает состояние больных с инсультом и оказывает значимое влияние на его исход. Летальность при возникновении ТЭЛА очень высока и составляет при инфарктах мозга около 30%, достигая 50% при кровоизлияниях.

© О.А. Бувина, М.А. Евзельман

В структуре летальности при тяжелом инсульте ТЭЛА занимает одно из ведущих мест (20%), опережая острую сердечную недостаточность (10%) и другие формы экстрацеребральнойпатологии, уступая только основному заболеванию и его неврологическим осложнениям (50%) [1, 2]. Такие высокие показатели летальности обусловлены не только общим тяжелым состоянием больных и трудностями диагностики ТЭЛА, но и ограничениями в ее лечении при кровоизлияниях в головной мозг и обширном ишемическом инсульте.

ТЭЛА является не только наиболее жизнеугрожающимэкстрацеребральным осложнением тяжелого инсульта, но и наиболее ранним, чаще развивающимся в острейшем периоде заболевания. Вероятность возникновения ТЭЛА сохраняется на протяжении всего острого периода, а при кровоизлияниях в мозг и в раннем восстановительном периоде инсульта, т.е. после 21 дня (рис. 1).

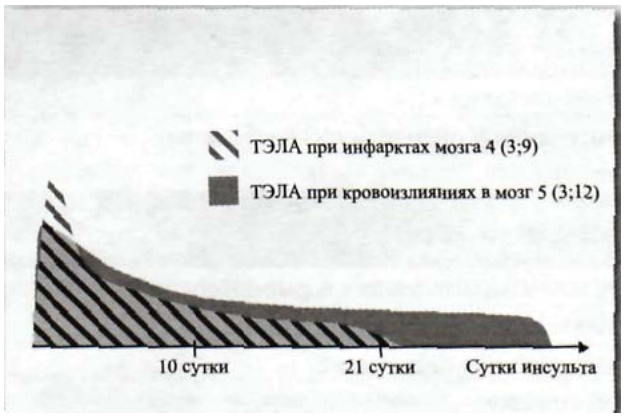


Рис. 1. Сроки развития ТЭЛА при инфарктах и кровоизлияниях в головной мозг.

Патогенетическая последовательность событий, приводящих к венозному тромбозу и ТЭЛА, до сих пор точно не определена. Схематично это можно представить следующим образом. Венозные тромбы обычно формируются в участках медленного или нарушенного кровотока. Тромб возникает в виде небольших отложений, чаще всего в системе нижней полой вены, а именно – в крупных венозных синусах голени, карманах клапанных пространств глубоких вен нижних конечностей. Тромбообразование возможно и в правых полостях сердца, в системе верхней полой вены или в области повреждения венозной стенки. Сформировавшиеся тромбы могут увеличиваться, подвергаться лизису, организовываться и реканализироваться или превращаться в тромбоэмболы.

Распространение венозных тромбоэмболовпо кровотоку заканчивается на разных уровнях артериальной системы легких. Крупные тромбы окклюзируют крупные легочные артерии, вызывая значительные респираторные и гемодинамические сдвиги. Тромбоэмболы, распространяющиеся дистальнее, обтурируют долевые и сегментарные ветви и чаще приводят к формированию инфарктов легких. Более маленькие тромбоэмболы распространяются до мелких ветвей легочных артерий.

Таким образом, ТЭЛА следует рассматривать как клинический синдром, представленный дыхательными и гемодинамическими нарушениями, развивающимися внезапно вследствие острой окклюзии легочного ствола или ветвей артериальной системы легких тромбоэмболом, образовавшимися в венах большого круга кровообращения (системах нижней или верхней полых вен) или в правых полостях сердца.

Клинические симптомы ТЭЛА у больных с тяжелыми формами инсульта представлены в таблице 1 [1, 2, 8]. Симптоматика развивается остро, часто при поворотах больного в постели. Тахипноэ или ее эквивалент у больных на искусственной вентиляции легких (ИВЛ) – «несинхронность» с респиратором – нередко является единственным проявлением тромбоэмболии. Клиническая картина может дополняться коллапсом, тахикардией, цианозом или бледностью кожных покровов преимущественно лица, верхней половины туловища, двигательным возбуждением. Однако у большинства больных с тяжелым инсультом наблюдается сочетание только двух или трех клинических признаков ТЭЛА [1, 2, 7].

Таблица 1.

Наиболее частые клинические симптомы ТЭЛА

Симптом	Частота выявления
Тахипноэ, одышка или «несинхронность» с аппаратом ИВЛ	31 (25; 36)
Артериальная гипотензия(<90 мм.рт.ст.)	20 (13; 29)
Тахикардия (ЧСС более 100 уд/мин)	17 (11; 26)
Цианоз или бледность кожных покровов	15 (9; 24)
Двигательное возбуждение	7(3; 14)

Наиболее отчетливыми клиническими проявлениями сопровождается массивная ТЭЛА. Появляется характерный пепельный оттенок кожных покровов, преимущественно лица, области шеи и верхней половины туловища. Определяется набухание шейных вен, тахикардия, снижение АД и сатурации кислорода. У пациента развиваются явления шока или гипотонии. Возможно снижение уровня бодрствования. При аускультации выявляется ослабленное дыхание, мелкопузырчатые хрипы или крепитация, акцент II тона на легочной артерии. При развитии острого легочного сердца в Vмежреберье по левому краю грудины выслушивается патологический III тон (ритм галопа). Если с дыхательными нарушениями позволяет справиться своевременное и адекватное проведение ИВЛ, то гемодинамические нарушения часто остаются более стойкими к проводимой интенсивной терапии и требуют длительной медикаментозной коррекции. Это может служить косвенным признаком массивности ТЭЛА.

Тромбоэмболии мелких ветвей часто протекают моно- или бессимптомно и переживаются практически всеми больными с тяжелым инсультом, находящимися на ИВЛ. Эти случаи крайне трудны в дифференциальной клинической диагностике. ТЭЛА может маскироваться внезапной «несинхронностью» с аппаратом ИВЛ и гипоксемией, изолированной тахикардией, кратковременным снижением уровня бодрствования, которое нередко принимается за повторное нарушение мозгового кровообращения, появлением или внезапным прогрессированием сердечной недостаточности, резистентной к лечению. Необходимо отметить, что немассивная ТЭЛА имеет тенденцию к рецидивирующему течению и практически всегда заканчивается массивной ТЭЛА с летальным исходом.

Как известно, диагностика ТЭЛА базируется на клинических симптомах, лабораторных признаках и результатах инструментальных методов обследования. Лабораторная диагностика включает определение газового состава артериальной крови, оценку состояния гемореологии и гемостаза, определение Д-димера в плазме крови. Традиционный набор инструментальных исследований, который необходимо проводить всем больным с подозрением на ТЭЛА, включает электрокардиографию, рентгенографию органов грудной клетки, эхокардиографию, спиральную компьютерную ангиографию, ультразвуковое исследование вен нижних конечностей. К дополнительным методам обследования относятся вентиляционно-перфузионнаясцинтиграфия легких, селективная ангиопульмонография и катетеризация правых отделов сердца.

Однако диагностика ТЭЛА у больных с тяжелым инсультом в условиях тяжелого течения основного заболевания, снижения уровня бодрствования, длительного проведения ИВЛ, стертой и даже бессимптомной клинической картины, наличия сопутствующей висцеральной патологии и технических сложностей выполнения высокотехнологичных методов исследований у больных на ИВЛ представляет собой трудную задачу. Из всех вышеперечисленных способов диагностики ТЭЛА у этой категории больных в настоящее время не существует метода, неоспоримо подтверждающего диагноз и являющегося «золотым стандартом» диагностики.

При подозрении на массивную или немассивную ТЭЛА (согласно классификации Европейского кардиологического общества, 2000 г.) при условиях стабильной гемодинамики целесообразно выполнение спиральной компьютерной ангиографии (СКА). В настоящее время по быстроте, точности и безопасности она превосходит вентиляционно-перфузионное сканирование, широко использовавшееся до ее появления. На аксиальных срезах тромбы в просвете сосудов имеют вид дефектов наполнения на фоне контрастированной крови. Такие дефекты могут располагаться пристеночно, перекрывая часть просвета сосуда, или вызывают полную обтурацию. Косвенным признаком эмболии является увеличение диаметра пораженного сосуда. При СКА тромбоэмболы в главных легочных артериях и долевых ветвях визуализируются с высокой чувствительностью (93%) и специфичностью (97%) [3].

В случае немассивной ТЭЛА, а также при труднокоррегируемых гемодинамических нарушениях на фоне массивной и субмассивнойТЭЛА, отсутствии технических возможностей для выполнения СКА или наличии у пациента почечной недостаточности, ограничивающей применение контрастного вещества, необходимо выполнение УЗИ вен системы нижней и верхней полой вены, Эхо-КГ. Целесообразно выполнение СКА не ранее чем через 72 часа после предполагаемого эпизода ТЭЛА.

Цветовое дуплексное сканирование вен (ЦДС) дает возможность выявить источник ТЭЛА в венозном русле. Учитывая крайне высокий риск развития ТЭЛА при тяжелом инсульте в ранние сроки, а также, помня о том, что у 30% больных клинические признаки флеботромбоза запаздывают на 2-4 дня по отношению к фактическому времени его формирования, а у 70% больных с тяжелым инсультом тромбозы протекают асимптомно [1,4], необходимо выполнять ЦДС в первые сутки поступления больного в стационар и проводить исследование в динамике.

Значимое место в диагностике ТЭЛА у больных с тяжелым инсультом занимает Эхо-КГ. Она позволяет

выявить признаки легочной гипертензии, острой правожелудочковой недостаточности, оценить гемодинамические нарушения и исключить другую острую кардиальную патологию – инфаркт миокарда, разрыв аорты, перикардиальную тампонаду, инфекционный эндокардит и др. [8]. В некоторых случаях, при наличии тромба в главных сегментах правой или левой легочной артерии, возможна прямая визуализация при трансторакальном доступе.

При обоснованном подозрении на ТЭЛА параллельно со срочными диагностическими исследованиями должны проводиться неотложные лечебные мероприятия, направленные на элиминацию тромбоэмбола, прекращение дальнейшего тромбообразования, снижение легочной артериальной гипертензии, ликвидацию сердечной и дыхательной недостаточности, купирование воспалительных изменений. Объем проводимого лечения инсульта определяется уровнем артериальной окклюзии. До настоящего времени вопрос о проведении тромболитической терапии при массивной ТЭЛА больным с кровоизлияниями или обширными инфарктами головного мозга остается открытым. По мнению некоторых авторов, проводить такую терапию нужно, так как вероятность летального исхода, связанного с ТЭЛА, превышает риск развития осложнений. Ряд авторов считает, что при массивной ТЭЛА целесообразнее проводить хирургическое лечение, чем тромболитическую терапию, особенно у больных со стойкой артериальной гипотензией или тяжелой острой легочной гипертензией (систолическое явление в легочной артерии больше 60 мм рт.ст.).

Большинству больных с немассивной ТЭЛА достаточно проведения адекватной антикоагулянтной терапии низкомолекулярными гепаринами. Общая продолжительность гепаринотерапии должна быть не менее 7-10 дней, поскольку именно в эти сроки происходит лизис и/или организация тромбов. Затем, до вертикализации пациента, вновь переходят на профилактические дозы гепарина.

Наш многолетний опыт лечения больных с тяжелым инсультом позволяет говорить о том, что профилактика должна проводиться уже с первых суток инсульта на протяжении всего острого периода, а в случае сохраняющегося выраженного двигательного дефицита – до вертикализации больного. Профилактика должна быть комплексной, т.е. включать механические и фармакологические методы, а при необходимости – и хирургические. В ряде проведенных исследований показано, что эффективность использования только механических методов у пациентов высокой группы риска недостаточна и добавление антикоагулянтов в схему профилактики может драматически улучшить ситуацию [6,8]. Своевременная комплексная профилактика позволяет уменьшить частоту развития ТЭЛА и снизить летальность у больных с тяжелыми формами инсульта.

Библиографический список

1. *Джеймс Ф. Тул* Сосудистые заболевания головного мозга. Издательская группа «ГЕОТАР – Медиа», 2007. С. 288-304.
2. *Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шведков В.В.* Инсульт. «Миклош», 2002. 46 с.
3. *Кадыков А.С.* Реабилитация после инсульта. М: «Миклош», 2003. 176 с.
4. *Рябова В.С.* Отдаленные последствия мозгового инсульта (по материалам регистра). Журн.невропат.и психиатр. 1986. №4. С.532–536.
5. *Столярова Л.Г., Ткачева* Постинсультные двигательные расстройства. М, «Медгиз», 1978.
6. *Суслина З.А., Пирадов М.А.* Инсульт.Диагностика.Лечение. М. Медпресс-информ, 2008.
7. *Скворцова В. И., Евзельман М. А.* Ишемический инсульт. Орел. 2006. С. 224-226
8. *Folkes M.A., Wolf P.A., Price T.R.* et al. The stroke data bank: design,methods, and baseline characteristics.Stroke. 1988. V.19, N5. P.547–552.
9. *Ruskin A.P.* Understanding stroke and its rehabilitation. Stroke. 1983. V14, N3. P. 438–442.

O. A. BUVINA , M.A. EVZELMAN

THROMBOEMBOLISM OF PULMONARY ARTERY CONCURRENT WITH SEVERE STROKE

Thromboembollism of the pulmonary artery (TEPA) is the most dangerous complication with patients suffering from a severe stroke. It has been determined that TEPA worsens the condition of stroke patients and considerably affects the outcome.

Key words: ***stroke, complications, thromboembolism of pulmonary artery, extracerebral pathology.***

И.В. БУДНИК
кандидат медицинских наук, докторант Юго-Западного государственного университета
E-mail: Nikiti4007@yandex.ru
Тел. 8 910 740 96 13

А.П. ЯКОВЛЕВ
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой неврологии и специальных клинических дисциплин Орловского государственного университета
Тел. 8 903 880 99 77

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО САЛЬПИНГООФОРИТА

В статье рассматриваются иммунологические показатели, используемые для диагностики неспецифического сальпингоофорита. С целью рационализации диагностического процесса у больных сальпингоофоритом разработаны алгоритмическая модель и сетевая модель диагностики данного заболевания, проведен анализ информативности иммунологических показателей и выделены ведущие параметры местного и системного иммунитета, позволяющие с высокой вероятностью установить диагноз сальпингоофорита.

Ключевые слова: ***сальпингоофорит, воспаление придатков матки, иммунная система, информативность иммунологических показателей, моделирование диагностики.***

Сальпингоофорит представляет собой воспаление маточных труб и яичников и относится к числу самых частых локализаций воспалительных заболеваний органов малого таза у женщин [1, 2, 5, 6]. Значение проблемы сальпингоофорита в современных условиях определяется прогрессирующей частотой, возможностью передачи инфекции плоду и тенденцией к развитию в молодом возрасте [4].

Сальпингоофорит диагностируется в 64,4% случаев в структуре гинекологической патологии [7]. Следует отметить сравнительно частое выявление при сальпингоофорите вторичных изменений яичников на фоне хронического воспалительного процесса, приводящее к бесплодию и сопровождающееся иммунологическими нарушениями. В связи с этим актуальной задачей современной гинекологии является раннее выявление указанных нарушений и диагностика сальпингоофорита.

Целью настоящего исследования является совершенствование диагностики неспецифического сальпингоофорита на основе моделирования диагностического процесса и анализа информативности иммунологических показателей.

В клинических условиях было обследовано 65 пациенток с острым неспецифическим сальпингоофоритом и хроническим неспецифическим сальпингоофоритом в стадии обострения. Контрольную группу составили 32 здоровые женщины. Сравниваемые группы сопоставимы по возрасту (28,5±2,8 лет и 27,2±2,1 года соответственно). Всем пациенткам, включенным в исследование, проводилось клиническое, гинекологическое и лабораторное обследование.

Содержание цитокинов в крови определяли с помощью набора реагентов (ООО «Цитокин», г. Санкт-Петербург) методом твердофазного иммуноферментного анализа. Уровень иммуноглобулинов в вагинально-цервикальном секрете исследовали методом радиальной иммунодиффузии посредством набора ООО НЦП «Медицинская иммунология» (г. Москва).

В дальнейшем иммунологические показатели подвергались статистической обработке с определением среднеарифметических значений, их ошибок, информативности параметров. Информативность Кульбака рассчитывалась по методике В.М. Гублера [3]. Учитывая, что диагностика сальпингоофорита предусматривает проведение нескольких параллельных исследований, выполнялось моделирование на основе сетевых моделей Петри.

Диагностика сальпингоофорита проводилась в соответствии с разработанной нами алгоритмической моделью (рис. 1), предусматривающей анализ анамнестических данных, выполнение общего клинико-гинекологического обследования женщин гинекологического отделения, общих лабораторных исследований, специальных лабораторных исследований, направленных на оценку иммунной и оксидантной системы. Отличительной особенностью алгоритмической модели диагностики неспецифического сальпингоофорита является определение информативности Кульбака и проведение моделирования диагностического процесса на основе сетевых моделей Петри.

© И.В. Будник, А.П. Яковлев

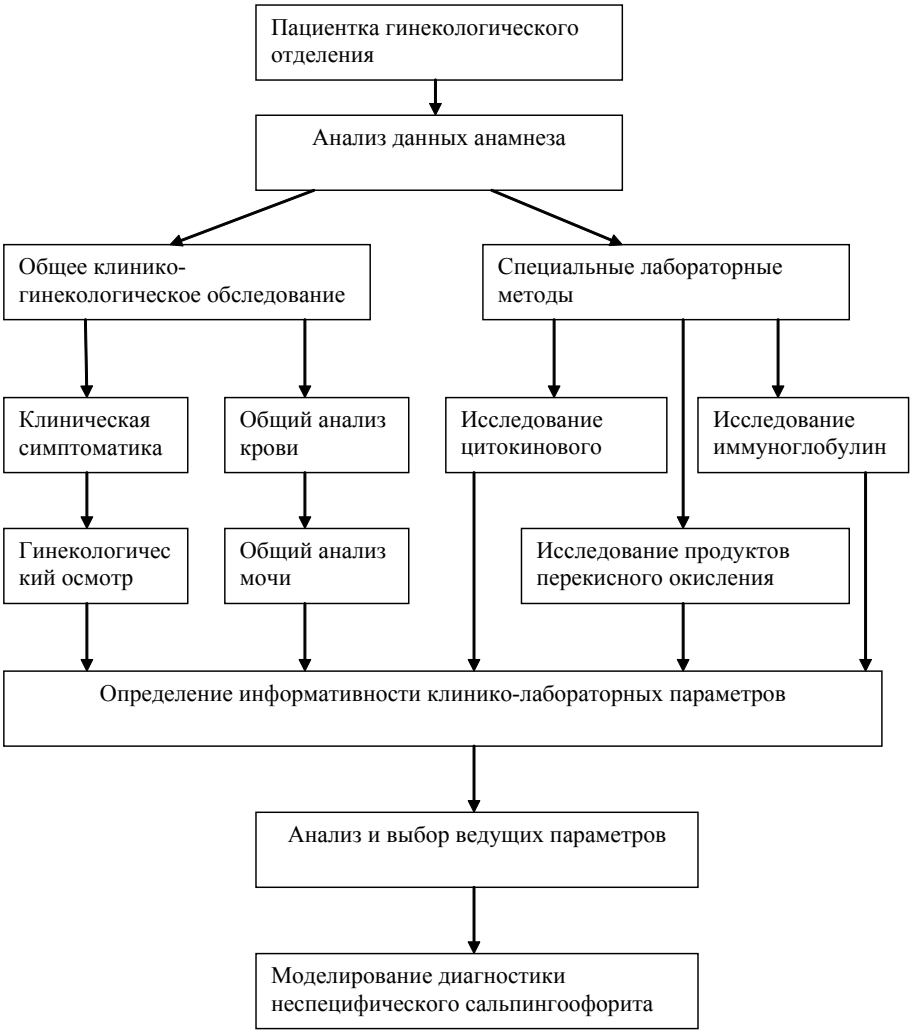


Рис. 1. Алгоритмическая модель диагностики неспецифического сальпингоофорита.

При обращении в клинику у больных неспецифическим сальпингоофоритом отмечены выраженные нарушения в уровне цитокинов в плазме крови (табл. 1). Особенно сказанное относится к концентрации интерлейкина- 8 и интерлейкина- 6, содержание которых в сравнении с группой здоровых женщин превышало соответственно в 12,2 раза и 3,2 раза ($P<0,001$). Развитие и обострение неспецифического сальпингоофорита сопровождается достоверным увеличением в сыворотке крови также интерлейкина-1 и интерлейкина-12. Вместе с тем наблюдается достоверное понижение уровня интерлейкина-4 у больных сальпингоофоритом. Содержание интерлейкина-10 не имело репрезентативных различий в крови пациенток сравниваемых групп.

Диагностическое исследование концентрации иммуноглобулинов в вагинально-цервикальной слизи позволило установить, что наиболее существенно при данной патологии возрастает уровень IgG и IgA (табл. 2). Наоборот, содержание sIgA в цервикально-вагинальной слизи пациенток неспецифическим сальпингоофоритом достоверно снижается.

Таблица 1.

Содержание цитокинов в плазме крови больных сравниваемых групп в момент первого обследования (пг/мл)

Название цитокинов	Пациентки с сальпингоофоритом	Контрольная группа
Интерлейкин-1	77,8±3,8*	37,2±3,1*
Интерлейкин-4	28,1±2,7*	56,3±4,5*
Интерлейкин-6	184,5±3,9*	58,1±4,7*
Интерлейкин-8	862,4±5,2*	70,7±4,0*
Интерлейкин-10	26,1±3,1	27,3±3,8
Интерлейкин-12	54,7±4,3*	21,9±2,5*

*Достоверное различие.

Таблица 2.

Уровень иммуноглобулинов в вагинально-цервикальной слизи у пациенток с сальпингоофоритом и контрольной группы при обращении в гинекологическое отделение (мкг/мл)

Иммуноглобулин	Больные сальпингоофоритом	Контроль
IgA	110,8±5,3*	50,4±4,9*
IgG	805,3±11,7*	263,7±5,2*
IgM	8,7±1,3*	1,5±0,2*
sIgA	8,9±1,1*	24,9±2,2*

*Достоверное различие.

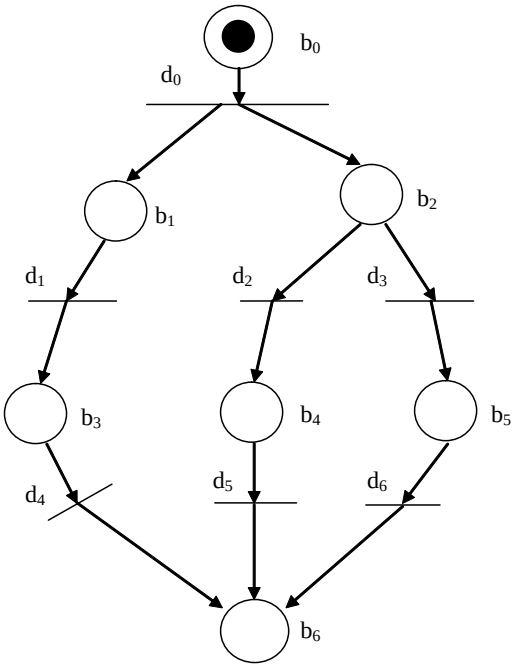


Рис. 2.Сетевая модель диагностики неспецифического сальпингоофорита по данным исследования местного и системного иммунитета.

В цитокиновом профиле на системном уровне максимальной информативностью характеризуются интерлейкин-8 (1025,7) и интерлейкин-6 (279,5). Среди параметров местного иммунитета у больных сальпингоофоритом высокой информативностью обладают IgG (682,7), IgA (115,6) и sIgA (541,3).

На основании информативности показателей с помощью программы «Statistica 6.0» разработана сетевая модель диагностики неспецифического сальпингоофорита (рис. 2). В структуре сетевой модели выделялись узлы (b) и переходы (d), в качестве которых компьютерной программой отобраны: b_0-начало обследования пациенток, b_1-исследование цитокинов в крови, b_2-исследование иммуноглобулинов в цервикально-вагинальной слизи, b_3-определение интерлейкина-8 в крови, b_4-определение sIgA в вагинально-цервикальной слизи, b_5-определение IgG в вагинально-цервикальной слизи, b_6-постановка диагноза неспецифического сальпингоофорита.

Таким образом, исследование информативности иммунологических параметров и компьютерное моделирование диагностики неспецифического сальпингоофорита позволило выделить ведущие иммунологические критерии для постановки диагноза указанного заболевания: высокий уровень интерлейкина-8 в крови более 700 пг/мл, повышение IgG более 500 мкг/мл и снижение sIgA в цервикально-вагинальной слизи – менее 10мкг/мл. Учет информативности позволят определять только эти лабораторные показатели и обеспечивает диагностику неспецифического сальпингоофорита в острой стадии и в период обострения, что значительно сокращает финансовые расходы больницы. Для выявления неспецифического сальпингоофорита без учета информативности исследуемых параметров требуется определение 14 иммунологических показателей.

Второстепенными признаками для диагностики неспецифического сальпингоофорита являются: повышение интерлейкинов-1, 6, 12; снижение интерлейкинов-4, 10 в крови; повышение IgA и IgM в цервикально-вагинальной слизи.

Библиографический список

1. *Батманова Д.Р*. Эффективность немедикаментозных методов лечения в восстановлении репродуктивной функции и улучшении качества жизни у больных хроническим неспецифическим сальпингоофоритом.: Автореф. дис. … канд. мед. наук. Ростов на Дону, 2010. 22с.

2. *Горин В.С.* Принципы диагностики и терапии гнойных воспалительных заболеваний придатков матки. Российский вестник акушера-гинеколога. 2008. Т.8, №5. С.30-37.

3. *Гублер Е.В*. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л.: Наука. С.117-120.

4. *Кеня А.А*. Нарушения иммунного гомеостаза у больных с острым и обострением хронического сальпингоофорита. Автореф. дис. … канд. мед. наук. Курск, 2010. 21с.

5. *Лихачев В.К.* Практическая гинекология: Руководство для врачей. М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2007. 664с.

6. *Серов В.Н*. Хронические воспалительные заболевания органов малого таза: оценка риска развития аутоиммунной овариальной недостаточности. Российский вестник акушера-гинеколога. 2008. Т.8, №5. С.4-9.

7. *Сидорова И.С.* Воспалительные заболевания нижних отделов половой системы женщины вне и во время беременности. Российский вестник акушера-гинеколога. 2007. Т.7, №4. С.54-56.

I.V. BUDNIK, A.P. YAKOVLEV

MODELLING OF DIAGNOSTICS OF NONSPECIFIC SALPINGOOPHORITIS

The immunological indicators used for diagnostics of nonspecific sal-pingoophoritis are considered in the article. For the purpose of rationalisation of the diagnostic process at patients with salpingoophoritis the algorithmic model and network model of diagnostics of the given disease are developed, the analysis of the informative immunological indicators is carried out and the leading parametres of local and system immunity allowing with high probabil-ity to define the diagnosis of salpingoophoritis are singled out.

Key words: ***salpingoophoritis, the inflammation of appendages of a ute-rus, immune system, informative immunological indicators, diagnostics mod-elling.***

В.И. ВИШНЕВСКИЙ
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней Орловского государственного университета
Тел. 8 906 665 11 66

О.А. БЕРДНИКОВА
врач-нефролог отделения диализа Орловской областной клинической больницы
E-mail: aves37@yandex.ru
Тел. 8 980 368 31 05

С.В. БЕРДНИКОВ
аспирант кафедры внутренних болезней Орловского государственного университета
E-mail: berline@list.ru
Тел. 8 980 361 29 35

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ АМБУЛАТОРНОГО ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВЫРАЖЕННОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Проведено исследование влияния стратегий амбулаторного самоконтроля, госпитального обучения и стандартного ведения пациентов с сердечной недостаточностью ишемического генеза III – IV ФК по NYHA на функциональный статус больных, а также частоту вызовов скорой медицинской помощи и госпитализаций.

Ключевые слова: ***сердечная недостаточность, самоконтроль, терапевтическое обучение, амбулаторное лечение.***

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) занимает одно из первых мест в ряду хронических неинфекционных заболеваний, которые в последние годы стали носить характер пандемии. По данным российского эпидемиологического исследования ЭПОХА-ХСН, распространенность ХСН в Европейской части РФ составляет 8,9% случаев, а распространенность ХСН III – IV ФК – 1,3% [1]. Вместе с тем продолжается неуклонный рост возникновения новых случаев ХСН. Это обусловлено общим старением населения, а также улучшением результатов медикаментозного и хирургического лечения заболеваний сердца, что увеличивает долю больных, доживающих до развития клинически выраженной ХСН.

ХСН является ведущей причиной госпитализаций в кардиологические отделения стационаров лиц пожилого возраста, причем в равной мере мужчин и женщин [2]. В течение 3 месяцев после выписки из стационара повторно госпитализируется до 50% больных [3]. Наибольшая частота повторных госпитализаций отмечена среди больных ХСН старше 65 лет. Самой частой причиной ранних повторных госпитализаций является прогрессирование ХСН, обусловленное недостаточной приверженностью пациентов рекомендованной терапии, диеты и образа жизни [4].

Лечение ХСН требует больших финансовых затрат. Принимая во внимание данные о распространенности ХСН, полученные в исследовании ЭПОХА-ХСН, речь идет о затратах в 118 млрд. руб/год. В России 62,5% от этой суммы тратится именно на госпитальное лечение ХСН [5]. Расходы на лечение ХСН составляют 1 – 2% всех расходов на здравоохранение в большинстве развитых стран [6,7].

Несмотря на доказательства улучшения прогноза больных ХСН за счет медикаментозного лечения, включающего ингибиторы АПФ, полученные в крупных мультицентровых исследованиях [8 – 10], нет четких свидетельств об улучшении прогноза в общей популяции [11,12]. Причина данного несоответствия видится, прежде всего, в недостатках организации амбулаторного ведения пациентов с ХСН. По данным российской части исследования IMPROVEMENT HF, нет соответствия между рекомендуемыми и реально назначаемыми препаратами для лечения ХСН [13]. Кроме того, в наблюдательных исследованиях обнаружена низкая приверженность медикаментозной терапии среди пожилых пациентов, которая составила 50% [14].

Высокие темпы летальности [15 – 16], а также возрастающая потребность в повторных госпитализациях [17 – 19] свидетельствуют о низкой эффективности существующей организации оказания

© В.И. Вишневский, О.А. Бердникова, С.В. Бердников

медицинской помощи больным с ХСН. Очевидна необходимость организации новых подходов к лечению и наблюдению пациентов с ХСН, которые позволили бы более полно использовать достижения медицинской науки в практическом здравоохранении. Одним из таких подходов является организация амбулаторного самоконтроля больных ХСН. В отечественной литературе мы не нашли результатов ни одного рандомизированного клинического исследования, посвященного данной проблеме.

Цель исследования: изучить влияние терапевтического обучения и амбулаторного самоконтроля пациентов с выраженной ХСН на прогноз, потребность в повторных госпитализациях и функциональный статус больных.

Материал и методы

В исследование изначально были включены 150 больных, рандомизированных на 3 равные группы (терапевтическое обучение, самоконтроль, группа контроля). Исключены из исследования 28 больных в связи с отказом продолжать динамическое наблюдение. Всего в исследовании приняли участие 122 пациента в возрасте 55 – 75 лет с выраженной ХСН (III – IV ФК по NYHA, IIА – IIБ стадии по классификации Стражеско-Василенко) ишемического генеза. После получения информированного согласия больных рандомизировали на 3 равные группы: I – группа госпитального обучения амбулаторному самоконтролю в рамках «Школы для больных ХСН»), II – группа стандартного госпитального обучения в «Школе для больных ХСН» без стратегии амбулаторного самоконтроля, III – группа контроля. Диагноз ХСН устанавливался на основании наличия у больного одышки, признаков застоя жидкости по малому и/или большому кругам кровообращения, изменений ЭКГ и нарушения систолический и/или диастолической функции левого желудочка по данным эхокардиографии. Рандомизацию осуществляли с помощью метода компьютерной генерации списка случайных чисел. По соотношению функционального класса и стадии сердечной недостаточности, полу, возрасту, длительности ХСН, сопутствующей патологии группы были сопоставимы. Исходные характеристики пациентов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные исходные характеристики больных, включенных в исследование (для всех показателей групп p>0,05).

Показатель	Группа амбулаторного самоконтроля (n=41)	Группа структурированного обучения (n=41)	Контрольная группа (n=40)
Возраст, годы	65,7±4,4	65,6±5,5	65,1±5,2
Мужчины/женщины	16/25	16/25	14/26
ФК NYHA: • III • IV	 26 15	 27 14	 28 12
Этиология ХСН: • ИБС • АГ	 34 7	 35 6	 32 8
ЭКГ-признаки блокады левой ножки пучка Гиса	10	9	12
ПИКС	13	14	10
Ритм сердца: • Синусовый • Фибрилляция предсердий	22 19	25 16	23 17
ИМТ	30,5±4,5	29,0±4,1	29,3±4,3
Кардиоторакальный индекс	0,60±2,8	0,61±2,9	0,61±2,6
Фракция выброса ЛЖ	37,2±7,3	36,3±8,3	38,7±7,8
Конечно-диастолический объем ЛЖ	194,0±41,3	192,6±43,5	191,4±41,7

Терапия в группах не отличалась и соответствовала последним клиническим рекомендациям ВНОК и ОССН по сердечной недостаточности.

Во время госпитального лечения больные, рандомизированные в группу терапевтического обучения, проходили курс по следующим 5 темам: «Общая информация о ХСН», «Симптомы ХСН», «Образ жизни и физическая активность», «Диета при ХСН», «Медикаментозная терапия ХСН». С пациентами, рандомизированными в группу амбулаторного самоконтроля, проводились еще 2 занятия на тему «Эффективный самоконтроль», где пациенты получали информацию о том, как самим контролировать свое состояние и эффективно управлять диуретической терапией. Перед выпиской из стационара каждый больной из группы терапевтического обучения и группы самоконтроля, помимо рекомендаций по медикаментозному лечению, получал материалы занятий. Кроме того, больные группы самоконтроля получали специально разработанный листок по амбулаторному самоконтролю своего состояния, представленный на рис. 1, в котором пошагово описаны действия больного при ухудшении его самочувствия.

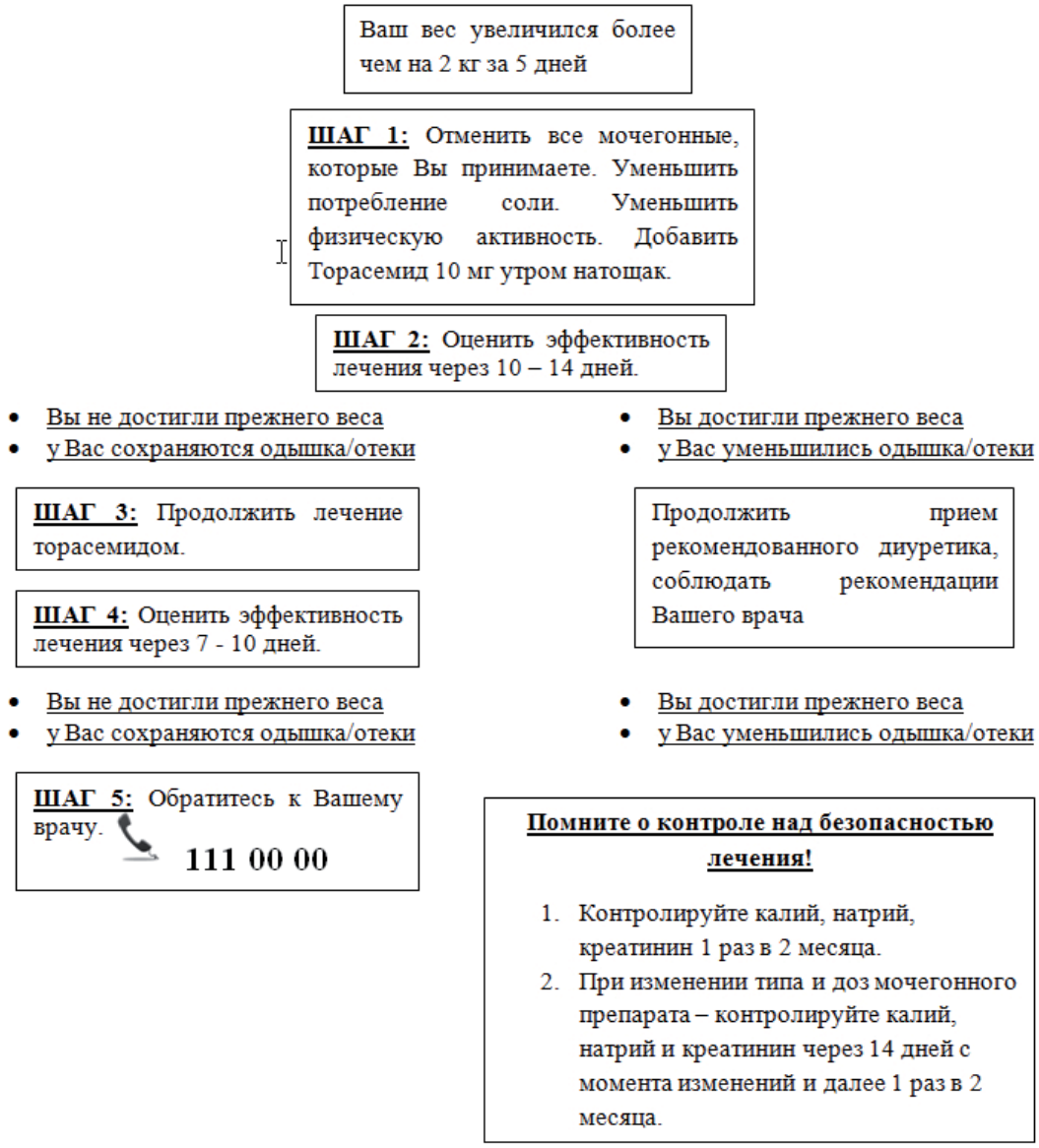


Рис. 1. Рекомендации пациенту по эффективному самоконтролю.

Пациенты контрольной группы при выписке из стационара получали стандартную выписку и устные рекомендации. Контрольные визиты – через 3, 6 и 9 месяцев, во время которых оценивалось количество повторных госпитализаций по поводу декомпенсации ХСН, вызовов СМП и функциональный статус по данным ШОКС (Мареев В. Ю., 2000) и результатам 6-минутного стэп-теста.

Результаты исследования.

В группе амбулаторного самоконтроля умер 1 больной, еще у одного диагностировано ОНМК через 184 дня наблюдения. В группе терапевтического обучения умерли 2 больных. Во всех случаях смерть наступила дома, патолого-анатомическое исследование не проводилось. При опросе родственников установлено, что смерть наступила внезапно на фоне прогрессии ХСН. В группе контроля умерли 3 больных: 1 – внезапно дома, двое других – в стационаре. По данным патолого-анатомического исследования причинами смерти были кардиогенный отек легких в одном случае и тромбоэмболия в сосуды головного мозга в другом.

Анализ потребности в скорой медицинской помощи (СМП).

Количество вызовов СМП в группе I через 3 месяца наблюдения составило 10, через 6 месяцев 17 вызовов, а к концу исследования зафиксировано еще 20 вызовов; общее количество вызовов СМП составило 47. В группе II отмечалось 17, 22 и 42 вызовов СМП через 3, 6 и 9 месяцев, соответственно. Всего зарегистрировано 81 обращение в СМП. В группе контроля отмечалась большая нуждаемость в СМП: 17, 33 и 37 вызовов через 3, 6 и 9 месяцев наблюдения (рис. 2). Таким образом, общее количество вызовов СМП в контрольной группе составило 87.

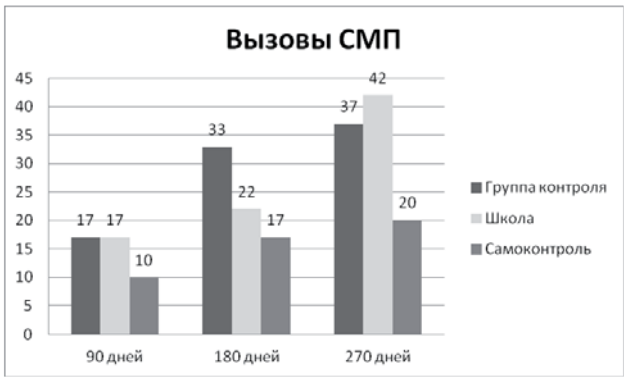


Рис. 2. Динамика количества вызовов СМП в течение 9 месяцев исследования.

Анализируя общее количество вызовов СМП к концу исследования, мы не получили достоверных отличий между группой госпитального терапевтического обучения в «Школе для больных ХСН» и контрольной группой. Различия между группой амбулаторного самоконтроля и контрольной группой достигали статистической значимости (p=0,01). Необходимо отметить, что при промежуточном анализе через 6 месяцев наблюдения в группе терапевтического обучения регистрировалась тенденция к меньшему количеству вызовов СМП по сравнению с контрольной группой, хотя уже к 9 месяцу эти различия исчезали.

Анализ частоты повторных госпитализаций.

Количество повторных госпитализаций в группе амбулаторного самоконтроля через 3, 6 и 9 месяцев исследования составило 3, 11 и 12 соответственно. В группе терапевтического обучения – 5, 13 и 23, а в контрольной группе зарегистрировано 13, 17 и 17 госпитализаций соотвественно. Всего в группе самоконтроля зарегистрировано 26 госпитализаций, в группе терапевтического обучения – 41, а в контрольной группе – 47 (рис. 3).

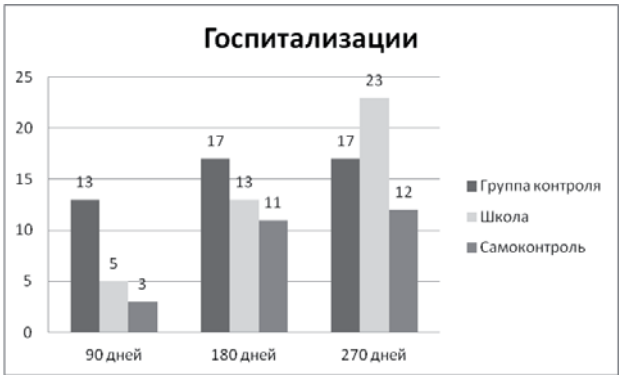


Рис. 3. Количество повторных госпитализаций в группах вмешательства и контрольной группе в течение исследования.

Таким образом, имеют место достоверные различия в количестве повторных госпитализаций между группами госпитального обучения и контроля только в течение первых 90 дней исследования ($p<0,05$), к 6 месяцу наблюдения различия между группами становятся недостоверными. В течение последнего периода наблюдения (180 – 270 день исследования) в группе госпитального обучения зарегистрировано парадоксально больше повторных госпитализаций ($p<0,05$). Общее количество повторных госпитализаций к концу исследования в группе госпитального обучения и группе контроля достоверно не отличается. В группе амбулаторного самоконтроля, по сравнению с контрольной группой, регистрировалось достоверно меньшее количество повторных госпитализаций только в первые 90 дней исследования ($p<0,005$). Однако общее количество повторных госпитализаций в группе амбулаторного самоконтроля было достоверно меньшим по сравнению как с группой госпитального обучения ($p<0,001$), так и с группой контроля ($p<0,0001$).

Динамика функционального статуса больных.

По данным теста с 6-минутной ходьбой и шкалы оценки клинического состояния (ШОКС), в группе самоконтроля к концу исследования отмечалось достоверное (p=0,007) повышение толерантности к физическим нагрузкам, в то время как в контрольной группе отмечалось уменьшение пройденной дистанции. В группе госпитального обучения толерантность к физическим нагрузкам за время наблюдения не изменилась (рис. 4, 5).

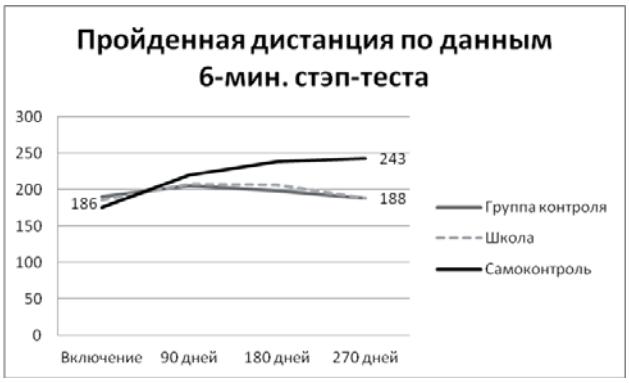


Рис. 4. Динамика пройденной дистанции по данным теста с 6-минутной ходьбой.

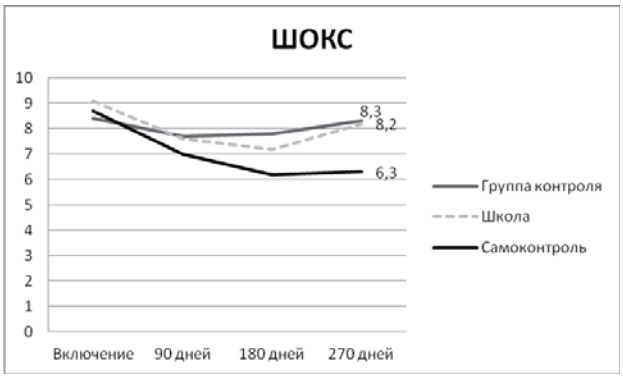


Рис. 5. Динамика функционального статуса пациентов в течение исследования по данным шкалы оценки клинического состояния (ШОКС).

Выводы:

1. Амбулаторный самоконтроль после курса госпитального обучения и тщательный амбулаторной мониторинг больных с выраженной ХСН III – IV ФК в течение 9 месяцев приводит к достоверному уменьшению вызовов скорой медицинской помощи и снижению частоты повторных госпитализаций.

2. Госпитальное обучение пациентов с выраженной ХСН без стратегии амбулаторного самоконтроля снижает потребность в скорой медицинской помощи и повторных госпитализациях только в течение 90 дней после выписки из стационара.

3. Стратегия амбулаторного самоконтроля в ведении пациентов с тяжелой ХСН приводит к достоверному улучшению функционального статуса больных и повышению их толерантности к физическим нагрузкам в течение всего исследования.

4. В группе госпитального терапевтического обучения пациентов с выраженной ХСН функциональный статус и толерантность к физическим нагрузкам оставались стабильными на протяжении всего исследования. В контрольной группе выявлено снижение функционального статуса, начиная с 3 месяца наблюдения.

Библиографический список

1. *Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т., Гиляревский С.Р., Мареев В.Ю.* и др. Влияние специализированных форм активного амбулаторного ведения на функциональный статус, качество жизни и показатели гемодинамики больных с выраженной сердечной недостаточностью. Результаты российской программы «ШАНС». Журнал сердечная недостаточность. 2007; 8 (3): С. 112 – 116.

2. *Parmeshwar J.* et al. Heart failure in a district general hospital. J R Coll Phys Lond 1992; 83: P. 596 – 602.

3. *Harjaj K.J.* et al. Simple clinical variables are markers of the propensity for early readmission in heart failure patients. J Cardiac Failure 1999; 5: Suppl 1:80.

4. *Лазебник Л.Б., Дроздов В.Н., Русская Л.В., Гайнулин Ш.М.* Причины повторных госпитализаций больных с хронической сердечной недостаточностью и их стоимостные характеристики. Сердечная недостаточность. 2005; 6 (1): С. 19 – 22.

5. *Мареев В.Ю.* Фармако-экономическая оценка использования ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента в амбулаторном лечении больных с сердечной недостаточностью (ФАСОН). Сердечная недостаточность. 2002; 3 (1): С. 38 – 39.

6. *Цугк К.* и др. Проблемы оказания медицинской помощи больным с хронической сердечной недостаточностью в Германии. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010; 4 (76): С. 50 – 56.

7. *American* Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics: 2005 Update. Dallas, Tex; American Heart Association; 2005.

8. *Hansson L, Zanchetti A, Carruthers SG* et al. Effects of intensive bloodpressure lowering and low-dose aspirin in patients with hypertension: principal results of the Hypertension Optimal Treatment (HOT) randomized trial. HOT Study Group. Lancet. 1998;351 (9118):1755–1762.

9. *Yusuf S, Pfeffer MA, Swedberg K* et al. Effects of candesartan in patients with chronic heart failure and preserved left-ventricular ejection fraction: the CHARM Preserved Trial. Lancet. 2003;362 (9386):777–781.

10. *Effect* of enalapril on mortality and the development of heart failure in asymptomatic patients with reduced left ventricular ejection fractions. The SOLVD investigators. N Engl J Med. 1992;327 (10):685–691Cowie M.R. et al. Incidence and aetiology of heart failure: a population-based study. Eur Heart J. 1999;20: 421 – 428.

11. *Khand A., Gemmel I., Clark A.L., Cleland J.G.F*. Is the prognosis of heart failure improving? J Am Coll Cardiol 2000;36:7:2284 – 2286.

12. *Senni M., Tribouilloy C.M., Rodeheffer R.J.* Congestive heart failure in the community. Arch Intern Med 1999;159:29 – 34.

13. *Increasing* awareness and improving the management of heart failure in Europe: the IMPROVEMENT of HF initiative. The Study Group on Diagnosis of the Working Group on Heart Failure of The European Society of Cardiology. Eur J Heart Fail. 1999;1 (2).

14. *Jong P, Vowinckel E, Liu PP* et al. Prognosis and determinants of survival in patients newly hospitalized for heart failure: a population-based study. Arch Intern Med. 2002;162 (15):1689–1694.

15. *Бадин Ю.В., Фомин И.В*. Выживаемость больных ХСН в когортной выборке Нижегородской области (данные 1998 – 2002 годов.). Всероссийская конференция ОССН: «Сердечная недостаточность, 2005 год» М., 2005. С. 31–32.

16. *Cowie MR, Mosterd A, Wood DA* et al. The epidemiology of heart failure. Eur Heart J. 1997;18 (2):208–225.

17. *Spencer FA, Meyer TE, Goldberg RJ*. Twenty year trends (1975–1995) in the incidence, in-hospital and long-term death rates associated with heart failure complicating acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 1999;34 (5):1378–1387.

18. *Cleland JG, Swedberg K, Follath F* et al. The EuroHeart Failure survey programme a survey on the quality of care among patients with heart failure in Europe. Part 1: patient characteristics and diagnosis. Eur Heart J. 2003;24 (5):442–463.

19. *Ashton C.M., Kuykendall D.H., Johnson M.L*. The association between quality of inpatient care and early readmission. Ann Intern Med 1995;122:6:415 – 421.

V.I. VISHNEVSKY, O.A. BERDNIKOVA, S.V. BERDNIKOV

THE PECULIARITIES OF THE OUTPATIENT TREATMENT AND SELF-CONTROL OF PATIENTS HOSPITALIZED WITH THE ACUTE DECOMPENSATION OF THE CHRONIC HEART FAILURE

In the article the data about the character of out-patient therapy of the patients with severe heart failure hospitalized in the department of cardiology are given. The peculiarities of the out-patient self-monitoring and compliance to pre-hospital therapy are analyzed. As a result, the discrepancy of the out-patient treatment to modern clinical recommendations, the low level of adequate self-monitoring and the low compliance to pre-hospital therapy have been revealed.

Key words: ***heart failure, self-monitoring, out-patient treatment, compliance.***

А.Б. ГОРПИНИЧ
академик РАЕН, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии и анестезиологии Орловского государственного университета
E-mail: goralex@rekom.ru
Тел. (4862) 45 37 28

А.В. МАМОШИН
кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии и анестезиологии Орловского государственного университета
E-mail: dr.mamoshin@mail.ru
Тел. 8 920 287 70 07

Р.П. ШАТАЛОВ
врач-хирург Областного центра медицины катастроф Орловской областной клинической больницы
E-mail: shatalovrp@mail.ru
Тел. 8 910 302 02 42

КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД В АЛГОРИТМЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ БОЛЬНЫХ С ЖИДКОСТНЫМИ СКОПЛЕНИЯМИ ПРИ ОСТРОМ ДЕСТРУКТИВНОМ ПАНКРЕАТИТЕ

Представлены результаты комплексного обследования и лечения 108 пациентов с очаговым экссудативным поражением при остром деструктивном панкреатите (ОДП). На основании выделенных ультразвуковых и кристаллографических критериев очагового экссудативного поражения при остром деструктивном панкреатите, а так же многофакторного математического анализа разработана бальная система ранней дифференциальной диагностики жидкостных образований. Полученные результаты свидетельствуют об объективности предложенной диагностической системы: чувствительность составила 91,8%, специфичность – 90,1%,точность – 92,4%.

Ключевые слова: ***острый деструктивный панкреатит, малоинвазивные вмешательства, кристаллографический метод.***

Острый деструктивный панкреатит (ОДП) является одной из важнейших проблем неотложной хирургии органов брюшной полости [9, 19]. Это обусловлено, прежде всего, неуклонным ростом заболеваемости, увеличением частоты осложнений и высокой летальностью [6]. Если в недалеком прошлом острый панкреатит встречался достаточно редко от 0,5 до 4% (Шалимов А.А. и соавт.; Нестеренко и соавт., 1989), то в настоящее время отмечен неуклонный рост числа больных, которые составляют 20% и более от общего числа больных с экстренной хирургической патологией органов брюшной полости, уступая место лишь острому аппендициту и холециститу [18]. Наряду с общей тенденцией увеличения числа больных острым панкреатитом, отмечается рост числа больных с деструктивными формами этого заболевания, количество которых составляет не менее 15-20% [4, 7, 10, 11, 12, 22]. До 60% всех случаев ОДП осложняется формированием жидкостных образований (Данилов М.В., Федоров В.Д., 1995; Белокуров С.Ю. и соавт., 2003). Несмотря на определенные успехи и достижения в этой области в последнее десятилетие, консервативное и оперативное лечение острого панкреатита сопровождается высокой летальностью, составляющей в среднем от 15-25% и достигающей при панкреонекрозе 30-40% [16, 19, 20].

Нередко результаты лечения остаются неудовлетворительными из-за позднего распознавания патологических изменений в поджелудочной железе и отсутствия единых методологических подходов к выполнению диагностических и лечебных мероприятий [1, 5, 15, 21]. Большинство авторов обращают внимание на важность ранней диагностики острого панкреатита, что позволяет своевременно начать адекватное лечение и достичь хороших результатов [1, 2, 17].

В настоящее время анализ данных литературы позволяет признать, что клиника не располагает четкими критериями и методами дифференциального диагноза клинико-морфологических форм острого деструктивного панкреатита и его постнекротических осложнений. Ни один из существующих сегодня методов диагностики сам по себе не мо-

© А.Б. Горпинич, А.В. Мамошин, Р.П. Шаталов

жет быть признан абсолютно точным для раннего распознавания панкреонекроза и его осложнений. Следовательно, требуется комплексный подход в диагностике данного заболевания с учетом клинических и лабораторных данных, ультразвукового исследования, лапароскопии, рентгенологических методов исследования, КТ и МРТ [8]. По нашему мнению, для ранней дифференциальной диагностики жидкостных образований, осложняющих течение ОДП, общепринятые методики обследования могут быть эффективно дополнены кристаллографическим методом исследования жидкостного компонента таких образований.

Цель исследования – обеспечить возможность дифференцирования жидкостных образований при остром деструктивном панкреатите путем использования шкалы бальной оценки ультразвуковых данных и кристаллографических признаков аспирата, полученного при тонкоигольной пункции под контролем ультразвуковой томографии, для улучшения результатов диагностики этого заболевания.

Материалы и методы

В исследовании анализировали основную и контрольную группу больных. Данные, полученные в основной группе, использовали для разработки дифференциальной диагностической системы, а при обследовании и лечении больных контрольной группы оценивали её эффективность. Всем пациентам выполнено ультразвуковое исследование с последующей тонкоигольной пункцией очагового экссудативного поражения поджелудочной железы, сальниковой сумки, забрюшинного пространства под контролем ультразвуковой томографии (УЗТ) с последующим микробиологическим, цитологическим и кристаллографическим исследованием полученного аспирата. В основную группу включили 36 пациентов, у которых на основании анализа и сопоставления результатов кристаллографического исследования аспирата, результатов ультразвукового исследования зоны поджелудочной железы были выявлены наиболее информативные ультразвуковые и кристаллографические признаки различных жидкостных образований при панкреонекрозе, ранжированные по бальной системе (положительное решение на выдачу патента по заявке на изобретение № 2010115838/14(022463) от 22.04.2010 г. «Способ дифференциальной диагностики жидкостных образований, осложняющих течение острого деструктивного панкреатита»). У пациентов контрольной группы (72 пациента) проводилась ранняя дифференциальная диагностика жидкостных образований, осложняющих течение ОДП, с использованием бальной оценки ультразвуковой и кристаллографической картины полученных данных.

При поступлении больных в стационар производилась детальная оценка клинической картины заболевания, анализ лабораторных показателей, данных инструментального обследования больных, включающего УЗТ органов брюшной полости с прицельным исследованием поджелудочной железы, сальниковой сумки, забрюшинного пространства, анализ данных микробиологического, цитологического и кристаллографического исследования аспирата, полученного при тонкоигольной диагностической пункции под контролем УЗТ.

Сопоставляли результаты УЗТ, цитологическую, бактериологическую и кристаллографическую картину заболевания. Статистическая обработка данных проводилась с указанием числа наблюдений для каждого признака, с вычислением уровня достоверности (P), частоты выявления признака (p). Описательная статистика представлялась следующими показателями M±SD, Me (LQ;UQ), % (n/N). Проверка статистических и корреляционных гипотез осуществлялась на уровне значимости α

Результаты и обсуждение

Для постановки диагноза нами использовалась рабочая классификация острого панкреатита, предложенная на Международном симпозиуме по острому панкреатиту в Атланте в 1992 г. В соответствии с этой классификацией все пациенты по характеру жидкостного скопления были разделены на 3 группы: пациенты с острой ложной кистой, острым скоплением жидкости и панкреатическим абсцессом. У пациентов основной группы проведен анализ клинико-лабораторных, ультразвуковых, бактериологических, цитологических и кристаллографических показателей. При расхождении заключений отдельных методов исследования с окончательным диагнозом эти ошибочные результаты расценивались как ложноположительные или ложноотрицательные.

Изучение диагностических возможностей клинического исследования для верификации клинической формы ОДП показало высокий процент диагностических ошибок (37,7%).

Ультразвуковое исследование органов брюшной полости позволяет в ходе сканирования получить набор множества томограмм органа или очага в брюшной полости. Обзорная УЗТ дает возможность оценить состояние гепатопанкреатодуоденальной зоны и органов брюшной полости в целом, а также определить локализацию, получить абсолютные признаки жидкостного образования на фоне панкреонекроза, оценить распространение

процесса на окружающие анатомические образования, а в некоторых случаях и характер жидкостного образования при деструктивном процессе [3, 14]. При этом используются стандартизированные ультразвуковые признаки описания очаговых поражений поджелудочной железы (по З.А. Лемешко, А.В. Борсукову, 2001г.). Однако отсутствуют четкие рекомендации по дифференцированию жидкостных образований при остром деструктивном панкреатите. Недостатками ультразвукового исследования является субъективность трактовки получаемого изображения. Чувствительность, специфичность и диагностическая точность ультразвукового метода исследования в основной группе составили соответственно 84,1%, 71,8% и 77,6%. Чувствительность, специфичность и диагностическая точность ультразвукового метода исследования в контрольной группе составили соответственно 84,7%, 73,4% и 78,8%.

Следующим этапом диагностики у больных основной группы было проведение диагностических малоинвазивных вмешательств под контролем УЗТ. Проводили бактериологическое, цитологическое и кристаллографическое изучение аспирата жидкостных образований, полученного при проведении малоинвазивных манипуляций. Диагностические тонкоигольные пункции проводились с целью ранней микробиологической, цитологической верификации и кристаллографической оценки природы аспирата. У 28 (77,8%) пациентов основной группы бактериологический посев аспирата был отрицательным. У 8 (22,2%) пациентов результаты микробиологического исследования оказались положительными. В 72,2% случаев бактериальный флора была представлена условно-патогенными энтеробактериями грамотрицательного спектра. Частота инфицирования грамположительными возбудителями составила 27,8%. Чувствительность, специфичность и диагностическая эффективность микробиологического исследования составила соответственно 92,1%, 94,7% и 92,7%. При статистической обработке результатов цитологических заключений выявлено, что при различных жидкостных образованиях в разной степени встречаются такие признаки, как элементы воспаления (нейтрофильные и разрушенные лейкоциты, макрофаги, многоядерные клетки), тканевой детрит из погибших паренхиматозных клеток, жировой компонент (липофаги), элементы крови (неизмененные и гемолизированные эритроциты), элементы кистозной полости, микробные тела. Цитологическая картина при остром скоплении жидкости характеризовалась наличием единичных элементов воспаления и жирового компонента в поле зрения с большим количеством тканевого детрита из погибших паренхиматозных клеток. При кистозных образованиях в мазке-аспирате визуализировались элементы кистозной полости и жировой компонент в виде кристаллов на фоне умеренного количества элементов воспаления и некротических масс. Аспират, полученный из полости абсцессов, содержал в большом количестве элементы некротических масс и микробные тела, значительное количество элементов воспаления и единичные изменённые клеточные элементы крови. При всех видах жидкостных образований в мазке-аспирате встречались неизмененные эритроциты и клетки мезотелия брюшины, появление которых обусловлено повреждением мелких кровеносных сосудов и прохождение иглы через брюшную полость при проведении пункции. Чувствительность, специфичность и диагностическая эффективность цитологического исследования в работе составила соответственно 90,2%, 88,2% и 89,7%.

Известно, что в капле любой биологической жидкости в процессе ее высыхания происходит комплекс физических процессов. При дегидратации происходит перераспределение растворенных в ней компонентов по всей массе капли в соответствии с осмоонкотической активностью. Сущность кристаллографического исследования заключается в исследовании параметров капли биоматериала (фации), в процессе дегидратации которой формируются фиксированные структуры, вид и локализация которых определяется комплексом количественных и качественных параметров присутствующих веществ и характером их взаимосвязей (рис. 1). При этом формируется соответствующая кристаллографическая картина, структура и степень выраженности параметров которой зависит от характера биожидкости - острая ложная киста, острое скопление жидкости и панкреатический абсцесс. Чувствительность метода составила 91,8%, специфичность и точность - 93,3% и 92,3% соответственно.

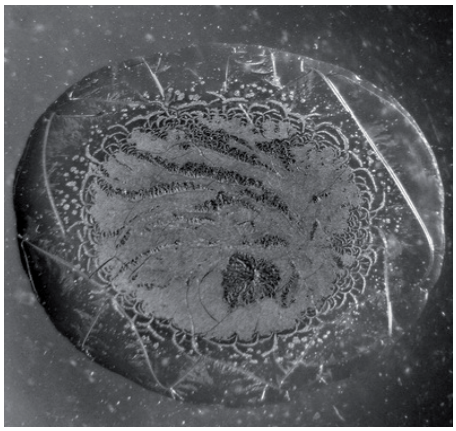


Рис.1. Структурный макропрепарат, готовый для исследования.

При анализе по методу Спирмена выявили сильную корреляцию как среди ультразвуковых, так и среди кристаллографических признаков для различных жидкостных образований, осложняющих течение ОДП. Для проведения бальной оценки полученных ультразвуковых данных и кристаллографических признаков аспирата использовали признаки, значения которых более выраженно различались у больных с острой ложной кистой, острым скоплением жидкости и панкреатическим абсцессом. Среди ультразвуковых признаков таковыми оказались количество очагов жидкостных образований, характер контуров образования, наличие либо отсутствие капсулы, форма очага, характер внутренней структуры и включений. При кристаллографическом исследовании аспирата наиболее информативными были следующие параметры: соотношение площади белковой зоны фации к общей площади фации, расположение трещин, однородность зоны кристаллизации (рис. 2). Каждому количественному показателю и качественному признаку в соответствии с их дифференциально-диагностической значимостью по принципу неоднородного последовательного анализа Вальда присвоили диагностические коэффициенты в баллах.

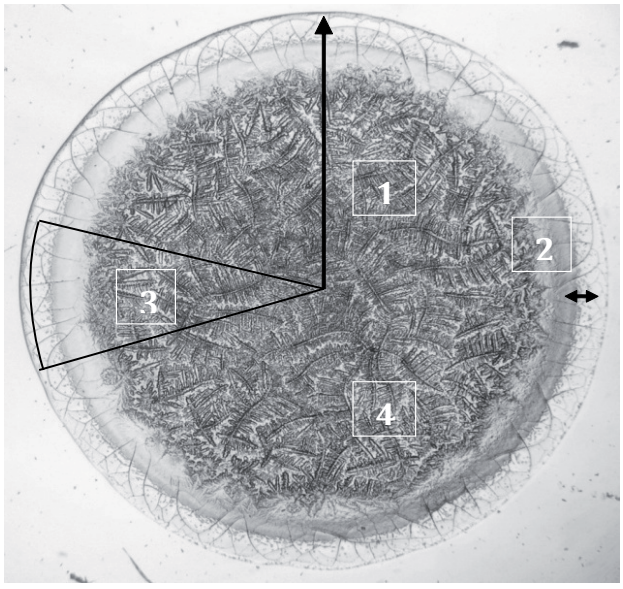


Рис. 2. Кристаллографическое исследование фации.
1 –общий радиус фации.
2 – радиус перифирической зоны.
3 – сектор фации для определения количества трещин.
4 – углы кристаллизации.

На основании бальной оценки ультразвуковых данных и кристаллографических признаков выявлено, что если у пациента сумма баллов в описании ультразвуковой картины колебалась от 1 до 8, а при оценке кристаллографических признаков аспирата находилась в диапазоне от 3 до 5, диагностировали острую ложную кисту. В том случае, если сумма баллов ультразвуковых признаков находилась в пределах от 9 до 18, а кристаллографических – от 6 до 8, диагностировали острое скопление жидкости. При сумме баллов от 19 до 27 в описании ультразвуковой картины и от 9 до 11 – кристаллографических признаков, диагностировали панкреатический абсцесс. В ходе исследования необходимо проводить оба способа исследования, так как любое из них, выполненное отдельно, является не достаточно информативным.

Вариант жидкостного осложнения острого деструктивного панкреатита определяет дальнейшую лечебно-диагностическую тактику: при панкреатическом абсцессе необходимо экстренное оперативное лечение (традиционное оперативное пособие, перкутанное дренирование под контролем ультразвуковой томографии); при остром скоплении жидкости – консервативное лечение, а при рефрактерности жидкостного скопления к проводимой терапии перкутанное дренирование под контролем ультразвуковой томографии; при острой ложной кисте – консервативное лечение, решение вопроса о перкутанном дренировании под контролем ультразвуковой томографии в плановом порядке.

В результате была получена диагностическая система, позволяющая на раннем этапе дифференцировать характер очагового поражения при деструктивном панкреатите. Возможности бактериологического исследования ограничены подтверждением факта инфицирования, определением вида микроорганизмов и их чувствительности к антибиотикам. Недостатком цитологического исследования является неспецифичность клеточных элементов в аспирате. Кроме того, длительность проведения этих исследований увеличивает сроки, необходимые для постановки диагноза.

Проверку разработанной системы провели на 72 пациентах с ОДП, осложненным развитием жидкостных образований. При построении плана обследования придерживались направлений, диктуемых разработанной системой. Это позволяло в ранние сроки определить дальнейшую лечебную тактику. Полученные результаты свидетельствуют об объективности предложенной диагностической системы: чувствительность составила 91,8%, специфичность – 90,1%,точность – 92,36%.

Таким образом, выделенные нами признаки, характеризующие морфологию жидкостного образования, определяемые при ультразвуковом исследовании поджелудочной железы, а также признаки, характеризующие аспират жидкостного образования при кристаллографическом исследовании, дополняя друг друга, позволяют объектив-

но установить характер жидкостного образования, осложняющего течение ОДП: панкреатический абсцесс, острое скопление жидкости, острую ложную кисту. Своевременная уточняющая диагностика указанных осложнений позволяет на ранних сроках их развития определить оптимальную тактику лечения больных в зависимости от природы жидкостного образования и улучшить результаты диагностики этого заболевания. Относительная простота и эффективность разработанной диагностической системы подтверждают целесообразность ее применения в построении рационального лечебно-диагностического алгоритма.

Библиографический список

1. *Артемьева Н.Н., Савинов И.П., Саврасов В.М., Хватов А.А., Коханенко Н.Ю.* Хирургическая тактика при псевдокистах поджелудочной железы. Анналы хирургической гепатологии. 1997. Т.2 (приложение). С.74.
2. *Багненко С.Ф, Рухляда Н.В., ТолстойА.Д., Гольцов В.Р.* Учебное пособие, Военно-мед. акад. СПб., 2002. С.22, Диагностический алгоритм при остром панкреатите тяжелого течения.
3. *Борсуков А.В., Лемешко З.А., Сергеев И.Е., Момджян Б.К.* Малоинвазивные вмешательства под ультразвуковым контролем в клинике внутренних болезней. Под общ. ред. Харченко В.П. Смоленск 2005; С.191.
4. *Брехов Е.И., Решетников Е.А.* Диагностика и лечение стерильного панкреонекроза. Хирургия. 2006. №9. С.31.
5. *Броншитейн П.Г., Гореликова Н.А., Садыкова Н.У.* Результаты лечения нагноившихся кист поджелудочной железы. Анналы хирургической гепатологии. 1999. Т.4. №2. С.149.
6. *Бурневич С.З., Гельфанд Б.Р., Орлов Б.В., Цыденжапов Е.Ц.* Деструктивный панкреатит: современное состояние проблемы. Вестник хирургии. 2000. 1. С.116-123.
7. *Винокуров М.М.* Хирургические вмешательства при инфицированных формах панкреонекроза. Хирургия. 2009. №11. С.23.
8. *Глушко В.А.* Диагностика, принципы лечения острого деструктивного панкреатита и постнекротических осложнений. Дис. … док . мед. наук. М. 2001. С.23-25.
9. *Гостищев В.К., Глушко В.А.* Основные принципы хирургического лечения больных с острым деструктивным панкреатитом. Тезисы IX Всероссийского съезда хирургов. Волгоград, 2000. С.30-31.
10. *Дарвин В.В.* Миниинвазивные технологии лечении острого панкреатита. Хирургия. 2009. №1. С.29.
11. *Ермолов А.С., Боровкова Н.В., Иванов П.А.* и др. Эффективность иммунокоррекции у больных с тяжелым острым панкреатитом: Актуальные вопросы диагностики и лечения панкреатогенного инфильтрата забрюшинной клетчатки: Материалы городского семинара. М: НИИ им. Н.В. Склифосовского 2005; 181: 42-48.
12. *Ермолов А.С., Иванов П.А.* Патогенетические подходы к диагностике и лечению острого панкреатита. Хирургия. 2007. №5. С.4.
13. *Кононенко С.Н., Павленко И.А., Миронов А.С* и др. Хирургия. 2006. No9. С.36-38.
14. *Лотов А.Н.* Малоинвазивная хирургия поджелудочной железы. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2000. №2. С. 80-83.
15. *Минаков О.Е.* Применение малоинвазивных хирургических вмешательств под контролем УЗИ в диагностике и лечении больных панкреонекрозом. Дис. … канд. мед. наук. 2009. С. 4.
16. *Нестеренко Ю.А., Лаптев В.В., Михайлусов С.В.* Диагностика и лечение деструктивного панкреатита. М 2007; С.283-295.
17. Толстой А.Д., Краснорогов В.Б., Сопия Р.А. и др. Концепция «обрыва» панкреонекроза и её практическое применение. 19 Всерос. съезд хир. Мат-лы съезда. Волгоград. 2000. С.115.
18. *Филимонов М.И., Бурневич С.З.* Хирургия панкреонекроза. 50 лекций по хирургии под ред. В.С. Савельева. М: Медиа Медика 2003. С.241-248.
19. *Шевченко Ю.Л.* Протоколы комплексного лечения деструктивного панкреатита на ранних стадиях. Хирургия. 2009. №6. С.4.
20. *Kwon R.S., Brugg W.R.* New advances in pancreatic imaging. Curr Opin Gasyroenterol 2005; 5: P.567.
21. *Leaxsson L.S., Fromkes J.J., Coopermann M.* Endoscopie retrograde cholangiopancreatography in the management of pancreatic pseudocysts. Am. J. Surg. 1995. Vol. 150. P.683-686.
22. *Sigurdsson G.H.* Intensive care management of acute pancreatitis. Dig Surg 1994; 11: 214-219.

A.B. GORPINICH, A.V. MAMOSHIN, R.P. SHATALOV

THE CRYSTALLOGRAPHIC METHOD IN THE ALGORITHM OF PATIENTS' EXAMINATION WITH LIQUID ACCUMULATIONS WITH THE ACUTE DESTRUCTIVE PANCREATITIS

The results of a comprehensive examination and treatment of 108 patients with focal exudative lesions at acute destructive pancreatitis (EDR) are presented. Based on the early selected ultrasound and crystallographic criteria of focal exudative lesions at acute destructive pancreatitis, as well as multivariate calculus, the score system was developed in early differential diagnosis of fluid formation. These results indicate the objectivity of the proposed diagnostic system, the sensitivity was 91.8%, specificity - 90.1%, accuracy - 92.4%.

Key words: ***acute destructive pancreatitis, invasive interventions, crystallographic technique.***

М.Ю. КОРОТКИХ
кандидат медицинских наук, доцент кафедры психиатрии и неврологии Орловского государственного университета
E-mail: m.korotkich@gmail.com
Тел. 8 910 303 1485

ЭПИЛЕПСИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ КАК КОМПЛЕКСНАЯ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

В статье обсуждается эпилепсия у детей и подростков как значимая медицинская и социальная проблема. Рассматриваются вопросы психологического исследования, оказания комплексной медико-социальной и психолого-педагогической помощи, организации работы терапевтического коллектива, включающего врача невролога-эпилептолога, врача функциональной диагностики, нейропсихолога, педагога-дефектолога, социального педагога.

Ключевые слова: ***эпилепсия, дети, помощь, психологическое исследование, медико-социальная проблема.***

Эпилепсия – хроническое заболевание, характеризующееся повторными, преимущественно непровоцируемыми приступами нарушений двигательных, чувствительных, вегетативных, мыслительных или психических функций вследствие чрезмерных нейронных разрядов коры головного мозга.

Эпилепсия занимает 3-е место в структуре неврологических заболеваний мозга и представляет серьёзную медицинскую и социальную проблему. Она встречается в 10 раз чаще рассеянного склероза. По данным Международной противоэпилептической лиги (МПЭЛ) в мире насчитывается более 50 млн. больных эпилепсией, из них детей – не менее 15 млн. В Западной и Центральной Европе с населением приблизительно 400 млн. человек по крайней мере 6 млн. человек имеют эпилепсию, из них 2 млн. – дети. В России около 2,5 млн. больных эпилепсией. Ежегодно регистрируются 50-70 случаев заболеваемости эпилепсией на 100 тыс. населения. Уровень заболеваемости существенно варьирует в разных возрастных группах, имея высокие показатели в раннем детстве и после 65 лет. Частота эпилепсии в популяции детей и подростков до 15 лет, по литературным данным, колеблется от 0,3 до 1,7%. Согласно последним исследованиям распространённость эпилепсии в Московской области – 2,4, в Ленинградской области – 3,0, в Иркутской области – 4,2 на 1000 всего населения, в Республике Саха (Якутия) – 5,5 на 1000 детского населения [6, 17].

Последние полтора десятилетия отмечены особенным интересом к изучению эпилепсии в связи с начатой в 1998 году по инициативе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), МПЭЛ и Международного бюро по эпилепсии Глобальной кампании «Эпилепсия из тени». Особый интерес исследователей обращён к различным когнитивным нарушениям при эпилепсии и социальным проблемам, сопровождающим эту болезнь.

Одной из актуальных медико-социальных проблем остается реализация комплексного медико-психолого-социального сопровождения детей с эпилепсией. Важно учитывать, что в ряде случаев диагноз «эпилепсия» ошибочно не выставляется или сознательно скрывается под другими названиями: «судорожный синдром», «эпиэквиваленты», «пароксизмальные реакции», «повышенная судорожная готовность» и другие.

Лечением эпилепсии занимаются неврологи и психиатры. Медицинские психологи и социальные работники чаще всего начинают работать с больным эпилепсией ребенком лишь тогда, когда он попадает в стационар; при этом в ряде случаев их роль является вспомогательной, вторичной. По заданию лечащего врача психолог проводит психологическую (нейропсихологическую) диагностику, определяя особенности развития когнитивной и эмоционально-волевой сфер, наличие нейропсихологических нарушений и их характер. Социальные работники (также чаще всего в стационарах, психоневрологических диспансерах) совместно с врачом определяют особенности психосоциального функционирования ребенка, выявляют наличие и выраженность признаков социальной дезадаптации, участвуют в разработке индивидуальных программ социальной реабилитации (при наличии инвалидности). Родителям ребенка в большинстве случаев отводится роль исполнителей предписаний врача и (в некоторых случаях) рекомендаций психолога, социального работника.

В последние годы в современных монографиях и руководствах по психиатрии, неврологии и эпилептологии все чаще приводятся результаты психолого-диагностических исследований больных

© М.Ю. Коротких

эпилепсией, подчеркивается важность и актуальность таких исследований [1, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 14]. Следует при этом заметить, что эпилепсия как комплексная медико-психолого-социальная проблема рассматривалась в России и за рубежом уже в течение многих лет.

Первые психологические исследования больных эпилепсией проводились в России еще в конце XIX – начале XX века. Они связаны с именами известнейших отечественных психиатров В.А. Бехтерева, А.Н. Бернштейна, В.П. Кащенко, педагога Е.К. Грачевой. А.Н. Бернштейн в книге «Клинические приемы психологического исследования душевнобольных» описал особенности протекания психических процессов у больных эпилепсией в постприступном периоде, отмечая наличие у них синдрома общей оглушенности, расстройств восприятия, трудностей в узнавании предметов (асимволии), в назывании знакомых предметов (олигофазии). При этом автор замечает, что такого рода нарушения присущи больным не только в постприпадочном или сумеречном состоянии (в этих состояниях когнитивные нарушения бывают особенно выраженными), но и в межприступные периоды. Постепенно с ходом течения болезни, даже если припадки не особенно часты, нарушения становятся более выраженными, к ним добавляются специфические расстройства познавательной функции: нарушения усвоения, осмысления ситуации, комбинаторных способностей и способностей к «планомерному синтезу». Автор отмечает общее снижение объема памяти, однообразие и замедленность ассоциаций, склонность к персеверациям, ослабление способности к сосредоточению, замедление двигательных реакций [2].

Одна из первых в России педагогов-дефектологов Е.К. Грачева, изучив опыт ряда зарубежных стран (особенно Швейцарии и Германии) в призрении и воспитании детей с тяжелыми нарушениями развития, психическими и нервными заболеваниями (в том числе с эпилепсией), организовала один из первых в России приютов для таких детей. В своих лекциях и знаменитом дневнике она не только описывала педагогические приемы работы с тяжелыми эпилептиками, но и рассматривала проблему этого заболевания как комплексную – социально-медико-педагогическую.

Известный отечественный психиатр и педагог В.П. Кащенко также успешно работал с проблемными детьми, в том числе страдающими эпилепсией, в своей знаменитой школе-санатории, реализуя комплексный медико-педагогический подход в наблюдении (так называемый педографический метод) и коррекционно-педагогической работе.

В советский период следует отметить психологические исследования детей и подростков с эпилепсией, которые проводились М.П. Кононовой в психиатрическом стационаре под руководством известного психиатра Г.Е. Сухаревой [10].

Усиление интереса к психологическим исследованиям в клинике эпилепсии, наблюдающееся в последние годы, Л.И. Вассерман (1998) объясняет особенностями развития современной эпилептологии, ее гуманизацией, привнесением личностного фактора в индивидуальное сознание врачей, который в наибольшей мере отражается в реабилитационном подходе [3]. Автор выдвигает идею комплексного подхода к преодолению болезни в рамках терапевтического коллектива в системе: врач ↔ психолог ↔ больной и реализацию такого подхода выводит из концепции функционального диагноза, т.е. диагноза «индивидуальных особенностей заболевания, болезненных изменений и сохранных свойств личности, реакций личности на болезнь, преморбидного состояния социальной адаптации и ее возможностей в условиях болезни» (В.В. Ковалев, 1985). И.В. Горская и М.Д. Горский подчеркивают, что больные эпилепсией нуждаются, наряду с медицинской и психологической, также и в социальной помощи и поддержке [5].

В качестве психотерапевтических и социальных «мишеней» для «помогающих» специалистов – психологов и социальных работников – у взрослых больных с разными формами эпилепсии и типами припадков могут служить типы личностного реагирования на болезнь (отношение к болезни), а также социальная стигматизация. Так, по данным ВОЗ и Европейской психиатрической ассоциации (EPA), доля безработных непропорционально высока среди лиц с эпилепсией, в основном из-за невежества работодателей, и эта доля в два-три раза превышает общий показатель, а также показатель для лиц с другими причинами инвалидности. Дети с эпилепсией часто лишаются возможности обучаться в детском саду, школе вместе со своими сверстниками, в соответствии с психологическими возможностями и потенциалом.

При оказании комплексной помощи ребенку (подростку) с эпилепсией объектом воздействия, а также членом терапевтического коллектива становится его семья, так как качество жизни ребенка, эффективность его лечения и реабилитации в первую очередь зависят от компетентности, активности, мужества и финансовой состоятельности тех, кто представляет группу его первичной поддержки. В такого рода терапевтический коллектив должны входить: невролог-эпилептолог, врач функциональной диагностики, нейропсихолог, педагог-дефектолог,

социальный педагог. Но именно врач-эпилептолог должен стать координатором и своего рода связующим звеном в команде специалистов и членов семьи ребенка (терапевтическом коллективе, занимающемся его лечением и реабилитацией). В его задачи входит: 1) поставить клинико-электро-анатомический диагноз эпилепсии на основании жалоб пациента и описаний приступов очевидцами, данных неврологического осмотра, нейропсихологического тестирования, результатов электроэнцефалографии (ЭЭГ) и ЭЭГ-видеомониторинга, данных нейровизуализации (магнитно-резонансная томография); 2) назначить адекватную антиэпилептическую терапию согласно форме эпилепсии и типу припадков, с обязательным учетом ЭЭГ-паттернов до полного (по возможности) прекращения припадков без выраженных побочных эффектов фармакотерапии, при условии обеспечения психологической и социальной адаптации пациента.

Чтобы точнее очертить задачи, стоящие перед психологом как членом терапевтического коллектива, необходимо учитывать следующее. Как полагает Л.А. Троицкая, «...нейропсихологический дефицит развития высших психических функций, обусловленный наличием очага эпиактивности, уже на ранних этапах заболевания у детей с эпилепсией оказывает влияние на возможности интеграции при формировании слухоречевой памяти, устной и письменной речи и других когнитивных процессов» [13]. У ряда детей основную проблему представляют не редкие или вовсе отсутствующие эпилептические припадки, а психические, коммуникативные, познавательные, поведенческие и социальные нарушения, связанные с картиной длительного бессудорожного эпилептического статуса или постоянных разрядов локальной или генерализованной активности в ЭЭГ [9]. В этих случаях также большие возможности открывает нейропсихологический метод исследования, зачастую более «чувствительный» к патологическому состоянию различных структур головного мозга, чем даже технические средства.

Использование нейропсихологического метода исследования позволяет достаточно точно определить локализацию эпилептического очага у детей с разными формами эпилепсии и оценить связанные с ними мнестические, речевые и другие расстройства [13].

Особенности развития психических функций у детей с эпилепсией могут быть одной из ведущих причин снижения школьной успеваемости. Эти дети входят в «группу риска» дальнейшего неблагополучного психического и интеллектуального развития. Программа коррекционной работы для детей с эпилепсией или эпилептической энцефалопатией должна строиться комплексно, с применением как патогенетических методов медикаментозной терапии, так и направленной психологической коррекции на основе психологической (нейропсихологической) диагностики [13]. При этом необходимо учитывать, что многие традиционно используемые «старые» антиэпилептические препараты (АЭП) могут оказывать негативное воздействие на поведение и когнитивные функции, что подтверждено исследованиями с участием волонтеров (Z. Gaetano, 2008). К примеру, барбитураты (фенобарбитал, бензонал), бензодиазепины (клоназепам), гидантоины (дифенин), как и терапия одновременно двумя-тремя препаратами, оказывает отчётливо негативный эффект на познавательную сферу и поведение. В то же время «базовые» (вальпроаты, карбамазепин) и новые (окскарбазепин, ламотриджин, леветирацетам) АЭП оказывают значительно менее выраженное воздействие на познавательную сферу.

Таким образом, в задачи психолога входит: 1) верификация нейропсихологическими методами функционирования мозговых структур, пораженных патологическим воздействием эпилептиформной активности; 2) квалификация психологических факторов выявленных нарушений в протекании познавательных процессов; 3) отслеживание динамики соотношения позитивного и негативного воздействия антиэпилептической лекарственной терапии на когнитивную сферу и поведение ребенка; 4) диагностика структуры нарушений деятельности ребенка, проектирование (и реализация) программы психолого-педагогического воздействия, необходимого для коррекции деятельности и личности; 5) оценка воздействия болезни ребенка на психологический климат семьи, отслеживание его динамики; 6) психотерапевтическая работа с семьей.

Задачи социального педагога включают: 1) изучение совместно с врачом-эпилептологом распространенности эпилепсии в детской популяции области, мониторинг семей для выработки комплексного медико-социального подхода в лечении и сопровождении; 2) координация усилий специалистов смежных профессий (дефектологов, юристов, педагогов) в процессе оказания комплексной помощи, обеспечение преемственности во взаимодействии этих специалистов; 3) содействие семьям в получении медицинской, психологической, правовой и материальной помощи; 4) социально-правовое консультирование и информирование семей о льготах и мерах социальной защиты; взаимодействие с органами Медико-социальной экспертизы; 5) представление интересов семей, воспитывающих детей

с эпилепсией, подростков, больных эпилепсией, в органах власти.

Задачи семьи: 1) найти надежную команду специалистов, способных обеспечить реальную помощь ребенку и поддержку семье; 2) наладить наиболее оптимальное взаимодействие со специалистами, которым семья доверяет, стать полноценным членом терапевтического коллектива; 3) получить необходимый минимум знаний о заболевании (состоянии) ребенка, перспективах его излечения и реабилитации; 4) обеспечить наиболее оптимальную психосоциальную ситуацию развития ребенка; 5) изыскать, мобилизовать и оптимально использовать необходимые временные, материальные и духовные ресурсы семьи и ближайшего социального окружения для преодоления болезни и повышения качества жизни ребенка.

Кроме того, организация такой комплексной помощи значительно повышает выявляемость так называемых непароксизмальных эпилептических расстройств у детей. На консультацию к психологам, дефектологам, социальным педагогам обращаются родители детей с задержкой речевого развития, нарушениями поведения, расстройствами аутистического спектра. Проведение электроэнцефалографических исследований (в том числе ЭЭГ мониторинга сна, ЭЭГ-видеомониторинга) у таких детей, консультативный прием невролога-эпилептолога и нейропсихолога позволяют выявлять случаи, когда когнитивные и поведенческие расстройства имеют эпилептическую природу. Именно адекватная терапия антиэпилептическими препаратами в комплексе с психологической коррекцией и социально-педагогической помощью дают в подобных случаях отчётливые положительные результаты.

Библиографический список

1. *Багаев В.И., Бейн Б.Н., Стародумов А.А.* Организация эпилептологической службы в Кировской области / Современные методы диагностики и лечения эпилепсии. Материалы Российской научно-практической конференции в Смоленске 27-28 ноября 1997. Смоленск, 1997.
2. *Бернштейн А.Н.* Клинические приемы психологического исследования душевнобольных. Опыт экспериментально-клинической семиотики интеллектуальных расстройств. М., 1911.
3. *Вассерман Л.И.* Психологическая диагностика при эпилепсии. Журнал «Современная психиатрия им. П.Б. Ганнушкина». 1998. № 5. С. 22-26.
4. *Вассерман Л.И.* Структура и механизмы нарушений психических функций и личности у больных фокальной эпилепсией: Автореф. дис. ... докт. мед. наук Л., 1989. 34 с.
5. *Горская И.В., Горский М.Д.* Взаимодействие врача-эпилептолога и специалиста по социальной работе // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2002, Изд. ННГУ. Вып. 1. С. 96-98.
6. *Гузева В.И.* Эпилепсия и неэпилептические пароксизмальные состояния у детей. М., МИА, 2007. 568 с.
7. *Зейгарник Б.В., Братусь Б.С.* Очерки по психологии аномального развития личности. М., Изд. МГУ, 1980. 160 с.
8. *Зенков Л.Р.* Лечение эпилепсии. Под ред. чл.-корр. РАМН Н.Н. Яхно. М., 2001. 229 с.
9. *Зенков Л.Р.* Непароксизмальные эпилептические расстройства. Руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ, 2007. 280 с.
10. *Кононова М.П.* Руководство по психологическому исследованию психически больных детей школьного возраста: из опыта работы психолога в детском психиатрическом стационаре. М.: Медгиз, 1963. 176 с.
11. *Коробейников И.А.* О соотношении нозологического и функционального диагноза при нарушениях психического развития у детей. Дефектология. 1995. № 6. С. 3-7.
12. *Реабилитация* детей с эпилепсией: Методическое пособие. О.В. Халецкая, В.А. Воробьева, И.В. Караштина, О.В. Конурина. Н.Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2001.
13. *Троицкая Л.А.* Нарушения познавательной деятельности у детей с эпилепсией и их коррекция: Автореф. дис. ... докт. психол. наук. М., 2007. – 44 с.
14. *Троицкая Л.А., Медведев М.И., Заваденко Н.Н., Петрухин А.С, Дегтярева А.Г* Нарушение нервно-психического развития при эпилепсии у детей и их коррекция. Неврологический журнал. М., 1998. № 4. С. 117-120.
15. *Шанько Г.Г.* Дискутабельные аспекты лечения эпилепсии у детей. Мед. новости (Беларусь). 2004. № 6. С. 46-50.
16. *Gaetano Z.* Overall effectiveness of an antiepileptic drug (AED): balancing efficacy with tolerability (focus on cognition). // Cognition in Neurology Symposium. Abstract Book. Cairo, 2008.
17. *ILAE/IBE/WHO*, Epilepsy in the WHO European Region: Fostering Epilepsy Care in Europe 2010. P. 13-16.

M. YU. KOROTKIKH

CHILDREN AND TEENAGERS' EPILEPSY AS A COMPLEX MEDICAL AND SOCIAL PROBLEM

The article deals with children and teenagers epilepsy as a significant medical and social problem. The issues of psychological investigation, the complex medical and social and psychological and pedagogical aid rendering, the organization of the work of the therapeutic staff including neurologist-epileptologist, the doctor of functional diagnostics, neuropsychologist, speech pathologist and social teacher are under consideration.

Key words: ***epilepsy, children, aid, psychological investigation, medical and social problem.***

В.В. ЛЕШИН
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии Орловского государственного университета
Тел: 8 905 169 41 10

И.О. БОРИСОВ
соискатель кафедры нормальной физиологии медицинского института Орловского государственного университета
Тел. (4862) 43 21 83

Т.Н. СЕМЕНОВА
кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной физиологии Орловского государственного университета
Тел. (4862) 43 21 83

Ю.Л. НОВИКОВА
кандидат биологических наук кафедры нормальной физиологии Орловского государственного университета
E-mail: novikova_julia09@mail.ru
Тел: 8 920 808 92 28

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА КОЖНО-КИНЕСТЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СВЧ-ПОЛЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Хроническое воздействие малоинтенсивного электромагнитного потока энергии в условиях эксперимента вызывает развитие стереотипной морфологической реакции в нейроцитах коры больших полушарий в виде набухания ядер, уменьшения разветвленности дендритов и снижения количества дендритических шипиков. Степень изменений в нейроцитах и объем их поражения в сенсомоторном отделе коры головного мозга зависит от продолжительности воздействия и площади облучаемой поверхности тела животного. Основным физиологическим эффектом в период хронического облучения белых крыс является угнетение поведения животных, что проявляется в снижении их активности в тесте «открытого поля» и замедлении выработки оборонительного условного рефлекса. Процессы нарушения ВНД усиливаются с увеличением продолжительности времени микроволнового воздействия.

Ключевые слова: ***кора больших полушарий, нейроциты, шипики, электромагнитное поле.***

В последнее время в связи с развитием науки и техники значительная часть населения подвергается систематическому воздействию электромагнитными полями. В настоящее время трудно найти отрасль народного хозяйства, в которой не применялась бы электромагнитная энергия для осуществления самых различных операций, начиная от приготовления пищи и кончая использованием генераторов СВЧ в современном приборостроении, так как применение электромагнитной энергии позволяет создать принципиально новые технологические процессы производства. Наряду с лицами, профессионально связанными с источниками электромагнитных излучений, их воздействию подвергаются все более широкие контингенты населения. Все это дает основание рассматривать создаваемые электромагнитные поля как фактор, приобретающий значение экологического. В связи с этим перед фундаментальной наукой возникают задачи изучения механизмов биологического действия электромагнитного поля в прикладном медицинском аспекте, остается актуальной разработка новых методов и средств защиты от электромагнитных излучений. В настоящее время имеется значительное количество работ по проблеме СВЧ-излучений, которые утверждают, что радиоволны могут оказывать как патологическое, так и лечебное действие. Однако многие вопросы этой актуальной проблемы ещё почти не изучены, и в особенности недостаточно сведений о механизме действия микроволн на нервную систему, без чего трудно разрабатывать защитные мероприятия и профилактику вредных последствий воздействия, а также применять эффективное лечение. Все эти обстоятельства требуют точного знания того, что происходит в организме животных и человека при действии микроволнового

© В.В. Лешин, И.О. Борисов, Т.Н. Семенова, Ю.Л. Новикова

воздействия, при какой плотности потока энергии и экспозиции возникает опасность, как защищать живые организмы от неблагоприятного воздействия. Нервная система считается одной из наиболее чувствительных к действию. Специальных работ, посвященных детальному морфологическому анализу отделов нервной системы при хроническом воздействии СВЧ малой интенсивности, недостаточно. Так, в общих чертах установлено, что под влиянием хронического микроволнового излучения в нервной системе возникают определенные функциональные изменения. Однако, морфологический субстат этих изменений, в том числе характер патоморфологических изменений в ЦНС на клеточном уровне мало изучены. Совершенно не освещен в литературе вопрос об особенностях изменения нейроцитов головного мозга в условиях экранирования головы животного при СВЧ-облучении.

Материалы и методы исследования:

В качестве подопытных животных использовали белых беспородных крыс-самцов весом 190-200 гр.

Облучение проводили дистанционным методом в осенне-зимний период, во второй половине дня. Источник СВЧ-излучения – серийный генератор «ЛУЧ-58», работающий в непрерывном режиме генерации; длина волны – 12,6 см, частота – 2375 МГц, плотность потока энергии в зоне облучения крыс 10 мВт/см^2. Животные находились в индивидуальных вентилируемых домиках из полистирола; воздействию подвергали дорсальную поверхность тела. Замеры СВЧ поля проводились с помощью прибора МЗ-51. Крысы подвергались хроническому 4-х месячному воздействию по 1 часу 5 раз в неделю. С целью дифференцирования изменений в ЦНС, прямого и непрямого характера воздействия СВЧ в 1-ой группе экранировали голову животного для исключения прямого воздействия на головной мозг, 2-я группа – без экрана. Наблюдения за поведением животных проводили регулярно в течение 5 месяцев: ежемесячно животных взвешивали, измеряли ректальную температуру до и после действия СВЧ на протяжении всего эксперимента, кроме того, во время забоя животных определяли мозговую температуру с помощью медицинского электротермометра /ТПЭМ-1/. Для выработки условного оборонительного рефлекса использовалась модификация челночной камеры Н.К. Баркова. При включении условного сигнала (звонов и лампочки) животное должно было перебегать из 1-й камеры во 2-ю. В опытах применялся комплексный условный сигнал: звук 78 дБ и свет 10 Вт, длительность сигнала составляла 5 сек., если животное не перебегало в другую камеру, наносилось электрораздражение 40 В через пол камеры. О способности к образованию временной связи и консолидации памятного следа судили по количеству проб до достижения критерия обученности (5 правильных проб подряд).

Проводили так-же изучение спонтанных поведенческих реакций:

Тест открытого поля: изучалась двигательная активность животного на квадратном поле 1×1 м; двигательную активность животных оценивали по количеству пересеченных квадратов.

Норковый рефлекс /Boizer , 1964/.

Во всех сериях опытов животных забивали декапитацией. Общие морфологические изменения в головном мозге анализировали на препаратах, окрашенных по Нисслю. Оценка структуры нейроцитов у слоя проводилась по состоянию базофильной субстанции и объема ядер. Для оценки состояния базофильной субстанции давалась её полуколичественная характеристика. Оценка / по Cormi / степени хроматолиза осуществлялась в условных единицах. Нейроциты типичного строения оценивали в ноль единиц. Для первой стадии хроматолиза /1 условная единица/ принимались такие признаки, как: периферических хроматолиз вблизи оснований дендритов и начальное набухание тела клетки со сглаживанием её контуров; для второй стадии /2 условные единицы/: хроматолиз большей части базофильной субстанции, выраженной в набухании тела клетки и её дендритов, для третьей стадии /3 условные единицы/: тотальный хроматолиз с диффузной базофилией цитоплазмы, резкое набухание клеточных тел и дендритов нейрона. У каждого животного проводили кариометрический анализ нейроцитов у слоя коры путем перерасчета двух линейных размеров ядер по формуле эллипсоида вращения в объемные величины. Величина объемов подвергалась логарифмированию с последующей статистической обработкой.

Для выявления ветвления дендритов и дендритических шипиков применялся метод Гольджи в модификации, принятой в лаборатории Г.И. Полякова /Институт мозга АМН/. Исследовали нейроциты, апикальные дендриты которых были длиной свыше 850 мкм. Количество шипиков подсчитывали последовательно, начиная от тела клетки на каждые 50 мкм длины. В каждой серии исследовали по 7 нейроцитов на каждый срок опытов, подсчитывали разветвленность дендрита и общую разветвленность клетки по Т.А. Леонтович /1978/. Весь цифровой материал подвергали статистической обработке, после чего составляли таблицы и графики. Гистограммы распределения дендритических шипиков и оптической плотности нейронов коры анализировались с помощью системы автоматизированной обработки изображения.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Морфологические изменения в сенсомоторной коре в процессе 4-х месячного хронического СВЧ-воздействия ППЭ 10 мВт/см^2 и восстановительном периоде.

После 1 месяца СВЧ-воздействия в сенсомоторной коре отмечены ретикуляторные явления, которые сочетаются с дистрофическими изменения в нейроцитах. При этом в отдельных наблюдаются нарушения цитоскелета и изменения формы нейроцитов на округлую и овальную. Дендриты таких клеток набухают и базофильно прокрашиваются на значительном расстоянии. Однако, в большинстве нейроцитов слоя у сенсомоторной коры тотального хроматолиза не наблюдалось. Оценка степени хроматолиза нейроцитов показала, что её интегральная величина составляет 1,22±0,02 условных единиц / контроль составляет 0,06±0,2 /p<0,05/. Для нейроцитов, находящихся в разных стадиях хроматолиза, характерна очаговость расположения: группами располагаются клетки, находящиеся в одной стадии хроматолиза, что, вероятно, отражает поражение отдельных клеточных модулей. Одновременно с набуханием тел нейроцитов и хроматолизом наблюдается набухание ядер. В начальных стадиях набухания ядра четко ограничены от цитоплазмы, по мере прогрессирования процесса границы их становятся нечеткими, усиливается базофилия. Вследствие нарушения цитоскелета ядра нередко принимают эксцентрическое положение.

После 1 месяца воздействия СВЧ отмечены изменения в распределении шипиков на дендритах. Показано статистически достоверное снижение их числа по всей длине дендрита, особенно в 3-4 слоях коры. На дендритах появляются четко видные утолщения и вздутия. На спектре распределения логарифмов объемов ядер отмечается увеличение показателя до 3,28 /контроль 2,8/ при p<0,05, в части нейроцитов встречается эктопия ядрышек. У подопытных животных уменьшается разветвленность апикальных дендритов нейронов, составляя 6,1±0,7 /в контроле – 7,5±0,3/; общая разветвленность клетки 28,2±0,4 /в контроле – 39,1±0,8/ p<0,05.

Через 4 месяца у животных, которые подвергались воздействию 5 раз в неделю /экспозиция 1 час/, были отмечены в коре признаки нарушения местного кровообращения: венозное полнокровие, перикапиллярный отек. Архитектоника сенсомоторного отдела коры больших полушарий головного мозга не нарушалась. Наиболее частыми формами изменения нейроцитов является хроматолиз. Хроматолиз различной степени – от небольшого просветления клетки до сегментарного и тотального, в I-ой стадии хроматолиза находилось 50 процентов клеток, во 2-ой стадии – 30 процентов, в 3-ей стадии – 4 процента. Степень хроматолиза составляет 1,36. Одновременно отмечается увеличение объема ядер до 3,2 /в контроле – 2,8/ p<0,05. Наряду с морфологическими признаками изменения белково-синтетической активности нейронов отмечается снижение количества шипиков по всей длине дендрита. На дендритах появляются четкообразные утолщения и вздутия; снижается разветвленность дендритов с 7,5±0,3, p<0,05 – в контроле, до 5,8±1,2 – в опыте. Снижается общая разветвленность клетки: в контроле – 39,1±0,8, p<0,05, в опыте – 24,1±0,5. Через 1 месяц восстановительного периода, после прекращения действия хронического 4-х месячного воздействия СВЧ поля восстанавливается до 89% нейроцитов. Степень хроматолиза была близка к контролю. Происходит также нормализация размеров ядер клеток. На спектре логарифмов объемов ядер в опытной и контрольных группах не было различий. Имеются единичные пикнотизированные нейроциты; сохраняется повышенный мателлитоз. В некоторых нейроцитах имеется по 2-3 ядрышка. В восстановительном периоде исчезает также деформация дендритов. Через 1 месяц их разветвленность достигает величины /7,4±0,1/. Общая разветвленность клетки составляет 37,1±1,2, что статистически не отличается от контрольной нормы. Количество шипиков также восстанавливается.

Таким образом, хроническое СВЧ-воздействие / экспозиция 1 час 5 раз в неделю в течение 4-х месяцев/ приводит к обратимым морфологическим изменениям в сенсомоторной коре; в нейронах и их ассоциациях развиваются компенсаторно-приспособительные процессы в ответ на хроническое действие СВЧ-поля.

Морфологические изменения в сенсомоторной коре при неравномерном воздействии СВЧ на поверхность тела.

Большое практическое значение имеет изучение морфофункциональных показателей центральной нервной системы при воздействии СВЧ на животных в условиях экранирования отдельных частей тела, особенно области головы, что дает возможность изучить прямые и рефлекторные механизмы воздействия на головной мозг.

Через 1 месяц воздействия СВЧ большинство нейроцитов имеет 2 стадию хроматолиза, что соответствует 1,18±0,04 усл.ед. /контроль – 0,06±0,02 p<0,05/. Для части клеток характерна базофилия ядер. Отмечается увеличение объема ядер до 3,0±0,01 /контроль – 2,8±0,4/. Разветвленность дендритов клеток у слоя коры после 1 месяца снижается до 6,5±0,5 /контроль – 7,5±0,4 p<0,05/.

Отмечается статистически достоверное снижение числа шипиков на всем протяжении апикальных дендритов. Через 4 месяца от начала хронического СВЧ-воздействия у животных, подвергавшихся воздействию с экранированной головой, в сенсомоторной коре обнаружились признаки нарушения местного кровообращения, тогда как архитектоника коры больших полушарий сенсомоторной зоны не нарушалась. Общая разветвленность клетки при этом составляет 28,3±1,2 /контроль 39,1±0,95 $p<0,05$/. Разветвленность дендрита снижалась до 5,9±0,8 /контроль 7,5±0,4 $p<0,05$/; степень хроматолиза возрастала до 1,2 /контроль 0,06/. Отмечалось увеличение объема ядер нейроцитов и снижение количества выявляемых шипиков на дендритах по сравнению с контролем. Через 1 месяц восстановительного периода основные структурные показатели нейроцитов существенно не отличались от контроля. Лишь в некоторых клетках сохранялось набухание ядер и хроматолиз. На спектре распределения логарифмов объемов ядер пики кривых опытной группы и контроля совпадают. Количественный анализ разветвленности дендритов в этот период показал, что разветвленность апикальных дендритов составляет 7,5±0,9, а общая разветвленность клетки – 39,6±1,2. Количество дендритических шипиков на апикальных дендритах восстанавливается, достигая контрольного уровня. Как известно, в литературе дискутируется вопрос прямого и опосредованного повреждения нервных структур головного мозга. Наши данные показали, что морфологические изменения в клетках сенсомоторной коры животных, облучавшихся с экранированной головой, по характеру не отличались от изменений, наблюдавшихся в сенсомоторной коре у крыс, полностью подвергавшихся воздействия, однако, в количественном отношении эти изменения выражены менее резко. Из этого можно сделать вывод, что поражение тканевых элементов головного мозга животных вызвано рефлекторным механизмом, возможно, связанным с поступлением импульсов с рецепторов кожи и внутренних органов. Таким образом, морфологические изменения в нейроцитах сенсомоторной коры больших полушарий можно рассматривать не только как результат прямого действия СВЧ-поля, влияющего на структуру биологических мембран перикариона, но и как следствие их перестройки под воздействием афферентной патологической импульсации, возникающей вследствие раздражения периферических отделов разнообразных рецепторов, находившихся в зоне электромагнитного воздействия.

Изменения в поведении животных в условиях экспериментального воздействия СВЧ-поля

В процессе 4-х месячного хронического СВЧ-воздействия: через 1 месяц и 4 месяца, восстановительного периода после 4-х месяцев СВЧ-воздействия проводилась выработка оборонительно условного рефлекса у белых крыс. Установлено: через 1 месяц воздействия СВЧ скорость выработки условных рефлексов уменьшилась на 16,6% по сравнению с контролем, через 4 месяца малоинтенсивного воздействия СВЧ-полем скорость выработки уменьшилась на 48,2%. Через 1 месяц восстановительного периода скорость выработки условного оборонительного рефлекса приближалась к контролю.

Оценка поведения по неусловнорефлекторным методикам через 2 месяц СВЧ-воздействия показала, что двигательная активность подопытных животных уменьшается, двигательная активность в опыте до 19,1±2,4 /в контроле – 28,2±2,1 $p<0,05$/, также снижается норковый рефлекс в опыте – 0,66±0,18, в контроле – 1,5±0,2 $p<0,05$. Таким образом, двигательная активность у подопытных животных достоверно снижается. Через 4 месяца хронического воздействия норковый рефлекс снижается ещё больше /опыт – 0,53±0,59, контроль – 1,5±0,2 $p<0,05$/. Существенно уменьшается двигательная активность /опыт – 16,2±1,3, контроль – 28,3±2,1 $p<0,05$/. Через 1 месяц восстановительного периода происходила нормализация двигательной активности и норкового рефлексов.

При хроническом облучении животных было выявлено замедление скорости выработки условных рефлексов. Неусловнорефлекторные методики также показали существенное снижение различных типов активности животных. Особого внимания заслуживает тот факт, что нарушение условнорефлекторной деятельности коррелирует с изменением структуры дендритов и шипиков корковых нейронов. При восстановлении высшей нервной деятельности структура дендритов и расположенных на них шипиков нормализуется. Это является ещё одним доказательством в пользу того, что аксодендритические связи коры принимают участие в условнорефлекторной деятельности.

Выводы

1. Хроническое воздействие малоинтенсивного электромагнитного потока энергии 10 мВт/см^2 в условиях эксперимента вызывает развитие стереотипной морфологической реакции в нейроцитах коры больших полушарий в виде набухания ядер, уменьшения разветвленности дендритов и снижения количества дендритических шипиков.

2. а). Степень изменений в нейроцитах и объем их поражения в сенсомоторном отделе коры головного мозга зависит от продолжительности воз-

действия и площади облучаемой поверхности тела животного.

б). Экранирование головы вызывает существенное уменьшение морфофункциональных сдвигов в центральной нервной системе; в то же время применение данной локальной защиты не предотвращает полностью их развития под воздействием электромагнитного поля.

3. Возникновение изменений в нейроцитах головного мозга под влиянием электромагнитного поля в условиях экранирования головы животного можно объяснить патологической рефлекторной импульсацией с рецепторов тела, что дает основание считать рефлексогенный механизм одним из патогенетических факторов изменений в центральной нервной системе.

4. Основным физиологическим эффектом в период хронического облучения белых крыс является угнетение поведения животных, что проявляется в снижении их активности в тесте «открытого поля» и замедлении выработки оборонительного условного рефлекса. Процессы нарушения ВНД усиливаются с увеличением продолжительности времени микроволнового воздействия.

5. Выявленные морфофункциональные изменения имеют обратимый характер, и после прекращения воздействия электромагнитного поля наступает нормализация показателей, достигающая через месяц исходных величин.

Библиографический список

1. *Буреш Я.* Методика и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М., 1991с.
2. *Косицин Н.С.* Микроструктура дендритов и аксодендритических связей в центральной нервной системе. М.: Наука, 1976. 200с.
3. *Косицин Н.С.* Ультраструктура синаптических соединений. В сб.: Внутриузловые межнейрональные связи. Л.:Наука, 1973. С.38-43.
4. *Леонтович Т.А.* Нейронная организация подкорковых образований переднего мозга. М., 1978.
5. *Меркулова Л.М., Холодов Ю.А.* Реакция возбудимых тканей организма на импульсные магнитные поля. Чебоксары 1996.
6. *Холодов Ю.А.* Реакция нервной системы на электромагнитные поля. М., Наука, 1979. 168с.

V.V. LYOSCHIN, I.O. BORISOV, T.N. SEMENOVA, J.L. NOVIKOVA

THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTIC OF THE CENTRAL SEGMENT OF THE SKIN -KINESTHETIC ANALYZER WHILE THE CHRONIC EXPOSURE OF THE SHF-FIELD IN THE EXPERIMENT

The chronic exposure of low intensity electromagnetic energy flow in experimental conditions cause the development of stereotypical morphological reaction in neurocytes of the cerebral cortex. The reaction is characterized by the swelling of nidus, decreasing of dendrite branching and decreasing of dendrite aciculas in number. The degree of change in neurocytes and the volume of their damage in the sensomotor segment of cerebral cortex depend on the exposure duration and the irradiated square of an animal body. The chronic irradiation of white rats causes a basic physiological effect that is animals' depressive behavior. This is revealed in decreasing of their activity in the '"open field test" and dormancy of the defensive trained reflex. Increasing duration of microwave effect causes the processes of HNA malfunction.

Key words: ***cortex, neuron, spines, the electromagnetic field.***

Н.В. ЛУНЕВА
кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин Курского государственного университета
E-mail:mbd155@mail.ru

А.С.ЯЦУН
аспирант кафедры мехатроники и международного инжиниринга Госуниверситета – УНПК
E-mail:mbd155@mail.ru

ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МИКРОМАНИПУЛЯТОР С ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПРИВОДАМИ*

В статье рассмотрена конструкция комплекса для диагностики механических параметров кожного покрова человека на основе параллельного микроманипулятора с биморфными пьезоэлектрическими приводами.

Ключевые слова: ***кожный покров, механические параметры, объективная диагностика, микроманипулятор.***

Среди новых технологий, сулящих обществу кардинальные изменения, важное место занимает биомехатроника – новая отрасль, целью которой является налаживание взаимодействия биологических организмов со встроенными в них мехатронными.

В настоящее время широкое распространение получили вибрационные методы идентификации параметров различных материалов. Применяемая при этом вибрационная техника чрезвычайно разнообразна: от ручного вибрационного инструмента до сложных виброиспытательных комплексов.

Особенно эффективно применение вибрационного оборудования в биомехатронике для разработки нового класса медицинских приборов с тактильным очувствлением, что существенно повышает точность измерений.

Информация о физико-механических свойствах кожного покрова является для клиницистов и исследователей чрезвычайно важной, так как дает представление о состоянии организма человека. Однако, несмотря на обилие различных методик, проблема инструментального контроля для увеличения числа критериев объективной оценки состояния кожного покрова при уточнении диагноза заболевания и при контроле влияния фармацевтического препарата в ходе лечения полностью не решена [1].

Кожный покров, являющийся границей раздела внутренней среды человека с внешним миром, состоит их нескольких слоев (наружного – эпидермиса, основного или собственно дермы и подкожной жировой клетчатки), обладающих своими особенными характеристиками, что, в целом, определяет гетерогенность ее свойств. Все это затрудняет интерпретацию результатов при исследовании свойств кожного покрова.

Целью данной работы является разработка конструкции комплекса для диагностики механических параметров кожного покрова человека на основе параллельного микроманипулятора с биморфными пьезоэлектрическими приводами и разработка математической модели устройства диагностики для этих целей.

В настоящее время для решения указанной задачи используют прецизионные технологии. С созданием и совершенствованием таких технологий неразрывно связано дальнейшее развитие ряда перспективных направлений науки и техники. Создание таких устройств тесно взаимосвязано с качественным повышением требований к точности приводов и, соответственно, их рабочих органов. Так, в ряде случаев требуются приводы, обеспечивающие амплитуду линейного перемещения в 500... 1000 мкм или угол поворота в 5... 10° и точность не менее чем 1 мкм или 1 угловая секунда.

В течение последних 15-20 лет динамичное развитие получила область создания медицинских микроустройств с пьезоэлектрическими приводами. По существу, только данный тип устройств потенциально способен решить поставленную задачу, Манипуляционное устройство, содержащее в своем составе параллельный механизм, обладает следующими достоинствами: высокая жесткость, высокая точность, равномерное распределение нагрузки, высокая грузоподъемность, единый тип приводных

* Работа выполнена в рамках ГК №14.740.11.0249 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

© Н.В.Лунева, А.С.Яцун

элементов, идентичные информационные элементы, универсальный вид уравнения динамики для обобщенной силы, отнесенной к каждому звену исполнительного органа [2,3].

Нами разработан микроманипулятор с пьезоэлектрическими приводами (рис. 1), который состоит из неподвижного основания, подвижной платформы, трех одинаковых параллельно размещенных кинематических цепей, имеющих в своем составе пьезоэлектрический привод, жестко закрепленный со стойкой, кронштейн и шаровое сочленение. Движение платформы осуществляется за счет перемещения биморфных пьезоэлектрических приводов (БПП) при подаче на них напряжения [4]. При этом рабочая платформа с закрепленным на ней вспомогательным инструментом совершает требуемые перемещения рабочего органа по строго заданному закону движения, что позволяет воздействовать на исследуемые объекты с микронной точностью.

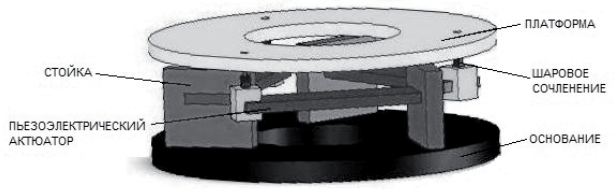


Рис.1. Микроманипулятор с биморфными пьезоэлектрическими приводами.

При проектировании микроманипулятора важной задачей является выбор биморфного пьезоэлектрического привода, обеспечивающего максимальные величины перемещения и достаточные усилия.

Угол поворота нейтральной линии θ и перемещение свободного конца БПП ξ определяется по формулам [1-2]:

$$\Theta = -\frac{3}{2}\cdot\frac{d_3\left[\left(h_P+\frac{h_M}{2}\right)^2-\frac{h_M^2}{4}\right]l}{\left[E_M s_1^E\frac{h_M^3}{8}+\left(h_P+\frac{h_M}{2}\right)^3-\frac{h_M^3}{8}\right]h_P}U, \quad (1)$$

$$\zeta = \pm\frac{3}{4}\cdot\frac{d_3\left[\left(h_P+\frac{h_M}{2}\right)^2-\frac{h_M^2}{4}\right]l^2}{\left[E_M s_1^E\frac{h_M^3}{8}+\left(h_P+\frac{h_M}{2}\right)^3-\frac{h_M^3}{8}\right]h_P}U. \quad (2)$$

где d_{31} – пьезоэлектрический модуль; h_p – толщина пьезокерамических пластин; h_t – толщина рессоры; l – длина ПББ; E_t – модуль упругости, U – напряжение.

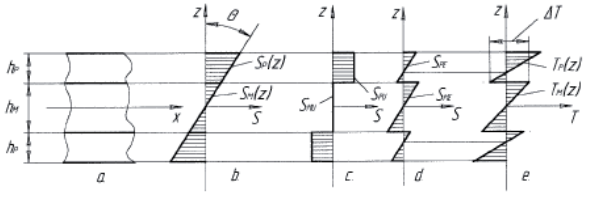


Рис.2. Эпюры распределения деформации и механических напряжений по перечному сечению БПП, a – участок БПП, b – эпюра деформации БПП, c – эпюра деформаций, возникающих на свободных пьезокерамических пластинах (ПКП), от действия электрического напряжения, d – эпюра чисто упругих деформаций БПП, e – эпюра механических напряжений БПП.

Анализируя представленные результаты, можно сделать следующие выводы:

Очевидно, что деформации и механические напряжения исчезают при $U = 0$. Знак деформации в слоях БПП зависит от знака U, соответственно и расположение слоев, подверженных растяжению и сжатию, также зависит от знака прикладываемого напряжения.

Деформации как в рессоре, так и в ПКП, зависят от толщины слоев и соотношения упругих характеристик слоев (податливости или модулей упругости). Чем меньше податливость ПКП и толщина рессоры, тем больше деформация и соответственно прогиб БПП.

Механические напряжения в БПП зависят от соотношения упругих характеристик слоев (модулей упругости и податливостей). Они растут с повышением податливости ПКП.

Скачок механических напряжений, возникающий на границе активных и пассивных слоев при подаче электрического напряжения на ПКП, максимален при отсутствии рессоры. Ее наличие как бы сглаживает изменения механического напряжения при переходе от одного активного слоя к другому.

Для проведения диагностики кожного покрова человека описанный микроманипулятор оснащен контактным элементом, осуществляющим взаимодействие с кожным покровом человека.

Библиографический список

1. *Jatsun S.F., Jatsun S.M, Shepoluchin V.* Vibrating method for measurement of the biomechanical properties of human skin // VIII International Congress on Sound and Vibration. Hong Kong, 2001.P. 313-318.
2. *Горнев Е.С.* Микрооптические устройства на основе отражающих элементов – микрозеркал.Микросистемная техника. 2002. № 9. С. 29–34.
3. *Джагупов Р.Г.* Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники, систем контроля и управления: Справочник. СПб.: Изд-во Политехника, 1994. 608 с.
4. *Патент* №96055 Пьезоэлектрический привод манипулятора. Опубл. 20.07.2010 Бюл. № 20.

N.V. LUNEVA, A. S. YATSUN

THE VIBRODIAGNOSTIC MICROMANIPULATOR WITH THE PIEZOELECTRIC ACTUATOR

The article considers the design of the complex for the diagnosis of mechanical parameters of the human skin, based on the parallel micromanipulator with the bimorph piezoelectric actuator.

Key words: ***skin, mechanical properties, the objective diagnosis, a micromanipulator.***

Г.И. МАСАЛЫГИНА
главный внештатный специалист Управления здравоохранения Департамента здравоохранения и социальной политики Орловской области, врач-эндокринолог Орловской областной клинической больницы
E-mail: kovalina68@ya.ru

В.И. ВИШНЕВСКИЙ
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней Орловского государственного университета
Тел. 8 906 665 11 66

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Сахарный диабет (СД) 2 типа традиционно называют диабетом пожилых, т.к. заболевают им преимущественно после 40 лет, а пик заболеваемости приходится на 60 лет. С увеличением продолжительности жизни, особенно в развитых странах, закономерно стало увеличиваться число больных сахарным диабетом старше 65 лет – многие стали просто «доживать» до своего диабета.

Целью лечения СД в пожилом и старческом возрасте является поддержание уровня гликемии натощак ниже 8,3 ммоль/л, а после еды ниже 12,2 ммоль/л. Критерии оптимальной компенсации СД 2 типа в пожилом возрасте и/или при ожидаемой продолжительности жизни менее 5 лет: если нет осложнений и риска тяжелых гипогликемий рекомендуемый HbA1c < 7,5%, если есть тяжелые осложнения и/или риск тяжелых гипогликемий, то HbA1c < 8,0%. Прием пероральных сахароснижающих препаратов всегда следует начинать с меньшей дозы и увеличивать ее постепенно.

Ключевые слова: ***сахарный диабет, гипергликемия, критерии компенсации, пациенты пожилого и старческого возраста.***

У здорового человека уровень глюкозы крови натощак за каждые 10 лет увеличивается на 0,06 ммоль/л, а прирост этого уровня при проведении пробы толерантности к глюкозе – на 0,28 ммоль/л (1). По данным Американской диабетической ассоциации (АДА) та или иная степень нарушения толерантности к глюкозе наблюдается почти у 10% пожилых и старых людей (4). Вероятнее всего, это связано с возрастными изменениями химического состава тела, особенностями диеты в этом возрасте, снижение физической активности из-за ограничения двигательных функций, а также особенностями секреции и действия инсулина. Именно поэтому в «Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом» под редакцией Дедова И.И. выделена отдельная глава «Сахарный диабет 2 типа в пожилом возрасте». Особенности течения диабета диктуют и особенности лечения и наблюдения данных пациентов (2).

При старении безжировая масса тела уменьшается, а содержание жира в организме увеличивается, при этом имеется четкая зависимость между процентным содержанием жира и уровнями глюкозы, инсулина и глюкагона в крови натощак. Если исключить фактор ожирения, то зависимость базальных уровней указанных гормонов от возраста исчезают. Существуют возрастные изменения импульсного характера секреции инсулина, нарушаются механизмы противодействия гипогликемии (реакция глюкагона с возрастом ослабевает). При отсутствии ожирения у пожилых больных СД секреция инсулина нарушена в большей степени, чем его влияние на утилизацию глюкозы. Также нельзя забывать и еще об одной возрастной особенности: в пожилом возрасте анаэробный гликолиз нарушается у мужчин, но не у женщин (1).

Так что же это дает нам на практике? Во-первых, мы наблюдаем рост заболеваемости СД в старшей возрастной группе. По данным исследований, в США в 1999–2000гг СД страдали 38,6% людей старше 65 лет (4). Американский диабетолог Kahn (2000) сделал такое заявление: «Если каждый житель нашей планеты доживет до 85 лет, то число больных СД 2 типа составит в общей популяции 23%!». Драматичность ситуации еще и в том, что у пожилых людей сахарный диабет длительно протекает без каких-то симптомов. Типичные симптомы, такие как сухость во рту, жажда и полиурия отсутствуют. Преобладают неспецифические жалобы на общую слабость, утомляемость, снижение памя-

© Г.И. Масалыгина, В.И. Вишневский

ти и пр. Именно поэтому пациенты не обращаются с этими симптомами к врачу, т.к. списывают их на возраст. А при обращении за медицинской помощью спустя какое-то время от начала заболевания большинство пациентов уже имеют в наличии одно, а то и несколько микро- и макрососудистых осложнений сахарного диабета. Поэтому так важна ранняя диагностика сахарного диабета как мера профилактики поздних его осложнений. Это диктует необходимость активного скрининга СД у всех без исключения пациентов старше 60 лет. Однако нужно помнить, что банальное измерение глюкозы крови натощак может оказаться неинформативным, т.к. часто гипергликемия отсутствует. Чаще преобладает изолированная постпрандиальная гипергликемия. Поэтому измерение глюкозы через 2 часа после еды может оказаться гораздо информативнее и полезнее измерения глюкозы натощак. Кроме того, уменьшается информативность анализа мочи на сахар, т.к. с возрастом значительно повышается почечный порог для глюкозы, и на практике нередки случаи, когда глюкозурия появляется лишь при уровне гликемии более 12–13 ммоль/л. Поэтому исследование мочи на глюкозу не может являться диагностическим тестом у пожилых пациентов.

Трудности диагностики сахарного диабета у лиц пожилого и старческого возраста не всегда связаны только с вышеописанными причинами. Нельзя забывать и о психосоциальных аспектах. Не секрет, что часто в этой возрастной группе наблюдаются низкие материальные возможности – пациент, живущий в сельской местности, в удалении от ЦРБ или областного центра просто не может доехать до них. Также наблюдается определенная социальная изоляция данных пациентов, а в силу возрастных когнитивных нарушений (плохая память, низкая обучаемость, депрессии, потеря ориентации во времени и пространстве и др.) эти пациенты просто не обращаются за медицинской помощью, даже имея симптомы СД!

Но вот диагноз выставлен и встает вопрос о лечении. Вот здесь особенно важно помнить обо всех возрастных особенностях, т.к. слишком интенсивное лечение диабета может принести больше вреда, чем пользы. Цели лечения СД должны быть четко определены в каждом индивидуальном случае, и зависят они от:

– средней ожидаемой продолжительности жизни;
– сохранности когнитивных функций;
– состояния сердечно-сосудистой системы;
– общего соматического статуса;
– способности к самоконтролю.

По рекомендации АДА целью лечения СД в пожилом и старческом возрасте является поддержание уровня гликемии натощак ниже 8,3 ммоль/л, а после еды ниже 12,2 ммоль/л. Нередко достижение этих показателей является довольно трудной задачей, поскольку эта категория пациентов вынуждена принимать множество лекарств, повышающих гликемию (например, тиазидные диуретики, фенитоин, глюкокортикостероиды). При небольшой ожидаемой продолжительности жизни (менее 5 лет) и тяжелых сопутствующих заболеваниях (особенно сердечно-сосудистых) возможны менее строгие цели по гликемии. По рекомендации American Geriatric Society (2003) при средней ожидаемой продолжительности жизни менее 5 лет гликированный гемоглобин возможен до 8 %. В принятых в 2011 году отечественных «Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом» критерии оптимальной компенсации СД 2 типа в пожилом возрасте и/или при ожидаемой продолжительности жизни менее 5 лет определены следующим образом: если нет осложнений и риска тяжелых гипогликемий рекомендуемый HbA1c < 7,5%, если есть тяжелые осложнения и/или риск тяжелых гипогликемий, то HbA1c < 8,0% (2). При назначении диеты необходимо помнить, что с возрастом суточная потребность в энергии снижается. Оговаривая физическую нагрузку, нужно подчеркнуть ее важность, но назначать всегда строго индивидуально. Из рекомендуемых – ежедневные прогулки пешком по 30-60 минут ежедневно (3).

Назначение заместительной терапии в целом не отличается от таковой в остальных возрастных группах, однако прием пероральных сахароснижающих препаратов (ПССП) всегда следует начинать с меньшей дозы и увеличивать ее постепенно (5).

ПССП должны отвечать следующим требованиям:

– минимальный риск гипогликемий;
– отсутствие нефро-, гепато- и кардиотоксичности;
– удобство применения;
– минимальное взаимодействие с остальными препаратами.

Постепенное увеличение дозы ПССП обусловлено необходимостью предотвращения возможных гипогликемий. Дело в том, что гипогликемии у таких пациентов приводят к тяжелым последствиям. В старости нарушаются контррегуляторные реакции на гипогликемию и, что более важно, снижается способность ощущать гипогликемии (и, соответственно, предупреждать и купировать ее). Гипогликемии у старых больных опасны еще и тем, что из-за снижения резервных способностей голов-

ного мозга функциям коры больших полушарий труднее восстановиться после приступов гипогликемии. Следует помнить, что самыми «опасными» в плане гипогликемий являются производные сульфонилмочевины, т.к. они способны кумулироваться в печени, чаще всех остальных ПССП приводят к гипогликемиям. Именно поэтому начальная доза их при лечении пожилых должна быть вдвое ниже, чем в более молодом возрасте. Из-за высокого риска гипогликемий и неблагоприятных их последствий и снижены требования к компенсации сахарного диабета. Нет необходимости стремиться к показателям молодых больных, т.к. это увеличивает риск гипогликемий. Состояние субкомпенсации СД у старых больных подчас безопаснее, чем жесткая компенсация с частыми гипогликемиями! Особенно это касается пациентов, перенесших острые инфаркты миокарда или ОНМК.

В старшей возрастной группе даже «легкие» гипогликемические состояния ассоциированы с:

– значительными изменениями в ЦНС;
– развитием деменции;
– нарушениями сердечного ритма и проводимости.

Инсулинотерапия у больных пожилого и старческого также имеет свои особенности. Прежде всего, преимущество отдается готовым смесям инсулина, особенно при использовании шприц-ручек для их введения, т.к. уменьшается количество ошибок при введении, их удобно вводить. Интенсифицированная схема инсулинотерапии возможна лишь после обучения больного, наличия у него средств самоконтроля и сохраненных когнитивных способностях больного.

Выводы

1. Популяция пожилых больных СД 2 типа представляет собой гетерогенную группу по длительности диабета, ожидаемой продолжительности жизни, наличию сопутствующих заболеваний. Цели терапии у них могут существенно различаться.
2. При диагностике и лечении сахарного диабета у лиц пожилого и старческого возраста в каждом случае должен быть индивидуальный подход – необходимо учитывать предполагаемую продолжительность жизни пациента, наличие сопутствующих заболеваний и когнитивных нарушений, степень тяжести диабетических осложнений, способность к обучению и проведению самоконтроля.
3. В пожилом и старческом возрасте целью лечения сахарного диабета является поддержание уровня гликемии натощак ниже 8,3 ммоль/л, а после еды – ниже 12,2 ммоль/л.
4. Критериями оптимальной компенсации сахарного диабета 2 типа в пожилом возрасте и/или при ожидаемой продолжительности жизни менее 5 лет являются: при отсутствии осложнений и риска тяжелых гипогликемий рекомендуемый HbA1c менее 7,5%; при наличии тяжелых осложнений и/или риска тяжелых гипогликемий – HbA1c менее 8,0%.

Библиографический список

1. *Аметов А.С.* Сахарный диабет 2 типа: проблемы и решение. М.: ГЭОТАР- Медиа, 2011.
2. *Алгоритмы* специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под ред. Дедова И.И., Шестаковой М.В. М., 2011.
3. *Древаль А.В.* Лечение сахарного диабета и сопутствующих заболеваний. М., ООО «Эксмо», 2010.
4. *David G.Gardner, Dolores Shobak.* Greenspan's Basic&Clinical Endocrinology. Medical, 2011.
5. *Norman Lavin.* Manual of Endocrinolody and Metabolism. Little, Braun and Company, 1994.

G.I. MASALIGINA, V.I. VISHNEVSKY

THE PECULIARITIES OF THE PASSING OF THE DIABETES AT PERSONS OF ELDERLY AND SENILE AGE

Diabetes mellitus (DM) of type 2, is traditionally referred to the old because start suffering from it mainly after 40 years, and the peak incidence occurs at the age of 60. With the increase of life expectancy, especially in developed countries, the number of patients with diabetes over 65 years – many simply started to "live out" to their diabetes – increased as well.

The purpose of treatment of diabetes in elderly and old age is to maintain the level of fasting plasma glucose below 8,3 mmol/l, and after the meal below 12,2 mmol/l. The criteria for the optimal compensation of type 2 diabetes in the elderly and/or when the life expectancy are less than 5 years if no complications and the risk of severe hypoglycemia recommended HbA1s < 7,5%, if there are serious complications and/or the risk of severe hypoglycemia, a HbA1c < 8,0%. The use of oral hypoglycemic agents should always be started with a lower dose and increased gradually.

Key words: ***diabetes mellitus, hyperglycemia, criteria of compensation, patients in elderly and old age.***

Т.Г. МОРОЗОВА
аспирант кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России
E-mail: t.g.morozova@yandex.ru
Тел. 8 910 767 45 60

А.В. БОРСУКОВ
доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России
E-mail: bor55@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ ЭЛАСТОГРАФИИ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ ПРИ ДИФФУЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ

Обоснованы безопасность, современный методический подход к проведению эластографии печени и селезенки при диффузных заболеваниях печени с позиции медбиофизики. Определена масса перкуторного удара датчика эластографа, проведен расчет силы перкуссии и силы удара датчика. Установлено, что давление, оказываемое датчиком, в 1,33(3) раза меньше, чем давление, оказываемое при перкуссии.

Ключевые слова: ***диффузные заболевания печени, импульсная эластография, печень, селезенка.***

Одна из основных задач, стоящих перед современным клиницистом, состоит в максимальном использовании общеклинических методов исследования, позволяющих провести первую, чаще ориентировочную диагностику заболеваний и наметить наиболее рациональную программу дальнейших исследований, которые всегда включают функциональные пробы, часто инструментальные (в том числе и морфологические) исследования. Внедрение новых и усовершенствованных традиционных методов исследования неизбежно приводит к пересмотру классификаций, номенклатур болезней органов пищеварения.

Важнейшим постулатом при физикальном обследовании пациентов с заболеваниями печени является пальпация. Но при данной методике, как правило, врачу доступно обследование: передний край печени и очень редко ее висцеральную поверхность [2, 6, 9, 15, 23, 28, 32, 33, 36]. При злокачественных поражениях печеночной паренхимы орган может значительно увеличиваться, тем самым становясь доступной пальпации. И в том, и в другом случае врач-исследователь так описывает печень: «…края неровные, поверхность бугристая и т.д.». Перкуссия, отражающая характерные изменения акустических характеристик тканей, в отношении печени также помогает уточнить изменения наружных размеров органа [4, 7, 10, 24, 28]. И все-таки пальпация и перкуссия – это те методики физикального обследования пациентов, которые всегда требуют от врача определенной чувствительности, опыта, особого внимания.

Словесное описание проведенного исследования у больного, к сожалению, дает лишь субъективную оценку врача, исходя из его опыта. Поэтому в настоящее время более точное заключение должно выражаться только количественно. Выбор оптимальной тактики ведения пациентов с диффузными заболеваниями печени представляет весьма трудную задачу для клинициста.

Исходом любого прогрессирующего процесса в печеночной ткани является цирроз – диффузный процесс, для которого характерны фиброз и перестройка печени с образованием узлов-регенератов и внутрипеченочных сосудистых анастомозов. Цирроз печени следует отличать от узловой гиперплазии органа, когда фиброз отсутствует, диффузного фиброза без узлов, врожденного фиброза печени, при котором развивается генерализованный фиброз и образуются узлы, но дольковая структура сохраняется [2, 8, 9, 10, 20, 21, 24, 33, 34, 36].

Большие компенсаторные возможности печени являются одной из главных причин трудностей клинической диагностики ее болезней [2, 6, 8, 9, 13, 20, 21, 24, 28, 30, 36]. Объясняется это тем, что нарушения функций и соответствующая клиническая манифестация возникают лишь при далеко зашедших морфологических изменениях органа.

Необходимо сказать, что актуальный вопрос современной гепатологии – синдром портальной гипертензии. Изменения в печени зависят от причины портальной гипертензии. Степень повышения давления в портальной системе существенно не влияет на морфологические изменения в печени.

© Т.Г. Морозова, А.В. Борсуков

Интересен и тот факт, что селезенка в большинстве случаев увеличена, капсула ее утолщена, но, как отмечают ряд авторов, показывают наши исследования у пациентов, например, с алкогольной болезнью печени размеры селезенки могут оставаться в норме [10, 16, 19, 20, 24, 30]. При патологоанатомическом же исследовании в паренхиме селезенки выявляют венозное полнокровие с расширением венозных сосудов и синусоидов, фиброз пульпы, пролиферацию гистиоцитов, участки сидероза и фиброза [9, 10, 13, 16, 19, 20, 24, 30].

В настоящее время определение размеров селезенки методом перкуссии, а также ее пальпацию применяют очень редко или не используют вообще в силу сложности, конституциональных особенностей пациента и клинической практики самого врача.

Использование ряда диагностических процедур является нежелательным, так как риск их использования превышает потенциальную пользу их использования. В связи с этим поиск методов неинвазивной диагностики заболеваний, сопровождающихся изменениями структурной организации печеночной ткани, а также селезенки, стал в последние годы предметом многочисленных исследований [10, 12, 20, 22, 24, 28, 29, 30, 32, 36].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) печени и селезенки – безопасный, доступный, недорогой и широко распространенный метод диагностики, применение которого показано всем пациентам, проходящим лечение по поводу какого-либо заболевания желудочно-кишечного тракта. В европейских странах, а в последние годы и в нашей стране все врачи, получающие сертификат гастроэнтеролога, обязаны владеть ультразвуковой методикой. Выполняя УЗИ, получают информацию об анатомических особенностях строения печени и селезенки, а также о состоянии рядом расположенных органов [1, 2, 19, 20, 21]. Необходимо отметить, что чувствительность УЗИ в диагностике в зависимости от индекса массы тела у пациентов всех категорий, в том числе беременных, составляет от 49 до 100%, специфичность – 75-95%.

Но при УЗИ нет возможности оценить эластические свойства тканей, т.е. те свойства, которые исследуются при пальпации, например печени и селезенки. Эхогенность, оценивающаяся при УЗИ, и эластичность ткани – это некоррелирующие между собой показатели, в основе своей имеющие различное происхождение [18, 19, 28, 36]. Нередко можно наблюдать картину более плотной консистенции в сочетании со сниженной эхогенностью. И все-таки, несмотря на усовершенствованное безупречное качество изображения в сочетании с дуплексными методиками, современные УЗ-аппараты не позволяют проводить точную и доступную диагностику фиброзных изменений печени на доцирротической стадии заболевания печени [2, 19, 21, 23, 29, 34]. Проведение данного метода у пациентов не имеет противопоказаний, но существует ряд трудностей при выполнении такого исследования: метеоризм, избыточная масса тела, послеоперационные повязки в области живота и т.д. Правильное проведение исследования и интерпретация полученных результатов зависят также от квалификации врача ультразвуковой диагностики [2, 19, 21, 24, 25, 32]. Эти факты стали стимулом для создания инструментального, недорогого и неинвазивного варианта методики, позволяющей визуализировать разницу в эластичности исследуемой ткани.

Значительный период времени жесткость и упругость тканей не были доступны для диагностической визуализации и количественной оценки [25, 26, 31, 32, 35, 36].

Начальным шагом в развитии ультразвуковой оценки эластичности тканей стала эхопальпация, при которой одновременно с пальпаторным исследованием проводится ультразвуковое сканирование в В-режиме или же сдавливание производится самим ультразвуковым датчиком [24, 28, 33]. Первый вариант помогает более точно определить протяженность патологии, представление о плотности окружающих тканей. Второй вариант эхопальпации давал возможность оценить степень деформирования образования относительно окружающих тканей и делать предположение о природе патологии [32, 33].

На следующем этапе исследований появилась эластография – отображение эластических свойств тканей, в основе которого лежит различная степень смещения ткани в зависимости от ее жесткости в ответ на давление извне [22, 33]. Суть методики заключается в сочетании положительных свойств пальпации и ультразвукового исследования, т.е. это объективная оценка механических свойств тканей при сохранении визуализации, безопасности, безболезненности, простоты выполнения и дешевизны [33].

Под эластичностью (упругостью) биологической ткани понимается свойство обратимой деформации, т.е. свойство ткани оказывать влияющей на нее силе механическое сопротивление и принимать исходную форму после прекращения действия силы [25, 26, 30, 31, 32]. Эластические (упругие) свойства ткани определяются в первую очередь ее структурной организацией и меняются при таких патологических процессах, как воспаление, рак, старение.

Физически эластичность описывается модулем эластичности (упругости) (Е), определяющим

способность тканей (тел) упруго (обратимо) деформироваться при приложении к ним силы. Модуль эластичности может быть вычислен по формуле:

E = напряжение (δ) / деформация (ε) [25,26,31,32].

Напряжение (stress) в свою очередь определяется как отношение приложенной силы (F) к площади (S), на которую оказывается давление, деформация (strain) является по сути степенью относительного изменения размеров образца в ответ на приложенную силу. Таким образом, модуль эластичности может иметь следующий вид:

$$E = \delta / \varepsilon = (F/S)/(\Delta L/L)$$ [25,26,30,31,32].

При эластографическом исследовании возможны оценка и, следовательно, графическое отображение этих механических характеристик ткани (напряжение (давление) (stress imaging), деформация ткани (strain imaging), модуль эластичности, однако следует помнить, что напряжение и деформация – это относительные величины, отражающие степень изменения относительно окружающей ткани, а модуль эластичности (как и плотность) – это независимый механический параметр, являющийся отражением внутренних свойств исследуемого материала (участка ткани) [25, 26, 30, 31, 32]. Модуль эластичности (E) непосредственно измерить нельзя, он вычисляется опытным путем по измеренным в области эластичности напряжению и деформации (рис.1).

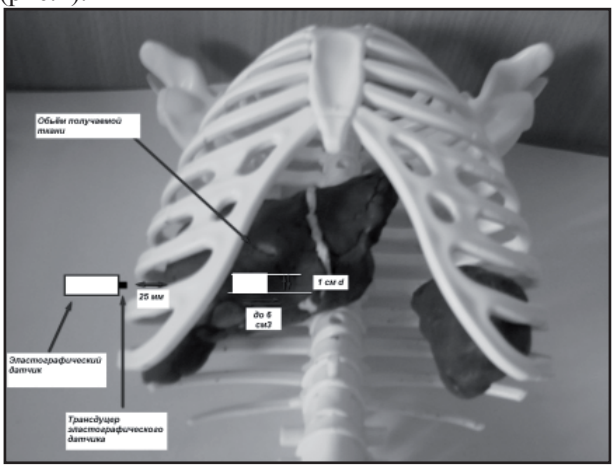


Рис. 1. Действие эластографической волны на паренхиму печени.

В последние годы активно ведутся разработки неинвазивных методов диагностики заболеваний печени в нескольких направлениях: сывороточные маркеры фиброза, методы визуализации.

Вероятно, использование методов, позволяющих оценить эластичность печени, в значительной степени могли увеличить информативность дополнительных методов исследования. В связи с этим поиск методов неинвазивной диагностики заболеваний, сопровождающихся изменениями структурной организации печеночной ткани, селезенки у всех категорий пациентов, включая беременных, стал в последние годы предметом многочисленных исследований [47].

Основными характеристиками этих методов должны быть наряду с информативностью простота, безопасность и небольшая стоимость.

По мнению ряда отечественных и зарубежных авторов, вышеперечисленным условиям отвечает метод эластографии, который достаточно широко используется в настоящее время для диагностики фиброза в гастроэнтерологии. Являясь неинвазивным, он может широко применяться для динамического контроля в процессе лечения или наблюдения за пациентом. Неинвазивность и безопасность позволяют проводить динамический эластографический контроль при наличии необходимости у пациентов с ДЗП. Результаты, полученные при эластографии печени, тесно коррелируют с результатами пункционной биопсии печени, остающейся «золотым стандартом» диагностики заболеваний печени. [10, 15, 16, 20, 21, 24]. Еще одним важным преимуществом данного метода является отличная воспроизводимость результатов исследования разными специалистами (от 90 до 98%) [10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 29, 36]. При накоплении фиброзной ткани в печени изменяются ее физические свойства. В связи с этим актуально в настоящее время определение эластичности ткани печени методом эластографии, который позволяет оценить наличие фиброза и путем компьютерного анализа судить об изменении эластических свойств печени и темпов прогрессирования фиброза [19, 20, 23, 24, 36].

Непрямая ультразвуковая эластография (УЭ) – неинвазивный метод оценки выраженности фиброза, рассматривающийся в настоящее время как альтернатива пункционной биопсии. Однако применимость этого метода при заболеваниях печени различной этиологии, при изменениях селезенки остается мало изученной.

Практический опыт свидетельствует, что применение УЗИ для визуального контроля не влияет на частоту возникновения, например, подкапсульных гематом печени [1, 10, 14, 16, 19, 20, 21, 30, 36]. Поэтому нас заинтересовал вопрос безопасности импульсной эластографии печени и селезенки у пациентов с ДЗП. Причем, наша заинтересованность в проведении эластографии селезенки заключается в исключении потенциальной опасности ее разрыва, а также образования гематом.

Целью настоящей работы явилось обоснование безопасности импульсной эластографии печени и селезенки, разработка современного, методиче-

ского подхода для проведения данной методики, с позиции медбиофизики, на основании сравнения данных с перкуссией паренхиматозных органов.

Материалы и методы. С 2008 г. сотрудниками ПНИЛ СГМА «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ОГБУЗ «Клиническая больница №1» внедрена методика эластографии печени у терапевтических больных, используя аппарат «ФИБРОСКАН» (Франция), который позволяет проводить одномоментную импульсную эластографию путем механического воздействия датчика на исследуемый орган с одновременной регистрацией ультразвуковых колебаний (рис.2).

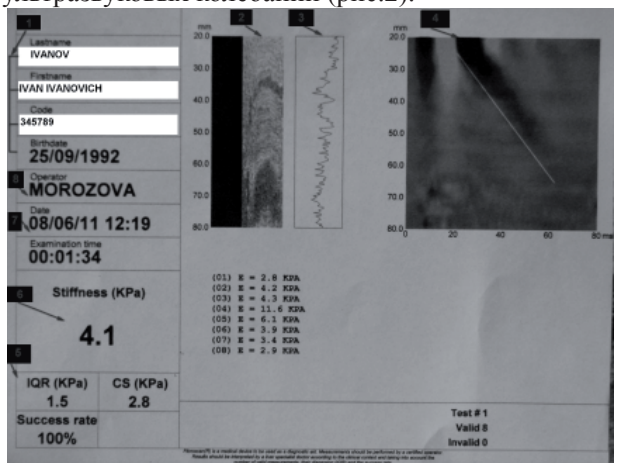


Рис.2. Данные, регистрируемые импульсным эластографом (1-Ф.И.О., возраст, порядковый номер, дата рождения, время проведения процедуры, 2-шкала УЗИ в В-режиме, 3-шкала сканирования в А-режиме, 4- эластографическое изображение паренхимы печени, 5- интерквартильная широта IQR, 6-среднее значение плотности ткани, выраженное в кПа, 7-время проведения исследования, 8-фамилия врача, проводившего исследование).

Эластографию печени проводили из одной зоны в положении пациента с максимально отведенной за голову правой рукой: датчик устанавливали в 8 межреберье по правой передней подмышечной линии (проекция VII сегмента).

Полученное исследование при эластографии селезенки также оценивали из одной зоны: в положении пациента на правом боку. Датчик устанавливали в 8 межреберье по левой передней подмышечной линии (место проекции переднего полюса).

Для обоснования внедрения методики эластографии печени и селезенки для терапевтических больных за основу принят постулат, что если механическое воздействие датчика эластографа сравнимо с воздействием кистей и пальцев рук врача при перкуссии, то риск механического перерождения органа при одномоментной импульсной эластографии исключен. В связи с тем, что по сути «Фиброскан» кроме механического воздействия датчиком одновременно является и аппаратом УЗИ, доказывать безопасность УЗИ на нем нет необходимости ввиду общеизвестного положения о возможности применения для любой категории пациентов.

Для реализации настоящего исследования были привлечены волонтеры из студентов старших курсов СГМА, имеющие необходимые базовые навыки по перкуссии. В качестве контрольной группы были привлечены 16 врачей-терапевтов со стажем практической работы от 2-х до 25 лет, ежедневно применяющих в своей практической работе перкуссию печени и селезенки.

Проводилось измерение силы при эластографии и перкуссии у 72 волонтеров (женский пол – 43 человека, мужской – 29, средний возраст – 21 год).

Для исследования использовались весы электронные, набор ВП – 5200, класс точности специальный из комплекта поверки гирь и весов, переносной КПГВП – 2004 г. №402129241 62004 тыс. марки Tiger 15 (Mettler Toledo). Весы проводили поверку на оборудовании, сертифицированном для регионального центра стандартизации и метрологии, с приглашением инженера.

Среднее значение измерений печени и селезенки расценивали как эластический модуль печени и селезенки, выраженный в кПа. Допустимая величина интерквартильного коэффициента (IQR) – не более 30% эластичности. Оценка результатов проводилась по шкале METAVIR, позволяющей определить стадию фиброза печени, F-изменений селезенки. Процедура занимала около 5-7 минут, не вызывала физического и психологического дискомфорта у обследуемых больных, в том числе и у беременных.

Результаты и их обсуждения

При расчете массы при перкуссии и массы датчика были получены следующие результаты. Исследование массы перкуторного удара показало, что у лиц мужского пола средняя масса кисти – 3000 г, масса кисти при ударе – 3200 г, у лиц женского пола средняя масса кисти – 2500 г, при перкуссии – 2700 г. (рис.3).

При определении массы удара датчика эластографа исследование показало – масса датчика при выполнении процедуры 150 г, при ударе датчика масса его – 200 г. (рис.4).

Площадь пальца плессиметра в среднем (у лиц мужского и у лиц женского пола) равна 6 см², а площадь датчика эластографа равна 0,5 см².

Рис. 3. Исследование массы перкуторного удара.

Рис. 4. Определении массы удара датчика эластографа.

При расчете силы перкуссии и силы удара датчика были получены следующие результаты. Нижеуказанные формулы необходимы для проведения расчетов:

Fобщ = F удара + F тяж где Fуд = m*a, m – масса, a- ускорение

*Fтяж=m*g* , где m – масса, g – ускорение свободного падения

P = Fобщ/S , где P- давление, S – площадь, F – сила [25,26,30,31]

Первоначально необходимо рассчитать силу тяжести:

для перкуторного удара Fтяж = 3,2кг*9,8 м/с²= 31,6 Н

для удара датчика эластографа Fтяж = 0,2 кг*9,8м/с²= 1,96 Н [25, 26, 30, 31].

Основная масса перкуторного удара приходится на среднюю фалангу 3 пальца. При проведении методики исследования отмечено, что к периферии фаланги происходит уменьшение силы тяжести перкуторного воздействия: в 1 зоне – Fтяж = 15,8Н, во 2 зоне – Fтяж = 3,16Н, в 3 зоне – Fтяж = 0,316Н, в 4 и 5 зонах – Fтяж ≤ 0,01264Н трех зонах: в 2, затем в 5 и 10 раз (рис. 5).

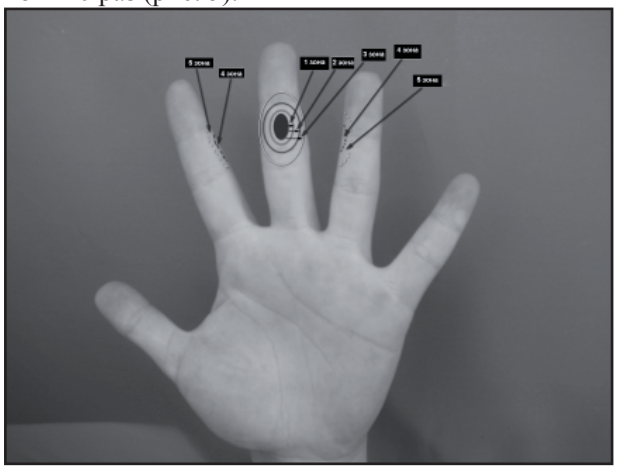


Рис. 5. Распространение перкуторного воздействия по пальцу-плессиметру (1 зона – уменьшение силы тяжести перкуторного удара в 2 раза, 2 зона – уменьшение силы тяжести перкуторного удара в 5 раз, 3 зона – уменьшение силы тяжести перкуторного удара в 10 раз, 4 и 5 зоны – уменьшение силы тяжести перкуторного удара ≈ в 25 раз.)

Затем следует рассчитать давление, оказываемое перкуссией и датчиком:

Fуд. датчика = m* a1, (a1 – ускорение датчика)

Fуд. перкуссии = m*a2, получаем следующее, Fуд. датчика=0,2*a1,

Fуд. перкуссии=3,2*a2. (a2 – ускорение пальца плессиметра) [25,26,30,31].

Рассчитаем давление оказываемое перкуссией и датчиками:

Рдатчика= (1,96 Н +0,2*a1)/0,5*10^{-4}м².

Рперкуссии=(31,6 Н+3,2*a2)/ 6*10^{-4}м² [25,26,30,31].

При составлении пропорции:

Рдатчика /Рперкуссии =(1,96 Н+0,2*a1)* 6*10^{-4}м²/0,5*10^{-4}м²*(31,6 Н+3,2*a2)= =0,2(9,8Н+ a1)*12/3,2(9,8Н+a2)≈ 0,75*(9,8Н+a1)/(9,8Н+a2)

или

=(9,8Н+a1)/(9,8Н+a2)*1,33(3) [25,26,30,31].

Из данной пропорции видно, что давление, оказываемое датчиком, в 1,(3) раза меньше, чем давление, оказываемое при перкуссии.

Таким образом, с клинической точки зрения это подтверждает патофизиологическую обоснованность безопасности локального использования эластографического датчика у пациентов с ДЗП**.** Нанесение механического повреждения внутренним органам, имеющее какое-либо критическое значение при эластографии, невозможно. Оценка механических колебаний от датчика регистриру-

ется на основании возникающих ультразвуковых волн, что также является безопасным методом.

После получения вышеуказанных данных в 2010 г. мы начали проводить эластографию селезенки у больных с разными формами алкогольной болезни печени. Было обследовано 64 человека, из них 18 пациентов – со спленомегалией. Необходимо указать, что 10 пациентов имели F4 – изменения с селезенке, причем данные по эластографии печени составили у них F1-F2-F3. Что свидетельствует о нарушении микроциркуляции или развитии фиброза пульпы селезенки (подтверждено патологоанатомическими исследованиями), а это является морфологическими признаками портальной гипертензии. Тем не менее, после эластографии, при динамическом УЗИ в В-режиме, режиме цветового допплера и энергетического допплера никаких механических повреждений, гематом, тромбоза сосудов выявлено не было.

Выводы

1. Импульсная эластография является безвредным методом выбора диагностики диффузных заболеваний печени.
2. Эластография может быть использована как комплексная методика, т.е. исследование печени и селезенки.
3. Исходя из полученных результатов, применение импульсной эластографии у больных с гиперспленизмом не является противопоказанием, дополнительное же проведение эластографии селезенки позволит диагностировать раннее развитие признаков портальной гипертензии.
4. Стандартизация методики импульсной эластографии должна проводиться в контексте других методик лучевой диагностики, адаптированных к конкретному лечебно-профилактическому учреждению.

Библиографический список

1. *Белобородова Е.В., Белобородова Э.И., Акбашева О.Е.* и др. Механизм прогрессирования фиброза в печени при хроническом течении заболеваний вирусной и токсической этиологии. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2009. С. 19-24.
2. *Болезни* печени и желчевыводящих путей: Руководство для врачей. Под ред. В.Т. Ивашкина. 2-е изд. М.: ООО «Издат. дом «М-Вести», 2005. 536 с.: ил.
3. *Буеверов А.О., Маевская М.В*. Некоторые клинические и патогенетические аспекты неалкогольного стеатогепатита// Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. 2003. № 3. С. 4–8.
4. *Буеверов А.О., Маевская М.В., Ивашкин В.Т.* Алкогольная болезнь печени. Болезни органов пищеварения. (РМЖ библиотека). 2001. С. 61-65.
5. *Буеверов А.О., Маевская М.В., Ивашкин В.Т*. Дифференцированный подход к лечению алкогольного поражения печени. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2005. С. 4-9.
6. *Винницкая Е.В.* Алкогольная болезнь печени. Фарматека. 2007. С. 53-58.
7. *Верткин А.Л., Тихоновская Е.Ю., Скворцова А.А*. и соавт. Особенности клинического течения и фармакотерапии алкогольной болезни печени, сердца и головного мозга у больных с соматической патологией. Лечащий врач. 2009. С.64-69.
8. *Дуданова О.П., Белавина И.А*. Особенности спленопортального кровотока при неалкогольной жировой болезни печени. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология 2010. №5. С.14-18.
9. *Ивашкин В.Т*. Оценка функционального состояния печени. В кн.: Ивашкин В.Т. (ред.). Болезни печени и желчевыводящих путей. 2-е изд. М.: Изд. дом «М-Вести»; 2005. С. 66-84.
10. *Ивашкин В.Т., Воликовский Л.Я., Тесаева Е.В., Буеверов А.О., Холина Н.А., Ушаков Н.Д., Гарлоев Р.А*. Первый российский опыт неинвазивной диагностики фиброза печени с помощью аппарата «ФиброСкан». Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2006. С. 65-69.
11. *Камалов Ю.Р., Сандриков В.С*. Руководство по абдоминальной ультразвуковой диагностике при заболеваниях печени. М.: Миклош, 2008. 174 с.
12. *Котив Б.Н., Дзидзава И.И., Жестовская С.И.* и соавт. Синдром портальной гипертензии (лекция). Часть I. Медицинская визуализация. №5 2010., С. 21-36.
13. *Лазебник Л.Б., Винницкая Е.В., Шапошников Н.А., Хомерики С.Г., Никаноров А.В., Терехин А.А., Воробьева Н.Н., Голованова Е.В.* Диагностическая значимость ультразвуковой эластометрии в оценке фиброза при хронических диффузных заболеваниях печени. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология 2010. №5. С.10-13.
14. *Лазебник Л.Б., Звенигородская Л.А.* Метаболический синдром и органы пищеварения. М.: Анахарсис, ПиАр-Медиа Групп, 2009. 184 с.
15. *Маев И.В., Кучерявый Ю.А., Морозов С.В., Стукова Н.Ю.* Влияние препаратов урсодезоксихолевой кислоты на биохимические показатели крови и результаты эластографии печени у пациентов с алкогольным циррозом печени. Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. 2010. С. 43-48.
16. *Морозов С.В., Труфанова Ю.М., Павлова Т.В.* и соавт. Применение эластографии для определения выраженности фиброза печени: результаты регистрационного исследования в России. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. №2 2008.,С. 40-47.

17. *Нетер Ф.* Атлас анатомии человека. Под ред. Н.О. Бартоша, Л.Л. Колесникова. Пер. с англ. А.П. Киясова. 40-е изд., испр. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007. 624 с.: ил.

18. *Павлов Ч.С., Глушенков Д.В., Коновалова О.Н., Ивашкин В.Т.* Сфера клинического применения неинвазивных методов оценки фиброза печени: результаты собственных исследований в многопрофильном стационаре. Клиническая медицина. №11., 2009г. С. 40-45.

19. *Павлов Ч.С., Глушенков Д.В.* Оценка эффективности лечения неалкогольного стетогепатита с использованием методов неинвазивной диагностики. Русский медицинский журнал. Том 17, №5 2009. С.3-7.

20. *Павлов Ч.С., Глушенков Д.В., Ивашкин В.Т.* Современные возможности эластометрии, фибро- и акти-теста в диагностике фиброза печени. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. № 4. 2008. С. 43-52.

21. *Павлов Ч.С., Ивашкин В.Т.* Биопсия печени: методология и практика сегодня. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. №4, 2006. С. 65-78.

22. *Павлов Ч..С., Шульпекова Ю.О., Золотаревский В.Б., Ивашкин В.Т.* Современное представление о патогенезе, диагностике и лечении фиброза печени // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2005. С. 13-20.

23. *Патология.* Руководство. Под ред. М.А. Пальцева, М., 2002. 960 с.

24. *Савельев И.В.* Курс общей физики, том 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. М.: Наука, 1970 508с.

25. *Стрелков С.П.* Механика. Издательство: ЛАНЬ, 2005г. 560 стр.

26. *Труфанова Ю.М., Топильская Н.В., Морозов С.В., Исаков В.А., Каганов Б.С.* Возможности ультразвуковой эластографии печени и у лиц с избыточной массой тела. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2010. №5. С.19-26.

27. *Фадеенко Г.Д.* Диагностика и лечение алкогольной болезни печени. Конспект гастроэнтеролога. Часть 4, Алкоголь и заболевания пищеварительного тракта. Донецк, Издатель Заславский А.Ю., 2009. .51-57.

28. *Хазанов А.И., Плюснин С.В., Белякин С.А., Бобров А.Н., Павлов А.И.* Алкогольная болезнь печени. М.: 2008. 318с.

29. *Шерлок Ш., Дули Дж.* Заболевания печени и желчных путей: Практич.рук.: Пер. с англ. Под ред. З.Г. Апросиной, Н.А. Мухина. М.: Гэотар Медицина, 1999. 864 с.

30. *Яворский Б.М., Детлаф А.А.* Справочник по физике для инженеров и студентов вузов (4-е изд.). М.: Наука, 1968. 939с.

31. *Яворский Б.М., Пинский А.А.* Основы физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. 5-е изд. стереот. М.: Физматлит, 2003. 1128с.

32. *Afdhal N.H., Nunes D.* Evaluation of liver fibrosis: a cancise review. Am. J. Gastroenterol. 2004. Vol. 99. P. 1160-1174.

33. *Barreiro P., Martin-Carbonero L., Nunez M.P.* et al. Predictors of liver fibrosis in HIV-infected patients with chronic hepatitis C virus (HCV) infection: assessment using transient elastometry and the role of HCV genotype 3. Clin. Infect. Dis. 2006; 42 (7): 1032-1039

34. *Castera, L.* Prospective Comparison of Transient Elastography, Fibrotest, APRI, and Liver Biopsy for the Assessment of Fibrosis in Chronic Hepatitis. Gastroenterology. – Vol.128 – 2005., p. 343-350.

35. *Chen-Hua Liu, Shih-Jer Hsu, Jou-Wei Lin* et al. Неинвазивная диагностика фиброза печени при хроническом гепатите С с помощью доплерографии по индексу пульсации селезеночной артерии. Клиническая гастроэнтерология и гепатология. Русское издание. №2 2008., С. 101-109.

36. *Foucher J., Chanteloup E., Vergniol J.* Diagnosis of cirrhosis by transient elastography (Fibroscan): a prospective study. Gut. 2006; 55: 403–8.

T.G. MOROZOVA, A.V. BORSUKOV

THE UPDATE, SYSTEMATIC APPROACH TO CONDUCTING THE ELASTOGRAPHY OF THE LIVER AND SPLEEN WITH THE DIFFUSE LIVER DISEASES

The purpose of this study is the substantiation of safety, update, systematic approach to conducting the elastography of the liver and spleen in patient with the diffuse liver diseases from the position of medical physics. The mass of the percussion impact of the sensor of elastography was determined; the calculation of the force of percussion and force of impact of sensor was defined. Results were obtained attesting to the fact that the pressure exerted by sensor in 1,33 (3) times is less than pressure exerted with the percussion.

Key words: ***diffuse liver diseases, pulse-elastography, liver, spleen.***

Ю.М. МОРОЗОВ
доктор медицинских наук, зав. кафедрой последипломного медицинского образования № 2 Орловского государственного университета
E-mail: morozov-orel@mail.ru
Тел. 8 905 167 50 62

О.С. САУРИНА
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общественного здоровья, здравоохранения и гигиены Орловского государственного университета
E-mail: saurina051@mail.ru
Тел. 8 919 201 88 79

Т.И. ОБОЛЕНСКАЯ
кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней Орловского государственного университета, главный внештатный аллерголог Орловской области
E-mail: obolenskaya@orel.ru
Тел. (4862) 43 21 83

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

Препаратами выбора для пациентов с тяжелыми формами астмы являются комбинированные ингаляцинные кортикостероиды. Организация обеспечения пациентов этими лекарственными средствами в регионе позволяет существенно снизить больных этой категории.

Ключевые слова: ***лекарственное обеспечение, бронхиальная астма, организация.***

Наибольший удельный вес среди патологии аллергической природы занимает бронхиальная астма. В настоящее время этим заболеванием страдает от 5 до 10% населения в разных регионах России [5].

Из-за стремительного роста распространенности, утяжеления патологического процесса и модификацией течения эта патология становится огромной социально-экономической проблемой. Нередко бронхиальная астма (БА) приобретает тяжелое течение и является причиной нетрудоспособности и смерти больных [1].

Цель лечения больных бронхиальной астмой – достижение контроля над заболеванием, однако это удается далеко не всегда [4]. Постоянное применение системных глюкокортикостероидов (ГКС) – наименее желательный вариант терапии БА в связи с высоким риском развития серьезных осложнений. Число больных БА, постоянно получающих системные глюкокортикостероиды, достигает 30%. [3].

Основой социальной реабилитации является контроль заболевания, однако, несмотря на доступность эффективных средств и разработанных рекомендаций по диагностике и лечению бронхиальной астмы, немногим более 20 % пациентов получают регулярную противовоспалительную терапию [2].

Для изучения особенностей социальной реабилитации больных бронхиальной астмой (БА) необходима оценка длительности временной утраты их трудоспособности, сроков возвращения к трудовой деятельности, инвалидизации.

Широко используемые в медицинской статистике такие показатели, как число случаев временной утраты трудоспособности, сроки возвращения пациентов к трудовой деятельности нельзя полностью считать объективными при оценке социальной реабилитации больных этой категории, так как они не учитывают динамику заболеваемости и часто являются отражением социальных факторов. Кроме того, при наличии сочетанных заболеваний регистрация временной нетрудоспособности и сроков возвращения к трудовой деятельности у больных, страдающих бронхиальной астмой, осуществляется разными специалистами первичного звена здравоохранения при обострении заболевания, что не позволяет провести достоверный учет и сравнительную оценку этих статистических показателей. Наиболее объективными показателем является инвалидность среди больных этой категории.

Наиболее достоверные сведения о структуре инвалидности у больных БА можно получить, анализируя данные службы медико-социальной экспертизы по освидетельствованию на степень

© Ю.М. Морозов, О.С. Саурина, Т.И. Оболенская

утраты трудоспособности (рис. 1).

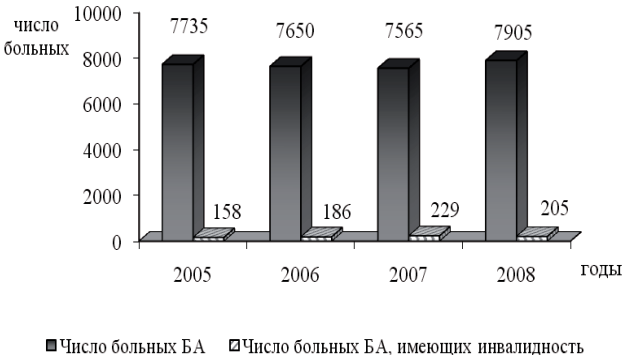


Рис. 1. Показатели выхода на инвалидность больных БА в Орловской области.

Представленные данные свидетельствуют о том, что выход на инвалидность среди больных БА в регионе составляет 2-3%, причем некоторая тенденция к снижению этого показателя наметилась лишь в 2008 году. Отмечается снижение числа больных БА, первично признанных инвалидами, за четырехлетний период среди лиц трудоспособного возраста в 3,3 раза, среди пенсионеров – почти в 2 раза, что является следствием улучшения организации их медицинского обеспечения (табл. 1). Однако число больных БА в регионе постоянно увеличивается, что подтверждается отсутствием тенденции к снижению числа больных этой категории, повторно признанных инвалидами. За истекший период их количество возросло в 1,3 раза, в основном среди лиц пожилого и старческого возраста – в 10,8 раза. Тенденция к снижению числа инвалидов среди больных БА, освидетельствованных повторно, отмечается лишь в 2008 году, что, по всей видимости, обусловлено повышением эффективности их лечения.

Ввиду того, что все инвалиды обеспечиваются лекарственными препаратами за счет средств федерального бюджета бесплатно в соответствии с действующим законодательством, нами проведен анализ качества организации лекарственного обеспечения больных этой категории в 2005–2008 гг. (табл. 2).

Приведенные в таблице сведения свидетельствуют о ежегодном снижении в целом количества медикаментов, необходимых для лечения больных БА. Однако, это снижение произошло в основном за счет средств, предназначенных для получения разового эффекта по улучшению функции дыхания у больного.

Таблица 1.

Структура выхода на инвалидность больных БА в Орловской области

Показатели выхода на инвалидность	Число больных БА (%), получивших инвалидность в				
	2005 г	2006 г	2007 г	2008 г	всего
Признано инвалидами					
первично	46 (29,1)	47 (25,3)	27 (11,8)	23 (11,2)	143 (18,4)
- лица трудоспособного возраста	28 (17,7)	27 (14,5)	13 (5,7)	11 (5,4)	79 (10,2)
первой группы	-	-	-	-	-
второй группы	13 (8,2)	14 (7,5)	7 (3,1)	3 (1,5)	37 (4,8)
третьей группы	15 (9,5)	13 (7)	6 (2,6)	8 (3,9)	42 (5,4)
- лица пенсионного возраста	18 (11,4)	20 (10,8)	14 (6,1)	12 (5,9)	64 (8,2)
первой группы	-	-	-	-	-
второй группы	12 (7,6)	14 (7,5)	10 (4,4)	7 (3,4)	43 (5,5)
третьей группы	6 (3,8)	6 (3,2)	4 (1,7)	5 (2,4)	21 (2,7)
повторно	112 (70,9)	139 (74,7)	202 (88,2)	182 (88,8)	635 (81,6)
- лица трудоспособного возраста	109 (69)	134 (72)	172 (75,1)	140 (68,3)	555 (71,3)
первой группы	-	-	-	1 (0,5)	1 (0,1)
второй группы	89 (56,3)	86 (46,2)	99 (43,2)	80 (39)	354 (45,5)
третьей группы	20 (12,7)	48 (25,8)	73 (31,9)	59 (28,8)	200 (25,7)
- лица пенсионного возраста	3 (1,9)	5 (2,7)	30 (13,1)	42 (20,5)	80 (10,3)
первой группы	-	1 (0,5)	-	1 (0,5)	2 (0,3)
второй группы	1 (0,6)	2 (1,1)	19 (8,3)	31 (15,1)	53 (6,8)
третьей группы	2 (1,3)	2 (1,1)	11 (4,8)	10 (4,9)	25 (3,2)
Всего больных	158 (100)	186 (100)	229 (100)	205 (100)	778 (100)

Добиться стойкой ремиссии у больных этой категории возможно лишь при систематическом воздействии на патогенетические механизмы развития астмы. Такими препаратами являются комбинированные ингаляционные кортикостероиды. Увеличение удельного веса таких лекарственных средств в обеспечении больных БА, очевидно, и привело к снижению инвалидизации пациентов в 2008 г.

Таким образом, основным направлением улучшения социальной реабилитации больных бронхиальной астмой в регионе является проведение организационных мероприятий, направленных на обеспечение пациентов препаратами для систематической патогенетической терапии. Для пациентов с тяжелыми формами астмы препаратами выбора являются комбинированные ингаляционные кортикостероиды.

Таблица 2.

Показатели качества льготного лекарственного обеспечения больных БА в Орловской области

Группы препаратов	Число упаковок препаратов, приобретенных для лечения больных БА (всего / на одного больного) в			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Кромоны	110 0,7	128 0,7	146 0,6	162 0,8
Метилксантины	8532 54	9620 51,7	3710 16,2	874 4,3
М-холинолитики	2244 14,2	2969 15	1965 8,6	1378 6,7
B_2-агонисты	10854 68,7	14185 76,2	11670 51	7314 35,7
Ингаляционные кортикостероиды	1438 9,1	3212 17,3	2130 9,3	1768 8,6
Комбинированные ингаляционные кортикостероиды	2180 13,8	2603 14	3229 14,1	3940 19,2
Всего упаковок препаратов	25358 160,5	32717 175,9	22850 99,8	15436 75,3
Всего больных	158	186	229	205

Библиографический список

1. *Антонов Н.С.* Эпидемиология бронхолегочных заболеваний в России. Пульмонология. 2006. № 4. С. 83 - 88.
2. *Огородова Л.М., Петровский Ф.И.* Выбор оптимальной фармакотерапии астмы. Аллергология. 2005. № 4. С. 3-8.
3. *Фассахов Р.С., Решетников И.Д.* Стероидзависимая бронхиальная астма: причины стероидзависимости, рекомендации по снижению дозы системных глюкокортикоидов. Пособие для врачей. Казань, 2005. 32 с.
4. *Цой А.Н., Архипов В.В.* Место системных глюкокортикоидов в терапии бронхиальной астмы. Леч. врач.- 2003. № 3. С. 22-25.
5. *Чучалин А.Г.* Глобальная стратегия и лечения бронхиальной астмы. М.: Издательский дом «Атмосфера», 2007. 104 с., ил.

JU.M. MOROZOV, O.S. SAURINA, T.I. OBOLENSKAJA

THE PECULIARITIES OF THE ORGANIZATION OF THE MEDICINAL MAINTENANCE OF THE SICK WITH THE BRONCHIAL ASTHMA

Drugs of choice for patients with heavy forms of asthma are combined inhalation corticosteroids. The organization of patients' maintenance by these medicines in the region allows to reduce essentially disability of patients of this category.

Key words: ***medicinal maintenance, a bronchial asthma, the organization.***

М.А. НЕКРАСОВ
доктор медицинских наук, профессор зав. кафедрой психиатрии и неврологии Орловского государственного университета
Тел: (4862) 76 22 25; 8 919 202 07 38

ТЕОРИЯ НЕВРОЗОВ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ «ПАРАДОКСАЛЬНОГО НАМЕРЕНИЯ» В. ФРАНКЛА

В настоящей статье излагается концепция неврозов, разработанная известным австрийским ученым В. Франклом, и созданный на её основе психотерапевтический метод «парадоксальной интенции». Теоретическая часть работы проиллюстрирована примерами использования данного метода на практике, почерпнутыми как из книг самого В. Франкла, так и клинического опыта автора настоящей публикации.

Ключевые слова: ***неврозы, тревога, страх, фобии, психотерапия.***

В современной психотерапии существует достаточно оригинальное направление, которое К. Витакер назвал «психотерапией абсурда». Суть данных методов заключается в сознательном усилении или самостоятельном вызывании патологических симптомов до тех пор, «пока симптом не начнет разрушать себя сам» (Витакер К., 1999). Кроме техники Витакера в данную группу можно отнести: методику «предписания симптома» (П. Вацлавик), «провокативную терапию» (Ф. Фаррелли), «парадоксальную интенцию» (В. Франкл). Есть в литературе описание использования подобных техник и М. Эриксоном (Зейг Д., 1999). Историческими предшественниками данных психотерапевтических приемов являлись «метод негативного воздействия» (Dunlop K., 1928) и «метод активного усиления больным патологической навязчивости» (Танцюра М.Д., 1956).

В данной публикации мы остановимся на технике «парадоксальной интенции», разработанной австрийским психотерапевтом В. Франклом.

Краткая биографическая справка.

Франкл Виктор Эмиль (1905-1997) – известный австрийский психотерапевт, психиатр, психолог. Основатель нового направления в психологии и психотерапии. В 1930г. Франкл получил степень доктора медицины. В начале 40-х гг. XX ст. возглавлял отделение неврологии Ротшильдовского госпиталя в Вене. С 1942 по 1945гг. он находился в четырех разных нацистских концлагерях, включая печально известные Освенцим и Дахау, где погибли его мать, отец, брат и жена. Оказывал психотерапевтическую помощь заключенным. В 1946г. Франкл опубликовал книгу «Психолог в концлагере», в которой описал свой опыт пребывания в «лагерях смерти». Во многом из осмысления опыта лагерной жизни сложились у В. Франкла основные идеи его **логотерапии** (от греч. logos – смысл), в центре которой стоит задача помочь человеку обрести смысл своей жизни, смысл своего существования. В 1946 г. он становится директором женской неврологической больницы, а с 1947г. начинает преподавать в Венском университете. В 1949г. Франкл получил степень доктора философии и в 1950г. возглавил Австрийское общество врачей-психотерапевтов. В 1955г. он стал профессором неврологии и психотерапии. Созданная В. Франклом логотерапия иногда называется «третьей Венской школой» психотерапии, поскольку она сформировалась вслед за школами психоанализа З. Фрейда и индивидуальной психологии А. Адлера. В. Франкл опубликовал более 20 книг, часть из которых переведена на русский язык.

В основе парадоксальной интенции лежат два таких специфических человеческих проявления, как самотрансценденция (бытие человека не может обладать смыслом само по себе; оно должно быть направлено на что-то, выходящее за его пределы) и способность к самоотстранению (юмор позволяет человеку обозначить дистанцию между собой и тем, что противостоит ему). Таким образом, логотерапия имеет дело скорее с позицией пациента по отношению к симптому, чем с самим симптомом.

В логотерапевтической теории неврозов В. Франкл (1990) выделил три патогенных паттерна реагирования:

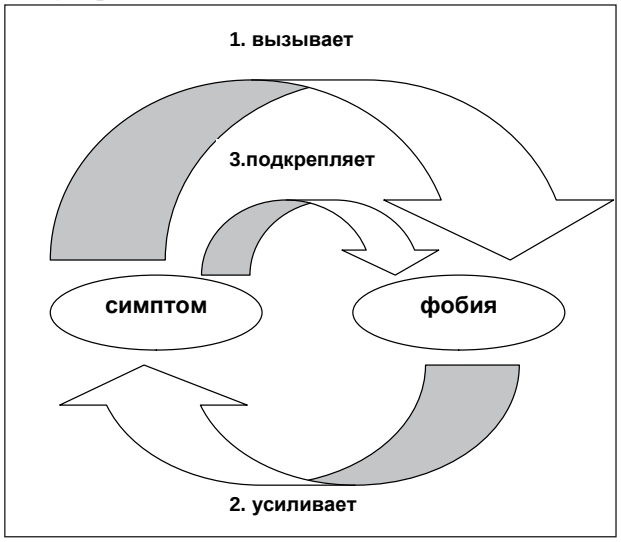
– при тревожно-фобических расстройствах;
– обсессивно-компульсивных нарушениях;
– сексуальных неврозах.

1. Первый паттерн формируется при фобиях и состояниях тревоги.

Суть данного стереотипа поведения заключается в следующем. Некий симптом (например, неприятные ощущения в области сердца) вызывает (1) у пациента опасение, что он может повториться вновь (фобия). В данный момент формируется отправная точка замкнутого невротического круга, который в неврозологии получил название «страх-страха»,

© М.А. Некрасов

или «страх ожидания». Данный феномен приводит к тому, что симптом действительно усиливается (2), и еще больше подкрепляет (3) изначальные опасения пациента. А как больной реагируют на возникающий страх ожидания? Естественно бегством!: больные всеми способами стремятся избежать ситуации, вызывающей страх. Пациентов с тревожно-фобическими расстройствами, по мнению Франкла (2000), захватывает «упреждающая тревога», усиливающая тревожные ожидания, вызывая поведенческую реакцию «ложной пассивности».



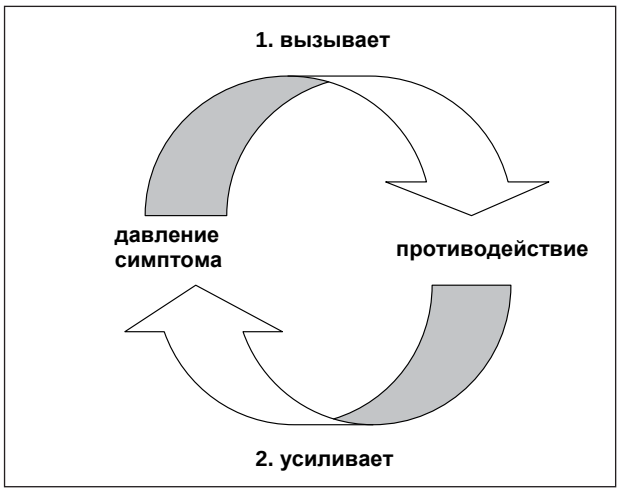
На примере данного типа реагирования четко видно, что невроз порождается не только первичными условиями (психогенные факторы), но и вторичным закреплением (паттерны защитного невротического поведения).

Чтобы «разомкнуть» сформировавшийся порочный круг, необходимо устранить страх ожидания способом, основанном на принципе парадоксальной интенции.

2. Второй патогенный паттерн формируется при обсессиях, навязчивостях и компульсиях.

Пациент находится под гнетом овладевших им навязчивых представлений, что вызывает (1) попытки их подавить. Он старается им противодействовать. Это противодействие, однако, лишь усиливает (2) первоначальное давление симптома. Порочный невротический круг вновь замыкается, и пациент оказывается внутри него. Данный способ поведения В. Франкл (2000) обозначал как «ложная активность».

Задача парадоксальной интенции при формировании этих двух паттернов реагирования заключается в том, чтобы взломать, разорвать сформировавшийся круговой невротический механизм. Сделать это можно, по мнению В. Франкла, лишь подкрепляя опасения пациента. От больного требуется, чтобы он захотел возникновение того, чего он так опасается и избегает при фобиях (т.е. вызвать страх) или, соответственно, многократно повторил и осуществил (т.е. усилил) то, что он подавляет при навязчивостях и обсессиях (этим и объясняется сам термин «парадоксальная интенция», то есть парадоксальное намерение, действие).



Основой парадоксальной интенции, как отмечалось выше, является человеческая способность к самоотстранению. В данном случае – дистанцирование, разделение себя с болезненным симптомом. Незаменимым помощником пациента на этом пути является юмор. Парадоксальное намерение должно быть сформулировано в юмористической форме. Юмор, как известно, дает человеку возможность занять дистанцию по отношению к чему угодно, в том числе и к самому себе и обрести тем самым полный контроль над собой.

Поясним несколькими примерами, взятыми из работ В. Франкла и собственных психотерапевтических наблюдений, возможность использования метода «парадоксальной интенции» в клинической работе.

Достаточно распространенным расстройством в психиатрической практике являются нарушения ночного сна. Одна наша больная боялась, что не заснет без приема снотворных. Врач в достаточно юмористическом тоне ей посоветовал: «А что, если вы попробуете для разнообразия вообще не спать, а бодрствовать всю ночь? Ведь это так интересно! Вы бодрствуете, а все остальные спят. Ведь мы и так спим почти половину своей жизни. Вам не жалко этой потерянной части своего существования?» На что больная ответила: «Вы это серьёзно говорите, что я должна постараться не спать?» Врач: «Конечно же серьезно. Попытайтесь разок! И мы увидим, сможете ли вы бодрствовать всю ночь? А затем расскажите о своих впечатлениях об этом экс-

перименте». И когда утром дежурная медсестра зашла в палату, пациентка еще спала.

Часто наши больные сообщают, что, отправляясь спать, они начинают усиленно думать о своей бессоннице, и это не дает им заснуть. Страх бессонницы усиливает расстройство сна потому, что страх ожидания замыкает порочный круг, делает его самовоспроизводящимся. Чем сильнее пациент старается заснуть, тем менее он способен это сделать. В одной из своих книг В. Франкл (2000) цитирует французского психиатра Дюбуа, сравнивавшего «сон с голубем, который сел рядом с человеком и сидит, пока на него не обращают внимания; если человек пытается схватить его, он быстро улетает прочь».

Следующие клинические наблюдения иллюстрируют работу В. Франкла (2000) с фобиями. «Молодой врач обратился в нащу клинику по поводу сильной гидрофобии. Он в течение длительного времени страдал расстройством нервной системы. Однажды он встретил на улице своего начальника и, протянув руку для приветствия, обнаружил, что вспотел больше обыкновенного. В другой раз, оказавшись в подобной ситуации, он уже ожидал, что вспотеет опять, и этот страх ожидания ускорил чрезмерное потоотделение. Возник порочный круг: гипергидроз вызвал гидрофобию, а гидрофобия, в свою очередь, усилила гипергидроз. Мы посоветовали этому пациенту в ситуации, вызывающей приступ страха ожидания, попытаться нарочно продемонстрировать людям, которых он встретит, как сильно он может вспотеть. Через неделю он вернулся, чтобы рассказать, как во время каждой встречи с теми, кто вызывал у него страх ожидания, он говорил себе: «Только что с потом из меня вышел литр воды, а сейчас из меня выльется, по крайней мере, десять литров!» В результате, молодой человек, который страдал гидрофобией в течение четырех лет, избавился от неё за один сеанс».

Другая больная, Мэри В., в течение 11 лет испытывала приступы сердцебиения, сопровождавшиеся выраженной тревогой и страхами, которые были связаны с ожиданием внезапного обморока. После первого приступа она стала бояться, что он повторится, и, конечно же, он повторился. Пациентка рассказывала, что когда бы она ни начинала чувствовать этот страх, после этого сразу следовал приступ сердцебиения. Однако главным её опасением было то, что она могла упасть в обморок прямо на улице. Ей посоветовали говорить в такие моменты: «Моё сердце бьется все быстрее! Я упаду в обморок прямо здесь на тротуаре!». Еще ей посоветовали нарочно посещать те места, которых она раньше избегала, считая их для себя неприемлемыми и даже опасными. Две недели спустя пациентка сообщила: «Чувствую себя очень хорошо и не ощущаю никакого сердцебиения. Страх полностью исчез». Через несколько недель после её выздоровления она сообщила: «Учащенное сердцебиение иногда случается, но как только я говорю себе «мое сердце должно биться все быстрее», сердцебиение становится нормальным».

Мы также наблюдали несколько пациентов, у которых на фоне тревожных ожиданий развивались неприятные ощущения в области сердца, вегетативно-сосудистые кризы, обморочные состояния, страх потерять сознание и т.д. Данная симптоматика замыкалась тревогой в невротический патологический круг, и у больных формировались избегающие формы поведения. Любые же попытки пациентов в рамках техники парадоксальной интенции вызвать «неприятные ощущения в области сердца», «кризы», «обмороки» и т.д. заканчивались неудачей. Самостоятельно вызвать эти состояния пациентам не удается.

Вот еще один пример использования метода «парадоксальной интенции» (В. Франкл, 1990): «Фрау N, пациентка 48 лет, страдала от такого сильного тремора, что она не могла взять в руку чашку кофе или стакан воды, не пролив её. Она также не могла ни писать, ни держать книгу в руках. Однажды я предложил ей устроить соревнование по дрожи. Посмотрим, кто из нас может трястись быстрее и дольше. Она : «Я не знала, что вы тоже страдаете от тремора». Я: «Нет, конечно, нет, но если я захочу, то я могу». (И я начал – и еще как!). Она: «Ну! У вас получается быстрее, чем у меня». (И она со смехом стала пытаться ускорить свою дрожь). Я: «Быстрее, фрау N, давайте. Вы должны трястись гораздо быстрее». Она: «Но я же не могу – перестаньте, я больше не могу». Она действительно устала. Она встала, пошла на кухню, вернулась с чашечкой кофе в руке и выпила ее, не пролив ни единой капли».

В. Франкл в своей книге «Человек в поисках смысла» (1990) приводит следующее интересное наблюдение: «Ребенок страдал ночным недержанием мочи. Родители и били сына, и стыдили его, и уговаривали его, и игнорировали – все безуспешно. Тогда мой отец (врачом в данной ситуации был отец В. Франкла – М.Н.) сказал мальчику, что за каждую ночь, когда он намочит постель, он получит по 5 центов. Мальчик заявил, что он скоро разбогатеет. К моменту следующей встречи он заработал всего 10 центов. Моему отцу он сказал, что делал все возможное, чтобы мочиться в постели каждую ночь и заработать, таким образом, как можно больше денег, однако, к его сожалению, ничего не получилось. И он просто не мог понять этого, ведь прежде с этим у него все ладилось».

Есть в книгах В. Франкла (2000) примеры спонтанного использования метода парадоксальной интенции людьми, которые не подозревали об этом. «Однажды я столкнулся с самым тяжелым случаем заикания в своей практике: это был человек, который заикался всю свою жизнь за исключением одного эпизода. Это случилось, когда ему было двенадцать лет, во время поездки «зайцем» на транспорте. Его поймал кондуктор, и, чтобы избежать неприятностей, он решил вызвать у кондуктора жалость, изобразив из себя «бедного заикающегося мальчика» Но когда он попытался заикаться, обнаружил, что не может сделать этого!».

Довольно распространенным симптомом невротических расстройств является навязчивый плач. Приведем случай из нашей практики использования метода парадоксальной интенции. Пациентка постоянно плачет: в кабинете врача, в отделении, в палате, во время свиданий с родственниками и т.д. Уговоры на неё не действуют, потому что она сама «пытается сдерживаться», «взять себя в руки», «остановить надоевший её плач». Но у неё ничего не получается. Чем больше больная старается сдерживаться, тем более слезливой становится. Во время одной из бесед врач говорит пациентке: «У вас сейчас такое состояние, в котором крайне необходимо и даже обязательно необходимо много плакать. Потому что слезы освобождают нервную систему от накопившегося в ней эмоционального напряжения. Слезы очищают, помогают будущему выздоровлению, и чем больше вы плачете, тем быстрее будет улучшаться ваше состояние». «Правда?», –- спрашивает больная, – мне это помогает?». «Ведь я не просто плачу от своей избалованности, а это мне необходимо? И слезы не надо подавлять?». «Конечно, – отвечает врач, – чем больше вы будите плакать, тем быстрее наступит выздоровление». Таким образом слезы «прописываются» больной как обязательная «лечебная» процедура. И что вы думаете? На следующий день больная заходит в кабинет врача с «сухими глазами» и удивленно говорит: «Доктор, я не могу плакать, я заставляю себя, как вы мне говорили плакать, но не могу! Слез нет! Что мне делать?».

Приведем еще оно наше наблюдение использования техники парадоксальной интенции.

Больной М., 24 лет, обратился с жалобами на: страх возникновения рвоты, страх замкнутых пространств, езды в метро. Психогенная рвота впервые возникла у пациента около 4-х лет назад. Больной совершил проступок, чем вызвал серьезное неудовольствие со стороны отца. И вот однажды во время обеда, отец заявил больному: «Ну что, ешь, гаденыш? Ну жри, жри». Во время этого обеда у больного возникла рвота.

Первое время рвота возникала по невротическому механизму только после брани отца. Но постепенно произошла генерализация симптома. Дело дошло до того, что при встречах с любимой девушкой, во время которых больной, естественно, волновался, у него стала также возникать рвота.

Через некоторое время у больного сформировался страх возникновения рвоты в самых различных ситуациях, сопровождающихся психическим напряжением. Рвоте, как правило, предшествовало появление чувства дурноты, ощущение «бегания мурашек по телу». Почувствовав эти предвестники, больной старался подавить накатывающуюся рвоту. Но безрезультатно. Он стал избегать ситуаций, которые могут вызвать эмоциональное напряжение: сторонился людей, замыкался в себе. Родители обеспокоились состоянием сына, и он впервые прошел курс психотерапевтического лечения в комбинации с транквилизаторами. Лечение несколько облегчило состояние пациента. Но полностью избавиться от приступов рвоты он не смог. Дополнительно у больного стал появляться страх замкнутого пространства. Особенно выраженным был страх езды в метро, который сопровождался чувством нехватки воздуха, потливостью и другими вегетативными нарушениями. Больной стал избегать поездок в метро. Старался пользоваться наземным транспортом или, если это было крайне необходимо, ездил в метро в те часы, когда в нем было меньше пассажиров. Случайные задержки в движении метропоездов, приводившие к накоплению пассажиров, заставляли больного отказываться от своих планов. Доминирующим стал тревожный фон настроения. В таком состоянии пациент был госпитализирован в специализированный психотерапевтический стационар.

После курса седативно-релаксационной терапии на фоне каузального раскрытия проблем больного (выявлена зависимость от отца) было принято решение использовать в дальнейшем лечении пациента методы «парадоксальной интенции».

Больному были настоятельно рекомендованы поездки в метро (только так, а не иначе можно избавиться от этого страха!).

Но самое главное заключалось в том, что пациент должен был добиться, чтобы обязательно «возник приступ». Больной должен был «очень захотеть», чтобы он развился: «Ну, разовьется еще один приступ. Вот дела большие! Сколько их уже было! Одним больше, одним меньше – какая разница?». Он «должен был показать всем окружающим его в метро людям, как замечательно у него получается впадать в панику и лишаться сил».

После первой же поездки больной вошел в ка-

бинет врача и сказал, что «приступ не возник». Он был удивлен. Ведь «он очень сильно себя настраивал, даже появлялась потливость и внутренняя дрожь, которые всегда сопровождали подобные приступы. А вот сам приступ не возник». Тогда врач спросил больного: «Чем вы можете объяснить, что приступа не было?» Больной ответил: «Наверное, я «перегорел», настраивая себя на возникновение приступа».

Важно отметить, что страх возникновения и сама рвота сопровождали пациента и во время любых застолий (дружеские посиделки, дни рождения и т.д.), особенно, если больному по протоколу необходимо было произнести тост.

Во время пребывания больного на лечении в клинике неврозов у одного из друзей пациента должен был состояться день рождения, на который пациент, по понятным причинам, не собирался идти.

После положительного эффекта метода «парадоксальной интенции» при лечении страха езды в метро, мы решили использовать эту технику и для редукции основного симптома пациента – рвоты.

Вновь, используя принцип самоотстранения, больной в течение нескольких дней настраивал себя на то, что рвота за столом на дне рождения должна была обязательно возникнуть: «Рвота обязательно у меня возникнет, чтоб мне лопнуть! Я и рвота неразделимы. «Это мое обычное состояние. К нему все привыкли. Вот, если ее не будет – это будет странным, нехарактерным и удивительным для меня. Это будет совершенно другой человек».

Во время поездки к другу больной только и думал о том, что «рвота возникнет, она не может не возникнуть, он очень хочет, чтобы она возникла». Больной провел несколько часов у друга, произнес тост в его честь, но рвоты не было. Больной объяснил это следующим образом: «Я так хотел, чтобы она возникла, я так много о ней думал, что она, видно, «испугалась».

Необходимо отметить один существенный момент при использовании метода парадоксального намерения, почерпнутый из собственного клинического опыта.

Представьте себе больного, страдающего кардиофобией, которая сопровождается массивными соматовегетативными нарушениями. Он полностью «поглощен» своими переживаниями и страхами, усиливающимися при одних только воспоминаниях о тех неприятных ощущениях, которые у него периодически возникают. Врач, поняв невротический путь закрепления симптома по механизму «страх-страха», начинает использовать методику парадоксальной интенции: «Вызывайте у себя те ощущения, которых вы боитесь». На следующий прием этот пациент не придет! Он страдает от «болезни сердца», а ему предлагают вызывать те ощущения, от которых он хочет избавиться.

Во многих случаях использование метода парадоксального намерения возможно лишь после того, как с больным установлен прочный эмпатический психотерапевтический контакт. Пациент должен доверять врачу, который должен стать для него авторитетом, учителем и помощником. И лишь затем переходить к использованию методов «психотерапии абсурда».

3. Третий паттерн реагирования наблюдается при сексуальных неврозах, нарушениях потенции и оргазма.

В этих случаях, как и при обсессиях (навязчивостях), мы вновь видим, что пациент занят борьбой, однако это борьба не против чего-либо, а борьба за сексуальное наслаждение. Чем больше мы боремся за успех в сексе, чем больше мы стремимся к наслаждению, тем решительнее оно от нас ускользает. «Путь к обретению наслаждения и самореализации ведет только через самоотдачу и самоотречение», пишет В. Франкл (1999).

И вновь пациент замыкается в порочном круге. Борьба за наслаждение приносит человеку фиксированную гиперрефлексию: он начинает наблюдать за собой во время полового акта, а то и подсматривать за партнером. Спонтанность при этом пропадает из-за активного самонаблюдения.

Внедрение нашего сознания, попытки контролировать любой автоматизированный спонтанный механизм или процесс в организме, как правило, приводит к сбоям. Пройти по доске, лежащей на полу сможет каждый. Но по той же доске, перекинутой над пропастью, пройдут единицы. Вероятность падения очень высока. Эксплуатация инстинкта самосохранения приводит к тому, что от каждого шага зависит наша жизнь. И мы начинаем сознанием контролировать автоматический процесс ходьбы. Ведь в обыденной жизни мы не думаем: «Вот я сейчас подниму ногу, согну её в колене, начну опускать её вот, нет, вот – сюда». Только ребенок, который учится ходить, контролирует этот процесс. Поэтому он много и падает.

В. Франкл (2000) приводит следующее образное описание потери спонтанности: «Однажды сороконожку спросили, в какой последовательности она переставляет ножки. Как только она об этом задумалась, то не смогла сделать и шага и умерла от голода». Это пример фатальной гиперрефлексии.

Пациент «как бы чувствует себя обязанным выполнить половой акт» и что, в частности, это «принуждение к сексуальности может быть принуждением со стороны собственного «Я» и принуж-

дением со стороны ситуации». Часты сексуальные «сбои» в ситуации «сверхжелания», когда в течение длительного времени только одна женщина остается объектом вожделения. И когда, наконец-то, происходит близость – очень высока вероятность нарушения автоматизма эректильной составляющей половой функции. Но принуждение может исходить и от партнерши («темпераментная», сексуально требовательная партнерша). Значение этого момента нашло подтверждение даже у животных.

К. Лоренц (цит. В. Франкл, 1990) привел следующий эксперимент. Он заставил самку бойцовой рыбки при спаривании, вместо того, чтобы кокетливо уплывать от самца, энергично двигаться ему навстречу. Самец реагировал на это, так сказать, почеловечески: у него рефлекторно закрывался аппарат для спаривания.

Логотерапия борется с гиперрефлексией с помощью дерефлексии.

Суть дерефлексии при сексуальных расстройствах у мужчин заключается в введении строго запрета на коитус (тем самым устраняется борьба за то, что «не получается»). Больной получает строгую инструкцию от врача: «На время вашего обследования и лечения необходимо полностью отказаться от любых половых контактов». Сроки запрета назначаются индивидуально в зависимости от сформировавшегося у пациента условного физиологического ритма сексуальной жизни. Больные достаточно часто выражают недоумение по этому поводу: «Неужели придется воздерживаться так долго?»

Основной смысл подобного предписания заключается не в его продолжительности, а в самом факте сексуального воздержания. Об этом же должна быть обязательно предупреждена партнерша пациента: «Никаких сексуальных контактов». После подобных инструкций она перестает ожидать сексуальной активности, и пациент оказывается «свободен».

Предполагается, что в ситуации длительной сексуальной абстиненции (при невротическом происхождении расстройств) рано или поздно срабатывает механизм «гормонального возбуждения». Часто партнерша не только бывает удивлена, когда потенция становится очевидной, но пытается отвергать её, ссылаясь на указания врача. И через какое-то время они все же «нарушают» запрет врача. Но в данном случае коитус происходит спонтанно и, как правило, проблем не возникает.

Тот же принцип используется при лечении вагинизма. Пациенткам вместо расслабления генитальной области, напротив, рекомендуется как можно сильнее напрягать мускулатуру влагалища, так, чтобы мужчина был не в состоянии в него проникнуть. Мужчине, в свою очередь, дается указание всеми способами стараться преодолевать сопротивление.

Резюмируя данную публикацию ,хотелось бы привести следующую притчу, ярко демонстрирующую парадоксальность устройства нашей психики (Франкл В., 1990).

«Одному человеку обещали показать алхимическую процедуру превращения меди в золото при условии, что он в течение десяти минут не будет думать о хамелеоне. В результате он был не в состоянии думать ни о чем другом, кроме этого редкого животного, о котором он ранее никогда в жизни не думал».

Библиографический список

1. *Вацлавик П.* Психология межличностных коммуникаций. Пер. с англ. СПБ.: Речь. 2000. 298с.
2. *Виктор Франкл* «Логотерапия». Техники консультирования и психотерапии. Сост. У.С. Сахакиан. М.: ЭКСМО-Пресс, 2000. С.277-302.
3. *Витакер К.* За пределами психики: Терапевтическое путешествие Карла Витакера. Пер. с англ. М.: Класс, 1999. 400с.
4. *Зейг Дж. К.* Испытание Эриксоном: Личность мастера и его работа. Пер. с англ. М.: Класс, 1999. 192с.
5. *Лэнгле А.* Жизнь, наполненная смыслом: прикладная логотерапия. 3-е изд. М.: Генезис, 2009. 128с.
6. *Платонов К.И.* Слово как физиологический и лечебный фактор. 3-е изд. М.: Медгиз, 1962. 532с.
7. *Прохазка Дж., Норкросс Дж.* Системы психотерапии. Для консультантов, психотерапевтов и психологов. Пер. с англ. СПБ.: Прайм-ЕВРО-ЗНАК, 2007. 383с.
8. *Франкл В.* Человек в поисках смысла. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1990. 366с.
9. *Франкл В.* Воля к смыслу. Пер. с англ. М.: ЭКСМО-Пресс, 2000. 368с.
10. *Франкл В.* Психотерапия на практике. Пер. с нем. СПБ.: Речь, 2000. 256с.
11. *Франкл В.* Сказать жизни «Да!»: психолог в концлагере. Пер. с нем. М.: Альпина нон-фикши, 2009. 239с.

M.A. NEKRASOV

NEUROSIS THERAPY AND THERAPEUTICAL CONCEPT OF «PARADOXICAL INTENSION» BY V. FRANKL

The concept of neurosis developed by the famous Austrian scientist V. Frankl and base the psychotherapeutical method of «paradoxical intension» created on its, is being described in this article. The theoretical part of this article includes the examples of the use of this method in practice taken both from Frankl's scientific publications and from the clinical experience of the aurthor of this article.

Key words: ***neurosis, anxiety, fear, phobia, psychotherapy.***

Е.П. НОВИКОВА
ассистент кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета
Тел.8 910 206 14 82

И.А. СНИМЩИКОВА
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета
Тел. (4862) 43 21 82

И.А. РЕРЕКИН
доктор медицинских наук, профессор кафедры последипломного образования, зав. гинекологическим отделением Орловской клинической больницы
Тел. (4862) 46 58 65

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ИММУНОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕННЫМИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРИДАТКОВ МАТКИ*

Под нашим наблюдением находились 92 больные осложненными воспалительными заболеваниями придатков матки, получавшие различные виды терапии: традиционное лечение (хирургическое и медикаментозное) и, дополнительно, локальную цитокинотерапию препаратом суперлимф или сеансы эндоваскулярного лазерного облучения крови. Полученные данные свидетельствуют о более высокой клинической эффективности дополнительного назначения изучаемых способов иммунокоррекции. При этом, как показали результаты исследований, оптимальным является включение препарата суперимф в программу лечения больных с осложненными формами острых воспалительных заболеваний придатков матки, а эндоваскулярного лазерного облучения крови – с осложненными формами хронических сальпингоофоритов.

Ключевые слова: ***осложненные формы острых и хронических воспалительных заболеваний придатков матки, суперлимф, эндоваскулярное лазерное облучение крови, клиническая эффективность лечения.***

Воспалительные заболевания органов малого таза (ВЗОМТ) остаются одной из актуальных проблем современной гинекологии. Женщины с осложненными острыми и хроническими воспалительными заболеваниями придатков матки составляют наиболее тяжелый контингент гинекологических больных, при этом основная доля указанной патологии принадлежит гнойно-воспалительным процессам. Гнойный воспалительный процесс и его последствия оказывают негативное влияние на репродуктивную функцию женщин, их психоэмоциональный статус и, в целом, качество жизни. [3,6]. Учитывая это, проблема лечения ВЗОМТ имеет не только медицинское, но и социальное значение.

Большое число научных работ посвящено изучению патогенеза и лечению осложненных воспалительных заболеваний придатков матки [2,3,6,15,16]. Вместе с тем, несмотря на использование широкого арсенала лекарственных средств и способов воздействия на патологический процесс в органах малого таза, результаты традиционного лечения не удовлетворяют полностью гинекологов. Согласно статистическим данным, частота осложнений и рецидивов гнойно-воспалительных заболеваний придатков матки колеблется от 13 до 35%, а летальность составляет 2-4% [6]. Причина заключается в том, что хирургические методы лечения с пред- и послеоперационной подготовкой позволяют устранить очаг деструкции тканей, но не оказывают должного влияния на ключевые звенья патогенеза.

Установлено, что при ВЗОМТ, развивающихся остро или на фоне уже имеющегося воспалительного процесса и приобретающих тенденцию к затяжному (хроническому) течению, формируется иммунная дисфункция [7,10,11,14], опосредованная, в первую очередь, дисбалансом про- и противовоспалительных цитокинов [8]. В связи с чем одним из адекватных способов комплексного лечения является использование в интра- и послеоперационном периоде иммунопрепаратов, корригирующих

*Работа выполнялась в рамках государственного задания ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет» по теме научного прикладного исследования №43562. 2011.

© Е.П. Новикова, И.А. Снимщикова, И.А. Ререкин

цитокиновый статус (суперлимф, лейкинферон, беталейкин и др.) [12]. Кроме того, в последние годы вновь возрос интерес к эфферентным методам терапии, которые широко применяются в лечении ряда хирургических, терапевтических и гинекологических патологий [9,13].

Однако, несмотря на многочисленные исследования, посвященные данной проблеме [1,4,5,7,16], вопросам рациональной иммунотерапии в практической гинекологии до настоящего времени уделяется недостаточно внимания. В связи с этим, особую актуальность приобретает вопрос о применении иммунотерапии с целью улучшения непосредственных и отдаленных результатов оперативного лечения пациенток с осложненными формами воспалительных заболеваний придатков матки.

Учитывая вышеизложенное, мы провели исследование по сравнению клинической эффективности применения различных схем иммунотерапии на фоне оперативного лечения у больных осложненными острыми и хроническими воспалительными заболеваниями придатков матки.

Цель исследования: исследовать в сравнительном аспекте клиническую эффективность применения в составе комплексных программ хирургического лечения локальной цитокинотерапии препаратом суперлимф и эндоваскулярного лазерного облучения крови для достижения оптимизации базового лечения осложненных форм острых и хронических воспалительных заболеваний придатков матки.

Материалы и методы исследования. Согласно поставленной цели нами проведено проспективное наблюдение с оценкой клинической эффективности лечения 92 женщин с осложненными формами воспалительных заболеваний придатков матки, поступивших в гинекологическое отделение БУЗ «Орловская клиническая больница» с 2007 по 2011 гг.

Все больные были разделены на клинические группы в зависимости от вариантов лечения. I основную группу составили 20 пациенток с острым течением заболеваний, в комплекс лечения которых были включены изучаемые нами схемы иммунотерапии. Из них 10 больным проводилась локальная цитокинотерапия препаратом суперлимф («Иммунохелп» РГМУ, Россия) – IА группа. Для лечения 10 пациенток, помимо традиционной терапии, использовали сеансы эндоваскулярного лазерного облучения крови (ЭЛОК) – IБ группа. Во II основную группу вошла 21 больная осложненными формами хронических сальпингоофоритов. Из них 11 человек дополнительно получали препарат суперлимф (IIА группа) и 10 человек – сеансы ЭЛОК (IIБ группа). Контрольную группу составила 51 женщина (28 – с острой патологией (I контрольная группа); 23 – с хронической (II контрольная группа)), пролеченные по традиционной схеме согласно стандарту оказания медицинской помощи в стационаре. Перед началом исследования у всех больных получено информированное согласие на проведение курса лечения.

Для достижения сопоставимости сравниваемых групп в наиболее полном объеме распределение больных по группам проводилось методом случайной выборки. Обследуемые женщины сопоставимы по возрасту, социальным признакам и характеру патологического процесса.

Пациенткам основной группы назначали препарат суперлимф (комплекс цитокинов: ИЛ-1, 6, ФНОα, МИФ, ТФРβ и антимикробных пептидов) в виде интравагинальных суппозиториев (25 мкг) ежедневно в течение 7 дней, начиная с момента поступления в стационар.

Эндоваскулярное лазерное облучение крови проводили гелий – неоновым лазером на низкоинтенсивном лазерном аппарате ШАТЛ-01 М при мощности на выходе 2 мВт и длиной волны 0,63 мкм. Курс лечения состоял в среднем из 10 процедур продолжительностью от 15 до 40 минут, что определялось тяжестью состояния больной и динамикой учитываемых показателей. Показанием к проведению эфферентной терапии в дооперационном периоде являлась необходимость санации больной перед предстоящим оперативным лечением. Условиями в проведении сеансов ЭЛОК в дооперационном периоде были: стабильная гемодинамика, отсутствие признаков полиорганной недостаточности, разлитого перитонита на фоне деструктивного процесса внутренних гениталий.

Показаниями для оперативного лечения в наблюдаемых группах были: тубооварильный абсцесс, пиосальпинкс, пиовар, тазовый абсцесс, пельвиоперитонит, не поддающийся консервативному лечению на протяжении 12-24 часов, перитонит.

В послеоперационном периоде всем пациенткам проводился комплекс традиционных лечебных мероприятий, направленных на создание оптимальных условий для заживления тканей, восстановления функциональной активности нейроэндокринной системы, адаптационных механизмов и повышения неспецифической резистентности организма. С этой целью назначалось антибактериальное и десенсибилизирующее лечение, полноценное обезболивание, инфузионно-трансфузионная терапия.

Возраст обследованных женщин варьировал от 18 до 56 лет (в среднем –35,25±2,09 года), различий по среднему возрасту выявлено не было ($p>0,05$).

При поступлении больные предъявляли жалобы

на боли внизу живота различной степени выраженности, иррадирующие в прямую кишку, поясничную область, слабость и недомогание, повышение температуры тела, дизурические явления. Следует подчеркнуть, что в большинстве случаев у одной и той же пациентки одновременно регистрировалось сочетание нескольких жалоб.

Критериями исключения больных из проводимого исследования служили: возраст пациентов моложе 18 и старше 65 лет, атипичное течение основного заболевания, сопутствующие соматические заболевания в стадии обострения или декомпенсации, беременность и лактация, сепсис, иммуносупрессия вследствие новообразований или ВИЧ-инфекции, активный вирусный гепатит, индивидуальная непереносимость или аллергическая реакция на препараты, используемые для терапии, отказ больной от предлагаемого исследования.

Для объективной комплексной оценки уровня клинической эффективности предложенных схем лечения в данном исследовании применена 4-х балльная шкала оценки по разработанным нами критериям до лечения, на 3-5 сутки и после лечения [10]. При этом совокупная оценка воспалительных заболеваний придатков матки в 2-7 баллов соответствовала легкому течению; в 8-14-средней степени тяжести; в 15-21 баллов – тяжелому течению.

Наряду с этим, в качестве критериев, позволяющих судить об эффективности лечения проводимой терапии, нами учитывались: амплитуда и продолжительность гипертермической реакции, динамика болевого и интоксикационного симптомов, а также сроки пребывания больной в стационаре.

Оценка клинической эффективности различных схем иммунотерапии у больных осложненными формами острых воспалительных заболеваний придатков матки.

Согласно полученным результатам, по совокупности баллов до лечения тяжелое течение заболевания регистрировалось у 22,22% больных, оперированных по поводу осложненных форм острых воспалительных заболеваний придатков матки (ОВЗПМ), течение средней степени тяжести – в 61,11%

Так, до лечения выраженность клинических симптомов по сумме баллов у женщин I контрольной группы составила в среднем 11,89±1,51 балла, в группе больных, получавших дополнительно суперлимф, – 11,97±1,96 балла, ЭЛОК – 11,50±1,87 балла.

На 3 сутки наиболее существенная разница в течении воспалительного процесса по отношению к традиционной терапии отмечалась у женщин, получавших препарат суперлимф, – снижение до 2,87±1,01 балла, в то время, как в контрольной группе сумма баллов оставалась высокой (5,11±0,88; p>0,05). Подобная тенденция сохранялась на 5 сутки и после лечения (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика оценки эффективности лечения пациенток I основной и I контрольной групп

Клиническая группа	Выраженность клинических симптомов (баллы)			
	до лечения	на 3 сутки лечения	на 5 сутки лечения	после лечения
I контрольная	11,89±1,51	5,11±0,88*[1]	3,44±1,03*[1]	1,11±0,46*[1] (на 15 сутки)
I основная				
IA группа	11,97±1,96	2,87±1,01*[1]	1,00±0,53*[1,2]	0,75±0,29*[1,2] (на 13 сутки)
IБ группа	11,50±1,87	4,00±1,49*[1]	2,18±1,20*[1]	0,90±0,32*[1] (на 14 сутки)

Примечание: здесь и в табл. 4: *[1]-p<0,05 по отношению к показателям до лечения; *[2]-p<0,05 по отношению к показателям контрольной группы; критерий Манна-Уитни.

Среди пациенток, оперированных по поводу осложненных форм острого сальпингоофорита и получавших дополнительно как локальную цитокинотерапию препаратом суперлимф, так и сеансы эндоваскулярного лазерного облучения крови, в сравнении с контрольной группой, нами не было установлено достоверных различий в значениях максимальной температуры тела в послеоперационном периоде. В то же время сутки нормализации температуры при назначении суперлимфа составили 3,00±1,66 суток, что было достоверно меньше, чем в контрольной группе – 6,06±1,53 суток (p<0,05; табл. 2).

Как следует из данных таблицы 2, использование препарата суперлимф в комплексной терапии женщин с осложненными ОВЗПМ дополнительно способствовало сокращению дней пребывания больной в стационаре.

Между тем, включение в программу лечения вышеуказанных способов иммунокоррекции не привело к уменьшению продолжительности болевого синдрома в послеоперационном периоде.

Таблица 2.

Показатели эффективности лечения больных осложненными формами острых воспалительных заболеваний придатков матки

Параметры	Клиническая группа	Показатель
Нормализация температуры (сутки)	I Контрольная	6,06±1,53
	I Основная	
	IA группа	3,00±1,66*²
	IБ группа	3,50±1,92*²
Нормализация болевого синдрома (сутки)	I Контрольная	8,67±1,48
	I Основная	
	IA группа	9,25±3,74
	IБ группа	9,20±2,42
Средний койко-день	I Контрольная	15,17±1,80
	I Основная	
	IA группа	12,60±2,56*²
	IБ группа	13,54±1,79

Примечание: здесь и в табл. 5:*²- $p<0,05$ по отношению к показателям контрольной группы.

Также необходимо отметить, что препарат суперлимф оказал выраженное положительное влияние на динамику интоксикационного симптома: в 100,0% случаев отмечалось купирование данного симптома уже на 5 сутки лечения, и лишь в 66,7% случаев – на 5 сутки при стандартной терапии. Подобная тенденция была характерна и для температурной реакции (табл. 3).

Таблица 3.

Количество пациентов I основной и I контрольной групп в зависимости от купирования клинических симптомов на 5 сутки лечения

Клиническая группа	Количество пациентов (%)		
	Болевой симптом	Интоксикационный симптом	Гипертермия
I Контрольная	22,22	66,70	50,00
I Основная			
IA группа	25,00	100,00	100,00
IБ группа	9,09	89,00	81,80

Таким образом, по суммарной клинической эффективности предложенные схемы ведения больных осложненными острыми воспалительными заболеваниями придатков матки располагаются в следующей последовательности по мере возрастания их эффективности: [традиционное лечение] ► [традиционное лечение + ЭЛОК] ► [традиционное лечение +суперлимф].

Оценка клинической эффективности различных схем иммунотерапии у больных осложненными формами хронических воспалительных заболеваний придатков матки.

Согласно полученным результатам, по совокупности баллов до лечения тяжелое течение заболевания регистрировалось у 23,08% больных, оперированных по поводу осложненных форм хронических воспалительных заболеваний придатков матки (ХВЗПМ), средней степени тяжести – в 38,46% случаев.

Анализ результатов применения предложенных схем лечения больных, оперированных по поводу осложненных форм хронического сальпингоофорита, выявил их более выраженную клиническую эффективность, в сравнении с традиционной терапией. Так, до лечения выраженность клинических симптомов по сумме баллов у женщин II контрольной группы составила в среднем 10,08±1,99 балла, в группе больных, получавших суперлимф, – 10,19±1,71 балла, получавших ЭЛОК, – 10,59± 1,77 балла.

Уже на 3 сутки отмечалась существенная разница в течении воспалительного процесса в послеоперационном периоде: у женщин, получавших ЭЛОК,

– снижение до 3,15±1,25 баллов, в то время, как в контрольной группе сумма баллов была больше (4,60±0,92 балла; p>0,05). На 5 сутки зарегистрированы достоверные отличия для комбинированных схем лечения с суперлимфом и ЭЛОК, при этом для ЭЛОК средний балл оказался меньше. Суммарная оценка выраженности клинических симптомов после лечения представлена в табл. 4.

Таблица 4.

Динамика оценки эффективности лечения пациенток II основной и II контрольной групп

Клиническая группа	Выраженность клинических симптомов (баллы)			
	до лечения	на 3 сутки лечения	на 5 сутки лечения	после лечения
II Контрольная	10,08±1,99	4,60±0,92*[1]	3,60±1,03*[1]	1,84±0,46*[1] (на 14 сутки)
II Основная				
IIА группа	10,19±1,71	3,18±1,29*[1]	1,63±0,80*[1,2]	1,63±0,50*[1] (на 11 сутки)
IIБ группа	10,59±1,77	3,15±1,25*[1]	1,25±0,71*[1,2]	1,00±0,33*[1] (на 14 сутки)

Как следует из данных таблицы 4, более эффективным, по сравнению с традиционным лечением, оказалось включение в комплексное лечение женщин с осложненными хроническими сальпингоофоритами препарата суперлимф и еще в большей степени сеансов ЭЛОК, так как в последнем случае наблюдались минимальные по выраженности в баллах клинические симптомы заболевания.

Анализ клинических данных показал, что достоверных различий в максимальной температуре тела в послеоперационном периоде в сравниваемых группах больных нами получено не было. При этом нормализация температуры в послеоперационном периоде наступала достоверно раньше при использовании ЭЛОК по сравнению с контрольной группой, на 3,00±1,18 сутки и 4,84±1,68 сутки, соответственно (p<0,05). Купирование болей в послеоперационном периоде у пациенток II основной группы также наступало раньше, при этом достоверные отличия зарегистрированы в группе больных, получавших препарат суперлимф (табл. 5).

Таблица 5.

Показатели эффективности лечения больных осложненными формами хронических воспалительных заболеваний придатков матки

Параметры	Клиническая группа	Показатель
Нормализация температуры (сутки)	II Контрольная	4,84±1,68
	II Основная	
	IIА группа	3,81±2,01
	IIБ группа	3,00±1,18*[2]
Нормализация болевого синдрома (сутки)	II Контрольная	10,69±2,71
	II Основная	
	IIА группа	6,36±1,18*[2]
	IIБ группа	8,13±2,42
Средний койко-день	II Контрольная	13,80±2,44
	II Основная	
	IIА группа	10,70±2,13
	IIБ группа	14,13±3,32

Как видно из таблицы 5, при оценке средних койко-дней достоверного различия среди пациенток с разными вариантами лечения выявлено не было. При этом необходимо отметить, что в группе больных с дополнительным включением сеансов ЭЛОК в программу лечения большая продолжительность пребывания в стационаре обусловлена необходимостью проведения полноценного курса указанных процедур.

Также согласно полученным результатам включение сеансов ЭЛОК в схему лечения больных ускорило купирование гипертермической реакции и явлений интоксикационного синдрома в послеоперационном периоде и позволило добиться к 5 суткам 100% нормализации указанных клинических проявлений (табл. 6).

Таблица 6.

Количество пациентов II основной и II контрольной групп в зависимости от купирования клинических симптомов на 5 сутки лечения

Клиническая группа	Количество пациентов (%)		
	Болевой синдром	Интоксикационный синдром	Гипертермия
II Контрольная	0	61,50	50,00
II Основная			
IIА подгруппа	27,27	89,00	72,73
IIБ подгруппа	25	100,00	100,00

Таким образом, по суммарной клинической эффективности предложенные схемы ведения больных с осложненными хроническими воспалительными заболеваниями придатков матки располагаются в следующей последовательности по мере возрастания их эффективности: [традиционное лечение] ► [традиционное лечение + суперлимф] ► [традиционное лечение + ЭЛОК].

Согласно результатам проведенного клинического исследования дополнительное назначение лицам, страдающим осложненными сальпингоофоритами, как локальной цитокинотерапии препаратом суперлимф, так и сеансов ЭЛОК, позволяет повысить клиническую эффективность традиционного лечения. При этом более эффективным, по сравнению с базовой терапией, в условиях оперативного ведения осложненных форм острых воспалительных заболеваний придатков матки оказалось применение иммуномодулятора суперлимф, а хронических – сеансов ЭЛОК.

Таким образом, можно рекомендовать включение локальной иммунокоррекции препаратом суперлимф в программу лечения больных с осложненными формами острых воспалительных заболеваний придатков матки, а эндоваскулярного лазерного облучения крови – с осложненными формами хронических сальпингоофоритов.

Библиографический список

1. *Анцупова В.С*. Эффективность локальной иммунокоррекции в комплексном лечении спаечных процессов органов малого таза: автореф. дис. … канд.мед.наук. Курск, 2006. 22 с.

2. *Воспалительные* заболевания органов малого таза: диагностические критерии и принципы лечения. В.Н.Серов, Л.В. Дубницкая, В.Л Тютюнник. Русский медицинский журнал. 2011. №1. С. 46-49.

3. *Долгов Г.В*. Гнойно-воспалительные осложнения в оперативной гинекологии. Прогнозирование. Профилактика. СПб.: «ЭЛБИ-СПб». 2001. 173 с.

4. *Ильина О.В*. Современные подходы к диагностике и иммунотерапии при инфекционно-воспалительных заболеваниях генитального тракта. О.В.Ильина, И.А.Снимщикова, Е.П.Новикова, Е.О.Акуленко. Российский аллергологический журнал. 2010. №1, вып. 1 С.72-73.

5. *Каграманова Ж.А*. Клинико-иммунологическое обоснование иммунотерапии больных с острыми воспалительными заболеваниями придатков матки. Ж.А. Каграманова, В.С. Сускова, Т.С. Гусева и др. Российский вестник акушера-гинеколога. 2006. №5. С. 29-32.

6. *Краснопольский В.И.* Гнойная гинекология. В.И. Краснопольский, С.Н. Буянова, Н.А. Щукина. М.: МЕДпресс-информ. 2006. 2-е изд., доп. 304 с., илл.

7. *Крестинин С.В*. Комплексная оценка эффективности топической иммунотерапии у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями придатков матки: авторефер. дис…. канд.мед.наук. Курск, 2003. 22 с.

8. *Ререкин И.А*. Изменения цитокинового профиля женщин с острыми воспалительными заболеваниями гениталий. И.А. Ререкин, И.А. Снимщикова. Современное состояние специализированной медицинской помощи: сборник трудов. Орел, 2006. С. 250-254.

9. *Серов В.Н*. Применение эфферентной терапии в сочетании с локальной иммунокоррекцией в лечении острых воспалительных заболеваний гениталий. В.Н Серов, И.А. Снимщикова, И.А. Ререкин. Мат. VI Российского форума «Мать и дитя». Москва 12-15 октября 2004. С. 480-481.

10. *Снимщикова И.А*. Эффективность топической иммунотерапии при кандидозных вульвовагинитах. И.А. Снимщикова, И.А. Шманева, О.В.Ильина, Е.П. Новикова. Ученые записки Орловского государственного университета. 2010. №4 (38). С. 251-255.

11. *Стрижаков А.Н.* Роль иммунных нарушений в патогенезе гнойных воспалительных заболеваний придатков

матки. А.Н.Стрижаков, Н.М. Подзолкова, А.В.Ившина. Акушерство и гинекология. 1994. №6. С.52-56.

12. *Суперлимф* в комплексном лечении заболеваний урогенитального тракта. Под ред. Л.В. Ковальчука. М., 2003. 44 с.

13. *Суслопаров Л.А*. Эфферентная терапия в гинекологической практике. Гинекология: Новейший справочник. Под общ. ред. Л.А. Суслопарова. М.: ЭКСМО; СПб.: Сова, 2004. С. 576-614.

14. *Шманева И.А.* Системная цитокинотерапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний органов малого таза. И.А. Шманева, И.А. Снимщикова, В.С. Анцупова, Е.П. Новикова. Курский науч.-практ. вестник «Человек и его здоровье», Курск. 2008. № 3. С. 98-103.

15. *Newton W, Keith G.J.* ReprodMed. 1985; 30(2): 82-8.

16. *Kundsin R.* Progr Gynecology. 2000; 6: 291-306.

E.P. NOVIKOVA, I.A. SNIMSHIKOVA, I.A. REREKIN

THE CLINICAL EFFICIENCY OF VARIOUS IMMUNOTHERAPY SCHEMES AMONG THE PATIENTS WITH COMPLICATED INFLAMMATORY DISEASE OF THE UTERUS

92 patients, with complicated inflammatory disease of the uterus , were under our observation and they were treated with various therapies: conventional treatment (surgical and medical) and in addition, citochemotherapy using Superlymph drug or the sessions of endovascular laser irradiation of blood. The data that we gained indicate that the methods of immunocorrection possess a higher clinical efficiency when we use the additional prescription. The results of the research have shown that the optimal way out is the inclusion of the drug Superlymph in the treatment course for the patients with complicated forms of acute inflammatory disease of the uterus, and endovascular laser irradiation of blood is the best choice in treating complicated forms of chronic salpingooophoritis.

Key words: ***complicated forms of acute and chronic inflammatory diseases of the uterus, Superlymph, endovascular laser irradiation of blood, the clinical efficacy of treatment.***

Ю.Н. ПАНИНА
врач отделения для ветеранов войн Орловской областной клинической больницы
Тел (4862) 43 21 82

А.П. ЯКОВЛЕВ
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой неврологии и специальных клинических дисциплин Орловского государственного университета
Тел. 8 903 880 99 77

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

В статье рассмотрены вопросы реабилитации больных с ишемической болезнью сердца, программа физической, лекарственной, психологической реабилитации.

Ключевые слова: ***реабилитация, сердечно-сосудистая система, инфаркт миокарда, лечебная физкультура, диета, курорт.***

Реабилитация (от лат. ге – «возвращение», halibis – «способность») – восстановление физиологического процесса.

В современное понятие реабилитации входят бисоциальные закономерности восстановления здоровья и трудоспособности больных и инвалидов в комплексе с социальными и экономическими условиями, их определяющими. Эта проблема решается с помощью подхода, который предусматривает комплексную оценку биологического, личностного и социального аспектов решения основной проблемы.

Основные принципы реабилитации представляют: раннее начало, преемственность, этапность, индивидуальный подход, комплексность проводимых мероприятий.

Для современной медицины в России реабилитация представляет закономерный процесс развития профилактического направления. Она завершает работу многих звеньев восстановления здоровья больного до исходного к моменту заболевания уровня морфологической и функциональной нормы. Создание групп или служб реабилитации в различных областях медицины дает возможность четко организовать весь процесс лечебных и восстановительных мероприятий с максимальным эффектом.

Программа реабилитации обычно включает в себя: физическую реабилитацию, лекарственную реабилитацию, психологическую реабилитацию.

Физическая реабилитация.

Физические упражнения. Программа физической реабилитации должна следовать принципу постепенности, продолжительности, возрастанию и многократности в применении физических нагрузок. Методика лечебной физкультуры действенна, когда можно непосредственно управлять эффектом влияния нагрузки, иначе говоря, задавая работу, добиваться необходимых ответных реакций организма желаемого характера и глубины.

Широкий диапазон лечебного действия физических упражнений определяется ведущим значением в нашей жизни локомоторного аппарата.

С физическими упражнениями связывают такие важные функции организма, как реактивность, т. е. способность отвечать изменением жизнедеятельности на воздействие окружающей среды, и резистентность – способность поддерживать устойчивое функционирование систем в неблагоприятных ситуациях. С накоплением опыта перечень противопоказаний для назначения лечебной гимнастики уменьшался.

Противопоказания для назначения и занятий лечебной физкультурой, по нашему представлению, должны быть следующие:

– симптомы и признаки шока (бледность, похолодание кожных покровов, нарушение дыхания, низкое кровяное давление и т. д.);

– симптомы и признаки острой недостаточности кровообращения (например, отек легких);

– наличие значительной аритмии;

– продолжительные и учащенные ангинозные боли;

– температура более 38 °С.

Если больному проводится интенсивная терапия, период занятий может быть отнесен на более поздние сроки. Если указанные симптомы возникают уже на фоне проводимой реабилитации, мероприятия должны быть сокращены или прекращены с возобновлением их после улучшения состояния больного.

Показаниями к назначению лечебной физкультуры являются:

© Ю.Н. Панина, А.П. Яковлев

– удовлетворительное самочувствие больных;
– уменьшение боли в области сердца;
– тенденция к благоприятной динамике лабораторных данных и показателей ЭКГ и др.

Хорошо известно, что процедуры лечебной гимнастики преследуют строго дозированное, адекватное и направленное лечебное воздействие физических упражнений на организм больного. В методике занятий лечебной гимнастикой с больными инфарктом миокарда особенно важное значение имеют правильный подбор упражнений в комплексах и дозировка их применения. Под дозировкой в этом случае понимается установление оптимального для организма объема физических нагрузок как в отдельных упражнениях, так и во всем их комплексе.

В настоящее время на стационарном этапе физической реабилитации принято выделять три двигательных режима: постельный, полупостельный и общий.

Дозировка физической нагрузки в постельном режиме определяется изменением числа упражнений, введением одновременности движений в дистальных отделах верхних и нижних конечностей с постепенным переходом от движений, выполняемых пассивно, с помощью методиста, к упражнениям активным, самостоятельным.

Так, рекомендуется в первые дни выполнять следующий комплекс упражнений:

1) несколько углубленное дыхание;

2) сгибание и разгибание в дистальных суставах конечностей с паузами отдыха между отдельными упражнениями.

Далее объем движений увеличивается за счет добавления ротационных движений, амплитуды их исполнения. В этом режиме считается важным освоить самостоятельный подъем таза и подготовить больного к поворотам на бок.

В постельном режиме, переходящем в полупостельный, упражнения выполняются по-прежнему в исходном положении лежа. Однако нагрузка возрастает за счет увеличения амплитуды движений, перехода после адаптации к положению сидя, с выполнением вначале элементарных, а затем и более сложных по координации упражнений.

Освоение позы сидя проводится постепенно, вначале пассивно, с помощью, всего на 1–2 мин. Далее время пребывания в положении сидя увеличивается, разрешается опускать ноги с постели, выполнять элементарные упражнения. Сидеть до 15–25 мин. несколько раз в день, количество процедур лечебной гимнастики вместе с самостоятельными занятиями теперь увеличивается до 4 в день. Как указывалось, ввиду того что постельный режим влечет за собой слабость мышц, связочного аппарата, в особенности нижних конечностей, особое внимание должно быть уделено применению специальных упражнений.

Основной задачей двигательного режима является подготовка к переводу больных в вертикальное положение с последующим обучением ходьбе. Нагрузка увеличивается путем выполнения упражнений с большой амплитудой движений в исходных положениях лежа и сидя, более широким использованием упражнений для крупных мышечных групп. При адекватных реакциях в конце режима больным разрешается вставание. Вначале весьма полезно переступление – не отрывая стоп от пола. Время пребывания в положении стоя постепенно увеличивается, а затем, вначале с помощью, на месте, у опоры, больной пробует ходить. Уже в конце пребывания на полупостельном режиме и в течение всего остального стационарного периода лечения в процедуры включаются упражнения умеренной интенсивности, повышающие общую выносливость больных. К таким упражнениям относятся имитация ходьбы в постели, сидя и в дальнейшем – дозированные прогулки.

В программе реабилитации больных инфарктом миокарда особое место занимает вариант дозированной ходьбы – подъем по лестнице. В условиях тщательной дозировки и контроля такая форма лечебной физкультуры может с успехом использоваться на данном этапе реабилитации. Постепенность в освоении ходьбы по лестнице достигается не только увеличением числа ступенек, но и способом их преодоления.

Можно с уверенностью говорить, что надежный эффект будет получен лишь при органическом сочетании разнообразных форм лечебной физкультуры – гимнастических и негимнастических. Подобное интегрированное построение активного двигательного режима больных на санаторно-курортном этапе реабилитации соответствует современным принципам и тенденциям развития лечебной физкультуры. Этот режим включает в себя несколько форм лечебной физкультуры. Утренняя гигиеническая гимнастика, оказывая тонизирующее действие, является весьма важной формой, так как позволяет организму больных легче перестроиться от ночного отдыха к активной дневной деятельности. Методика утренней гигиенической гимнастики предусматривает использование небольшого количества упражнений, охватывающих основные мышечные группы. Нецелесообразно включение в комплексы упражнений, сложных в координационном отношении. Большое внимание должно уделяться эмоциональному фактору – это относится к

общему стилю проведения гимнастики, поведению методиста, использованию упражнений, оказывающих положительное влияние на эмоциональную сферу. Велика роль музыкального сопровождения, оказывающего благоприятное воздействие на психоэмоциональную сферу больных и являющегося фактором, облегчающим выполнение упражнений на четкой ритмической основе. В зависимости от самочувствия, состояния и функционального уровня больные занимаются утренней гигиенической гимнастикой по методике с разной физической нагрузкой. Наиболее распространенным является групповой метод проведения утренней гимнастики.

Массаж. В настоящее время в современной литературе появились статьи о влиянии лечебного массажа на сердечно-сосудистую систему. Благодаря массажу кровь поступает от внутренних органов к поверхности кожи и к мышцам, наступает умеренное расширение периферических сосудов, облегчается работа левого предсердия и левого желудочка, повышается насосная способность сердца, улучшаются кровоснабжение и сократительная способность сердечной мышцы. Устраняются застойные явления в малом и большом круге кровообращения, повышаются обмен в клетках и поглощение тканями кислорода. Массаж области головы, шеи, снижает артериальное давление у больных гипертонической болезнью.

Лечебный бег. В частности, в последние годы наиболее широкое применение получил так называемый бег трусцой, проводимый в медленном темпе, с постепенным увеличением дистанции или времени пробега. Такой бег для кардиологического больного может быть даже более адекватен, чем ходьба в среднем темпе. Проведенные наблюдения показывают, что он хорошо переносится людьми разного возраста – от молодого до преклонного. У некоторых больных могут применяться облегченные варианты, например, бег по спуску. Одновременно тренируется дыхание, меняется газообмен и энергетика, происходят изменения в мышечной и костно-суставной системах и т. д. Несомненно, большую роль играет здесь и психическое состояние больных. Эффективность воздействия бега во многом зависит от отношения к нему самого больного. Так, некоторые убеждены, что бег – чуть ли не единственное средство укрепить свое здоровье, и, действительно, объективные данные подтверждают положительное воздействие бега на состояние таких больных.

Комплексное санаторно-курортное лечение, как правило, обусловливает отчетливое улучшение самочувствия подавляющего числа больных, независимо от выбранного метода физической реабилитации. Однако улучшение статуса больных, находящихся на рациональном двигательном режиме, намного выше, чем у тех, у кого двигательный режим не регламентировался. Самочувствие больных, несомненно, связано с динамикой функций основных систем организма и, в первую очередь, сердечно-сосудистой. Таким образом, адекватный двигательный режим обусловливает повышение функционального состояния сердечно-сосудистой системы больных. Это выражается в урежении частоты сердечных сокращений в покое, увеличении скорости кровотока, улучшении ЭКГ-показателей обменных процессов в сердечной мышце, повышении аэробной производительности организма, нормализации показателей функциональных проб сердечно-сосудистой системы. Аналогичную динамику претерпевают показатели мышечного тонуса и скрытого периода моторной реакции. Положительный эффект санаторно-курортного лечения можно проследить и по данным отдаленных результатов лечения больных. Оказывается, больные основной группы чувствуют себя лучше, предъявляют меньше жалоб, у них на более высоком уровне находится трудоспособность. Таким образом, методически правильно построенный двигательный режим в сочетании с комплексом санаторно-курортных факторов воздействия на организм является важным этапом реабилитации больных, перенесших инфаркт миокарда.

Лекарственная реабилитация занимает одну из основных позиций. В настоящее время в литературе широко освещен практический опыт применения аспирина и других антиагрегантов: трентала, курантила, тиклида, плавикса и т. д. Особенно широко используется сам аспирин и близкие к нему препараты.

Аспирин снижает агрегацию тромбоцитов, препятствуя тем самым формированию кровяного тромба в просвете коронарных артерий. Обычно назначают в дозе от 75 до 325 мг 1 раз в сутки всем пациентам, перенесшим инфаркт миокарда, за исключением тех, у которых ранее наблюдалось желудочно-кишечное кровотечение, имеет место активная язвенная болезнь или аллергия на аспирин.

Также одними из основных препаратов лекарственной реабилитации являются нитроглицерин и нитраты продленного действия, которые особенно эффективны при наличии постинфарктной стенокардии III и IV функционального классов. Однако в данном случае следует говорить только о симптоматическом применении указанных средств. При этом не следует применять только нитраты, а использовать их в комплексном лечении по крайней

мере в раннем постгоспитальном периоде, т. е. в сроки 4–6 месяцев. Снижение суточного потребления нитратов рассматривается как определенный успех реабилитационных мероприятий. При этом постоянный прием антиангинальных препаратов улучшает качество жизни больных, однако не оказывает существенного влияния на продолжительность жизни, так как эти препараты не затрагивают основных механизмов этиологии и патогенеза заболевания и носят симптоматический характер.

Сосудорасширяющие средства. Если в лечении сердечной недостаточности совместное применение гликозидов наперстянки и диуретиков неэффективно, то назначают сосудорасширяющие средства. Они способствуют увеличению объема венозной крови и уменьшению периферического сопротивления, что приводит к снижению преднагрузки и посленагрузки на сердце. Благодаря этому они эффективны в терапии тяжелой недостаточности кровообращения. Некоторые сосудорасширяющие средства влияют преимущественно на преднагрузку, а другие воздействуют в основном на посленагрузку. Отдельные сосудорасширяющие средства одинаково благоприятно действуют на оба указанных фактора.

Препараты нитроглицерина. Это нитроглицерин и нитраты, т. е. препараты нитроглицерина пролонгированного действия. Сосудорасширяющие средства применяют и в различных комбинациях для благоприятного комплексного действия.

В основе эффекта препаратов-ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента лежит воздействие на ренин-ангиотензин-альдостероновую систему, являющуюся одним из основных регуляторов сосудистого тонуса. Каптоприл, эналаприл обеспечивают суточный контроль артериального давления, они лишены негативного влияния на обменные процессы, не имеют серьезных противопоказаний, хорошо переносятся больными, уменьшают массу миокарда и гипертрофию левого желудочка.

Кроме того, в лекарственной реабилитации определенную роль играют корректоры метаболизма – стимуляторы внутриклеточного синтеза белка, а также антисклеротические средства из группы статинов.

Важную роль в реабилитации больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями является соблюдение диеты. То, что мы едим сейчас, радикально отличается от того, что ели наши предки. В нашем рационе оказывается слишком много насыщенных жиров, соли, сахара и слишком мало грубой клетчатки, содержащейся в овощах и фруктах. Именно этим и объясняется печальная статистика смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Доказано, что, правильно питаясь, можно снизить уровень холестерина в крови на 10–20 %.

Для больных с различными заболеваниями сердца существуют различные диеты.

Основными задачами *диеты для больных, перенесших инфаркт миокарда,* являются стимуляция восстановительных процессов в мышце сердца, улучшение кровообращения и обмена веществ, уменьшение нагрузки на сердечно-сосудистую систему, нормализация двигательной функции кишечника.

Общая характеристика: диета со значительным снижением калорийности за счет белков, углеводов и особенно жиров, уменьшением объема пищи, ограничением натрия хлорида и свободной жидкости.

Исключают трудноперевариваемые, вызывающие брожение в кишечнике и метеоризм, богатые холестерином, животными жирами и сахаром продукты, экстрактивные вещества мяса и рыбы. Включение продуктов, богатых липотропными веществами, витаминами С и Р, калием, а также мягко стимулирующих двигательную функцию кишечника (для борьбы с запорами) продуктов.

В основе *диеты для больных с атеросклерозом* является замедление развития атеросклероза, уменьшение нарушения обмена веществ, улучшение кровообращение, снижение избыточной массы тела, обеспечение питания без перегрузки сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, печени, почек.

Общая характеристика: в диете уменьшено содержание животного жира и легкоусвояемых углеводов. Белки соответствуют физиологической норме. Степень уменьшения жиров и углеводов зависит от массы тела. Ограничены поваренная соль, свободная жидкость, экстрактивные вещества, холестерин. Увеличено содержание витаминов С и группы В, линолевой кислоты, липотронных веществ, пищевых волокон, калия, магния, микроэлементов (растительные масла, овощи и плоды, морепродукты, творог). Блюда готовят без соли, пищу подсаливают за столом. Мясо и рыбу отваривают, овощи и плоды с грубой клетчаткой измельчают и разваривают. Температура пищи обычная.

Диета для больных с тяжелой степенью сердечной недостаточности. Основная цель – улучшить нарушенное кровообращение, функцию сердечно-сосудистой системы, печени, почек, способствовать нормализации обмена веществ за счет выведения из организма накопившихся продуктов обмена.

Общая характеристика: снижение калорийности за счет белков, углеводов и особенно жиров.

Резко ограничено количество натрия хлорида и жидкости. Пищу готовят без соли, хлеб бессолевой. Резко ограничены продукты и вещества, которые возбуждают центральную нервную и сердечно-сосудистую систему, раздражают печень и почки, обременяют желудочно-кишечный тракт, способствуют метеоризму (экстрактивные вещества мяса и рыбы, клетчатка, холестерин, жирные изделия, чай и кофе и др.). Достаточное содержание калия, липотропных веществ, ощелачивающих организм продуктов (молочные, фрукты, овощи). Блюда готовят в отварном и протертом виде, придают им кислый или сладкий вкус, ароматизируют. Жареные блюда запрещены. Исключены горячие и холодные блюда.

Психологическая реабилитация. В последнее время большое внимание уделяется также психологическому статусу больного. Некоторые исследователи описали специфические, поведенческие черты личности, которые, по их мнению, связаны с повышенным риском коронарной болезни. Очевидно, что коронарная болезнь поражает людей всех типов и пока нет четкой зависимости от типа человека. Последующие результаты были получены при изучении роли предшествующего стресса. Недавние работы по изучению эмоционально напряженных жизненных ситуаций показали, что стресс влияет не только на ИБС.

Реакция человека на заболевание сердца и снятие ее будут зависеть от предшествующего психологического статуса и особенно от методов борьбы со стрессом. Здесь положительную роль сыграют убеждения и отношение к заболеванию сердца со стороны окружающих больного людей, опыт родственников и друзей, которые уже перенесли сердечную атаку, окажут влияние на эту реакцию. Больной, который в прошлом хорошо справлялся со стрессовыми ситуациями, который не придавал чрезмерного значения небольшим заболеваниям и возвращался на работу через разумный период времени, который в предыдущих случаях выполнял советы врача, скорее всего будет разумно реагировать в сложившейся ситуации. И, наоборот, больной, который в прошлом реагировал на критические ситуации стрессами, столкнется со значительными трудностями при реабилитации после сердечной атаки.

Выздоровление после инфаркта миокарда – время переоценки образа жизни, а для успешной адаптации может потребоваться изменение жизненных привычек. В это время надо рекомендовать больному постепенно восстанавливать прежнюю социальную активность, показать ему, что он способен вести в обществе нормальный и полезный образ жизни. Следует подчеркнуть, что некоторые прежние формы социальной активности могут оказаться неподходящими. Важно успокоение больного и применение транквилизирующих средств. Показания к применению этих препаратов и возможные опасности, связанные с приемом некоторых из них, те же, что и в острой фазе. Врач должен убедить больного, что он будет пользоваться этими лекарствами только в течение короткого времени. Врач должен подчеркивать важность сна и спокойствия. Окончательная отмена этих лекарств должна быть постепенной. Желательны регулярные визиты врача для разрешения возникающих проблем. Во время этих посещений больной иногда стремится преуменьшить имеющиеся у него симптомы и скрыть свои тревоги, так как он боится, что их могут принять за трусость или слабость. Поэтому следует выявлять и обсуждать личные проблемы. Надо помнить, что реабилитация в этой стадии связана с известными трудностями.

Если больной посещал специальное реабилитационное отделение, то его персонал чисто будет наблюдать за ним и в период возвращения к работе. Особенно тщательно следует наблюдать за теми больными, которые сменили работу, чтобы удостовериться, что они физически и эмоционально справляются с новой ситуацией. Может оказаться необходимым постоянный процесс подкрепления, и здесь главную роль будет играть поликлинический врач. При каждом посещении он должен подчеркивать важность поддержания максимальной физической работоспособности, соблюдения диеты, ограничения курения, а где необходимо, продолжения приема лекарств. Этот постоянный контакт больного с врачом, ориентированным в проблеме реабилитации, является мощным фактором в подкреплении его новых решений и позволяет ему получать полную информацию для себя и семьи по ежедневным проблемам. Влияние группы и дружеское соперничество на занятиях помогают таким людям укрепиться в их новом, здоровом образе жизни, особенно в отношении привычек питания, курения и физической подготовки.

При успешной и удовлетворительной психической реадаптации больные правильно оценивают свое состояние, разумно относятся к рекомендациям врача и ведут активный образ жизни. Со стороны ближайших родственников по отношению к больному, перенесшему инфаркт миокарда, наблюдается три основных типа реакций. В большинстве случаев поведение ближайших родственников диктуется чувством страха за состояние больного, что приводит к его чрезмерной опеке, особенно в вопросах, касающихся его физической активности.

Как правило, такие родственники сопровождают больного в поликлинику, на прогулки, ограничивают его минимальную физическую активность. К счастью, крайне редко у родственников пациента встречается тот тип реакции на болезнь близкого человека, когда поведение членов семьи определяется полным отрицанием заболевания у пациента или недооценкой тяжести перенесенного заболевания. Взаимоотношения между супругами после перенесенного одним из них острого инфаркта миокарда являются одним из наиболее важных психотерапевтических, а иногда психотравматизирующих факторов.

Сексуальная активность. Восстановление сексуальной активности после инфаркта имеет свою несомненную положительную роль как метод ускорения социальной адаптации к активному образу жизни и восстановление нормального психологического состояния пациента. В настоящее время существуют лишь наиболее общие правила восстановления сексуальной активности у пациентов после инфаркта миокарда, которые складываются из рациональных сроков, определения показаний и противопоказаний, а также влияния антиангинальных препаратов на либидо пациента. Время восстановления сексуальной активности следует отнести на 6—8-ю неделю после перенесенного инфаркта миокарда.

Первые сексуальные контакты должны происходить с привычным партнером, в привычной для данных партнеров обстановке и должны строиться только на основе обоюдного желания.

Абсолютно противопоказаны сексуальные контакты при существующей стенокардии напряжения III функционального класса и при II степени сердечной недостаточности. Необходимость в восстановлении адекватной сексуальной активности должно служить одним из предрасполагающих факторов к проведению оперативного лечения ишемической болезни сердца.

Анималотерапия. Кроме того, большое психологическое значение имеет так называемый «животный» фактор. Один из самых известных примеров физиологического влияния домашних питомцев – понижение кровяного давления у людей в присутствии собаки-компаньона. Наблюдение за аквариумными рыбками оказывает расслабляющее влияние, после тяжелой работы животные действуют как транквилизатор: снимают стресс у пожилых людей, снижают давление у гипертоников. Хорошо известно воздействие животных-компаньонов на реабилитацию человека после перенесенного инфаркта миокарда. У владельцев животных, которые перенесли сердечный приступ, больше шансов на возвращение здоровья. У владельцев собак увеличилось чувство собственного достоинства, они меньше беспокоились и выполняли большее количество физических упражнений. Концепция различает два типа воздействия животных: воздействие на человека животных-компаньонов и использование животных в терапевтических целях. Животные-компаньоны могут воздействовать на человека пассивно, например, наблюдение за аквариумными рыбками или птичьими вольерами, когда люди не общаются непосредственно с животными, и положительное влияние оказывается просто при наблюдении за животными. При реабилитации людей преклонного возраста присутствие птиц-компаньонов оказывает влияние на уменьшение депрессии. Более активные методы воздействия включают программы проживания или посещения животными. В программах проживания животные находятся вместе с пациентами или обслуживающим персоналом приютов или больниц. Программы посещения животными подразумевают специальный отбор животных и обучение владельцев обращению с ними. Хотя эти программы более ограничены, чем программы проживания, животные-посетители более уместны в условиях, где штат занят постоянной работой с пациентами (в приютах или больницах). В отличие от воздействия на человека животных-компаньонов использование животных в терапевтических целях – направленное целевое вмешательство, в котором животное используется как неотъемлемая часть лечебного процесса. Терапия назначается профессиональными врачами с соответствующим опытом. Как было сказано, домашние животные могут оказывать положительное влияние на владельца, но, в свою очередь, мы имеем обязанности по отношению к нашим домашним животным и к обществу.

Курорты – местности, располагающие природными лечебными средствами (источниками минеральных вод, лечебными грязями, благоприятным климатом), где имеются бальнеотехнические, гидротехнические сооружения, санатории и другие учреждения для лечения и отдыха.

Наша страна славится богатейшими месторождениями минеральных вод и лечебных грязей, разнообразными местностями с благоприятным климатом. По характеру природных лечебных средств курорты делят на три группы: бальнеологические, грязевые и климатические. На бальнеологических курортах основной лечебный фактор – минеральные воды, применяемые в виде ванн, душей, купания в бассейнах, для питья гидрокарбонатные, хлоридные и сульфатные, натриевые, кальциевые, магниевые и другие воды, а также для ингаляций, промываний, клизм,

орошений и полосканий. На грязевых курортах используется иловая грязь соленых озер и лиманов, сапропелевая (иловая грязь пресных озер), торфяная (пресная и минерализованная). Основные виды лечения на грязевых курортах – грязевые аппликации и тампоны. На климатических курортах используются климатические факторы, целебные особенности которых обусловлены географическим положением местности, ее рельефом, растительностью и высотой над уровнем моря. Основные виды лечения на климатических курортах – воздушные и солнечные ванны, а также купания.

Каждый больной должен соблюдать курортный, санаторный и назначаемый врачом индивидуальный режим лечения и отдыха. Это важное условие успешного лечения. При некоторых заболеваниях лечение дает лучшие результаты в привычных климатических условиях. Поездка на дальние курорты, связанная с переменой климата, может осложнить течение ряда болезней, особенно у пожилых людей, а также у детей и подростков. Прежде всего это относится к больным некоторыми формами туберкулеза, больным, перенесшим тяжелые заболевания (инфаркт миокарда, инсульт и др.), а также хирургические операции. Прежде чем поехать на курорт, нужно обязательно обратиться за советом к лечащему врачу. Только он может правильно подобрать курорт и рекомендовать наиболее благоприятное для больного время года (некоторые заболевания с большим успехом лечат зимой, осенью или весной). Недопустим самовольный выбор того или иного курорта, так как в ряде случаев это может привести к обострению заболевания. Такая система курортного лечения в целом вполне обоснованна и у многих больных дает хорошие результаты.

Таким образом, из всего вышеперечисленного можно сделать вывод. Реабилитация позволяет в большем проценте случаев избежать инвалидности и вернуться к нормальной трудовой деятельности, снижает риск повторных сердечных приступов и других сердечно-сосудистых событий, снижает вероятность повторных госпитализаций в связи с кардиологическими проблемами, снижает риск смерти от сердечных заболеваний, улучшает физические кондиции пациента, снижает потребность в лекарственных препаратах, снижает артериальное давление, уменьшает содержание в крови атерогенных жиров, снижает страх, тревогу и депрессию, замедляет прогрессирование атеросклероза, обеспечивает снижение массы тела и, наконец, самое главное, обеспечивает повышение качества жизни.

Библиографический список

1. *Медицинская* реабилитация: Руководство для врачей. Под ред. В.А.Епифанова. М.: МЕДпресс-информ, 2005. 328с., илл. С.23-31.
2. *Лечебная* физическая культура: Справочник. Епифанов В.А., Мошков В.Н., Антуфьева Р.И. и др.; Под ред. В.А.Епифанова. М.: Медицина, 1987. 528с: ил, С.60-78.
3. *После* инфаркта. Велитченко В.К., Велитченко Н.В., Издательство «Советский спорт», 1990.
4. *Реабилитация* больных ишемической болезнью сердца. Д.М. Аронов, Николаева Л.Ф. М.:Медицина 1988, С.61-113.
5. *Крыжановский В.А*. Эффективность физических тренировок на раннем этапе реабилитации больных инфарктом миокарда. Врачебное дело №5, 1986 С.48-51.
6. *Сыркин А.Л., Полтавская М.Г., Свет А.В., Чаплыгин А.В.* Интервальные тренировки у больных с хронической сердечной недостаточностью. Кардиология том 48 №7, 2008 С.65-71.
7. *Некоркина О.А., Шкребко А.Н.* Лечебная гимнастика в статико-динамическом режиме у больных с острой коронарной патологией на стационарном этапе лечения. Кардиология том 45 №5, 2005 С.48-49.
8. *Альхимович В.М., Русецкая В.Г.* и др. Сопоставление эффективности различных программ физической реабилитации больных инфарктом миокарда и возможности ее повышения путем включения физических тренировок на стационарном этапе восстановительного лечения. Кардиология том 27 №1, 1987 С.89-93.
9. *Аронов Д.М., Николаева Л.Ф., Крамер А.А.* Физические тренировки у больных ишемической болезнью сердца: основные достижения и перспективы. Кардиология том 25 №2, 1985 С.5-9.
10. *Альхимович В.М., Русецкая В.Г., Рудина М.Д., Голубев В.Г.* Толерантность и гемодинамическое обеспечение физической нагрузки у больных в раннем периоде острого крупноочагового инфаркта миокарда. Там же С.11-14.
11. *Николаева Л.Ф*. Актуальные вопросы реабилитации больных, перенесших инфаркт миокарда. Кардиология том 20. №6, 1980 С.5-11.
12. *Гофман А.Я., Магнитский А.В., Поляев Б.А., Шостак Н.А.* Восстановительное лечение раннего периода инфаркта миокарда – новый междисциплинарный метод. Лечебная физкультура и массаж. №2, 2005 С.34-36.
13. *Некоркина О.А., Шкребко А.Н.* Способ прогнозирования эффективности статико-динамических физических нагрузок в реабилитации больных острым инфарктом миокарда. Лечебная физкультура и массаж №5, 2003. С.31-33.
14. *Некоркина О.А.* Лечебная физкультура в статико-динамическом режиме у больных инфарктом миокарда на стационарном лечении. Лечебная физкультура и массаж №2, 2002. С.24-25.

15. *Кемалов Р.Ф.* Эффективность физической реабилитации больных инфарктом миокарда. Паллиативная медицина и реабилитация, №1, 2006.

16. *Велитченко В.К., Велитченко Н.В., Велитченко Е.В*. Значение дозированных физических тренировок в восстановлении больных, перенесших инфаркт миокарда. Российский кардиологический журнал,№1(57), 2006 . С.63-70.

17. *Физиотерапия*, бальнеология и реабилитация №2, 2009 с.17-20.

Y.N. PANINA, A.P. JAKOVLEV

REHABILITATION OF PATIENTS WITH THE ISCHEMIC HEART TROUBLE

The questions of rehabilitation of patients with the ischemic heart disease, the program of physical, medicinal, psychological rehabilitation are considered in the article.

Key words: ***rehabilitation, cardiovascular system, myocardium heart attack, physiotherapy exercises, diet, resort.***

О.С. ПЕРЕГОНЦЕВА
ассистент кафедры инфекционных болезней Смоленской государственной медицинской академии
E-mail: o.peregontseva@mail.ru
Тел. 8 910 766 31 99

А.В. БОРСУКОВ
доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии
E-mail: bor55@yandex.ru
Тел. (4812) 63 22 10

А.В. МАМОШИН
кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии и анестезиологии Орловского государственного университета
E-mail: dr.mamoshin@mail.ru
Тел. 8 920 287 70 07

Ю.В. КОСТЮКОВА
соискатель кафедры факультетской терапии Смоленской медицинской академии
E-mail: julia_kostyukova@mail.ru
Тел. 8 910 713 53 33

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАЛОИНВАЗИВНОЙ МЕТОДИКИ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ ПЕЧЕНИ И АСЦИТА

В статье приводятся данные обследования 76 пациентов с диффузными заболеваниями печени различной этиологии. Описывается методика биоимпедансометрии печени во время биопсии печени. Наряду с эластографией, пункционной биопсией применена технология импедансометрии биоптата печени. Получены показатели импеданса печени, позволяющие дифференцировать активность печеночного процесса.

Ключевые слова: ***миниинвазивная биоимпедансометрия, асцит, диффузные заболевания печени, биопсия печени.***

В настоящее время отмечается неуклонный рост числа хронических диффузных заболеваний печени различной этиологии, в связи, с чем ведется постоянный поиск новых методов диагностики заболеваний печени и их осложнений. Ранняя диагностика этих заболеваний чрезвычайно важна. Своевременное выявление данной патологии позволяет с помощью профилактических и фармакологических средств существенно увеличить длительность и улучшить качество жизни таких больных. Одним из важнейших диагностических методов современной гепатологии является ультразвуковое исследование с применением методик ультразвуковой ангиографии, СКТ, МРТ, ПЭТ. Возможности и ограничения этого комплексного исследования до конца не определены. Несмотря на большое количество публикаций, посвященных инструментальной диагностике при диффузных заболеваниях печени, данная проблема остается изученной недостаточно: отсутствует общепринятая методика. Отсутствуют точные данные о динамическом изменении печени при прогрессировании патологического процесса. Одними из непрямых методов оценки морфологических изменений структуры печени является ультразвуковое исследование, эластография печени, селезенки, измерение диаметров портальной и селезеночной вен. Несмотря на доступность методов, их диагностическая ценность в отношении динамики процесса невелика, а высокая специфичность наблюдается только при далеко зашедшем процессе [1]. Оценка морфологических изменений в паренхиме печени осуществляется после проведения биопсии печени и до настоящего времени считается золотым стандартом, с которым сравнивается диагностическая ценность всех других методов определений фиброза. Она позволяет выявить пациентов, которые находятся в группе риска по прогрессированию заболевания и нуждаются в своевременной терапии. При этом для получения адекватного гистологического описания обычно рекомендуется исследовать гепатобиоптат длиной не менее 10-25 мм с включением не менее 15 портальных трак-

© О.С. Перегонцева, А.В. Борсуков, А.В. Мамошин, Ю.В. Костюкова

тов, а у пациентов с выраженной стадией фиброза печени нередко отмечается фрагментация биоптата печени [2]. Среди недостатков пункционной биопсии печени, как правило, указываются возможность погрешности исследования при взятии образца вследствие неоднородности поражения ткани органа, погрешности описания вследствие работы морфолога, а также риск развития осложнений. Кроме того, определенный диссонанс вносит и отсутствие общепризнанной унифицированной методики оценки гистологических изменений. В значительной доле публикаций упоминается полуколичественная система METAVIR, нередко авторами используется схема оценки фиброза по R.G.Knodell [3].

В настоящее время большое внимание уделяется возможности метода сегментарной (региональной) мультичастотной импедансной спектроскопии. Электрические параметры биологических тканей, так же как и любого другого вещества, могут быть охарактеризованы диэлектрической проницаемостью и удельной электрической проводимостью. Величина биоимпеданса тканей зависит от их физиологического состояния, в частности, от их кровоснабжения [4].

Целью работы явилась разработка методики малоинвазивной биоимпедансометрии печени для диагностики диффузных заболеваний печени во время и после пункции печени, а также оценка возможности биоимедансного анализа асцитической жидкости во время абдоминальной пункции \ лапарацентеза рефрактерных асцитов на фоне портальной гипертензии.

На базе ОГБУЗ «Клиническая больница №1» г. Смоленска обследовано 76 пациентов (52 мужчины и 24 женщины) в возрасте 23 – 58 лет с хроническими диффузными заболеваниями печени (биопсия печени) и 27 больных с циррозом печени, осложненным портальной гипертензией и асцитом. Всем пациентам проведены общеклинические обследования, УЗ-исследование и эластография печени на аппарате «Фиброскан» по стандартной методике. При наличии признаков диффузного поражения печени выполняли пункционно- аспирационную биопсию печени под ультразвуковым контролем, во время пункции проводили измерение импеданса паренхимы печени.

Методика малоинвазивной биоимпедансометрии. Устанавливают пункционную иглу в направляющий канал аппарата или пункционный канал датчика, проходят мягкие ткани тела пациента и капсулу органа. При достижении концом иглы требуемой зоны для пункции/лапароцентеза мандрен иглы/иглу удаляют и в канюлю иглы вводят иглу диаметром G=21 (0,8 мм) для биоимпедансометрии с диэлектрическим покрытием на всем протяжении, кроме рабочего конца (рис. 1).

Необходимая глубина погружения отслеживалась по отметкам на шкале иглы, которые соответствуют глубине 5, 10, 20 и 40 мм соответственно при пункции печени. После измерения импеданса производили забор биопсийного материала по стандартной методике. Биоптат в дальнейшем помещали в специальный бокс для измерения импеданса in vitro.

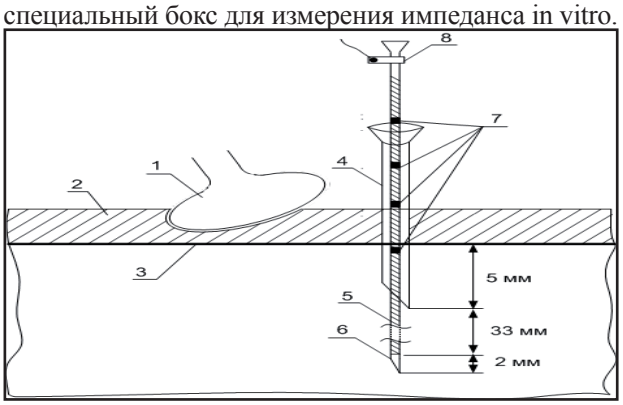


Рис. 1. Схема проведения малоинвазивной методики биоимпедансометрии печени (1-УЗ-датчик, 2-передняя брюшная стенка, 3-паренхима печени, 4- игла Mengini, 5-игла с диэлектрическим покрытием, 6-рабочий конец иглы, 7-шкалы глубины измерения, 8- радиотехнический зажим).

При асците глубина исследования определялась в каждом случае индивидуально, но не глубже 100 мм. К противоположному концу иглы в зоне металлического покрытия присоединяют электрод (радиотехнический зажим типа «крокодил»), второй широкий сдвоенный отводящий электрод фиксируют на запястье пациента и измеряют биоимпеданс на заданных частотах. Электроды соединяют с портативным преобразователем измерения импеданса, использовали стандартный многочастотный биоимпедансный аппарат, имеющий все разрешительные документы для применения методики. Измерение биоимпеданса паренхимы печени проводят поочередно на частоте 1 кГц, 10 кГц и 100 кГц, последовательно вводят иглу 5 на глубину 10, 20 и 40 мм паренхимы печени. Общая длительность всего измерения не превышает 30 секунд и благодаря кратковременности хорошо переносится пациентами. По полученным данным вычисляют среднее значение биоимпеданса на разной глубине при одинаковой частоте. Получив биоптат печени производили измерение его импеданса, предварительно зафиксировав материал в специальном боксе.

Пилотные результаты: среднее значение импеданса паренхимы печени уменьшалось в зависимости от гистологической активности печеночного процесса, что, возможно, связано с нарушением микроциркуляции органа. При сопоставлении электрического импеданса паренхимы печени в различ-

ных группах отмечено, что импеданс у больных с циррозом на соответствующих частотах был достоверно выше (p<0,05). Как видно из таблицы, пациенты, не имевшие морфологических признаков фиброза печени, но при наличии более высокого уровня гистологической активности печеночного процесса, на частотах 1 и 100 кГц имеют более высокие показатели импеданса, чем пациенты с минимальным уровнем активности.

Изменение импеданса паренхимы печени при хронических диффузных заболеваниях печени

Группа	Показатели импеданса					
	На частоте 1 кГц, (к Ом)		На частоте 10 кГц, (кОм)		На частоте 100 кГц, (кОм)	
	Глубина измерения 10 мм	Глубина измерения 40 мм	Глубина измерения 10 мм	Глубина измерения 40 мм	Глубина измерения 10мм	Глубина измерения 40 мм
Цирроз печени	3,3	2,74	0,76	0,58	0,37	0,31
ХГ без фиброза ИГА≤4	1,8	1,74	0,45	0,43	0,27	0,26
ХГ без фиброза ИГА≥5	2,3	1,9	0,42	0,39	0,3	0,28
ХГ с фиброзом F1-2 ИГА ИГА≥	2,6	2,02	0,6	0,54	0,4	0,38

Выводы.

1. Биоимпедансная пункция печени значительно повышает эффективность дифференциальной диагностики диффузных заболеваний печени за счет уточнения данных эхосемиотики печеночной паренхимы как при минимальной активности процесса, так и в далеко зашедших случаях, благодаря комплексному исследованию (УЗИ, биопсия и биоимпедансометрии печени) и получению результатов в количественном выражении;

2. измерение биоимпеданса асцитической жидкости во время абдоминальной пункции или лапароцентеза позволяет улучшить раннее выявление спонтанного бактериального перитонита, и более того, спрогнозировать дальнейшее клиническое течение патологического процесса;

3. измерение импеданса биопсийного материала печени позволяет получить данные независимо от антропометрических величин пациента.

Библиографический список

1. *Ягмур В.Б.* Неинвазивные методы диагностики фиброза печени. Днепропетровск. Гастроэнтерология (279) 2009.

2. *Malik A.N., Kumar K.S.Malet P.F.*et al.Correlation of percutaneus liver biopsy fragmentation with the degree of fibrosis. Aliment. Pharmacol.Ther.-2004.-Vol.19.-P.545-549.

3. Биопсия печени: необходимость, информативность и безопасность. 2011 г. А..Н. Навроцкий, А.Д. Сафонов, Т.Д. Дубова, Е.Г. Киреева, С.А. Руденко, Л.Г. Пластинкина, Ю.Д. Тарасевич, Г.Р. Нематова «Актуальные проблемы инфекционной патологии», посвященной 85-летию кафедры инфекционных болезней и эпидемиологии Сибирского государственного медицинского университета (ноябрь 2009, г. Томск).

4. *Палеев Н.Р., Каевицер И.М., Смирнова И.Б.* Импеданс тела как биологический параметр при клинических исследованиях. Кардиология. 1978. № 11. с. 113-117.

O.S.PEREGONTSEVA , A.V.BORSUKOV, A.V. MAMOSHIN , J.V.KOSTYKOVA

THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES OF LIVER AND ASCITES BIOIMPEDANCE

The data of the examination of seventy-six patients with liver diffuse diseases of varied etiology are given in the article. The procedure of liver bioimpedance during the liver bioipsy was described. The technology of the impedance liver biopsy was applied as well as elastography and puncture biopsy. The jbtained data of the impedance liver allow to differentiate the activity of the liver process.

Key words: ***minimally invasive technique bioimpedansny, ascetic, diffuse liver diseases, liver biopsy.***

И.М. РАЗДОРСКАЯ
доктор фармакологических наук, профессор кафедры управления и экономики фармации Курского государственного медицинского университета
Тел. (4862) 41 33 91

И.А. ФИЛИНА
кандидат фармакологических наук, доцент кафедры фармакологии, клинической фармакологии и фармации Орловского государственного университета
E-mail: apteka82@orel.ru
Тел. (4862) 41 33 91; 8 910 204 90 56

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ В СИСТЕМЕ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Компетенции представляют собой знания, практические навыки и совокупность личных качеств, необходимых для профессиональной деятельности. Система профессиональных компетенций способствует повышению квалификации фармацевтических специалистов, позволяет улучшить ключевые показатели хозяйственной деятельности, сбалансировать их, что, в конечном итоге, приводит к высокому качеству обслуживания клиентов и улучшению финансовых показателей аптечного предприятия.

Ключевые слова: ***компетенция, сбалансированная система показателей, бизнес-процессы, финансы, маркетинг, обучение и рост персонала.***

В рыночной экономике в отношениях между работником и организацией центральное место занимает обмен результатов труда наёмного работника на совокупность всех видов вознаграждения, которые предоставляются организацией. При этом под вознаграждением понимается всё то, что представляет для работника ценность или может казаться ему ценным.

Основой для определения вознаграждения персонала является его компетентность. Компетентность работника – это способность его проявить свои теоретические знания, практические навыки и умения в определённой области, накопленный опыт и поведенческие особенности человека, которые в совокупности ведут к профессиональному мастерству и обеспечивают эффективность трудовой деятельности индивидуума.

Компетентность работника основывается на определённых компетенциях. Нами проведён логико-семантический анализ определения понятия «компетенция» с указанием соответствующих источников. Были проанализированы двадцать источников. Приведём несколько понятий:

«Компетенции – это компоненты поведения в отличие от личностных и интеллектуальных особенностей» (McClelland, 1973);

«Компетенция – это особенности, которые причинно связаны с эффективной работой, это значит, что существует доказательство, что владение определёнными характеристиками предопределяет и ведёт к эффективности в работе»(Boyatzis Richard E., 1982);

«Компетенции – это наблюдаемые характеристики человека, включая знания, навыки и формы поведения, необходимые для выполнения работы» (Ledford,1995);

«Компетенция – это поведение, демонстрируемое человеком в процессе эффективного выполнения задач в пределах данной организации» (Widdett Steve and Hollyford Sarah,2003).

Анализ результатов логико-семантического анализа и современных тенденций развития теории менеджмента позволяет представить понятие «компетенция» в современной формулировке.

Компетенция – это способность организации и её персонала исполнять требуемый функционал (организационная структура, должностные инструкции, положения системы менеджмента качества и др.) в соответствии с определённым видением, миссией и корпоративными ценностями.

Компетенции специалистов аптечной организации – это личностные качества сотрудника, проявляющиеся в определённых образцах поведения и способствующие достижению высоких результатов в профессиональной деятельности, в частности в надлежащем оказании фармацевтической помощи [3].

Среди компетенций специалистов фармации выделяют следующие типы: общие (общеорганизационные) компетенции и индивидуальные компетенции, которые можно разделить на функ-

© И.М. Раздорская, И.А. Филина

циональные и ролевые.

Общие компетенции – это компетенции, которые должны демонстрировать все сотрудники фармацевтической организации независимо от должности. То есть, это такие установки и поведение, которые обеспечивают фармацевтической организации достижение её стратегических целей и конкурентные преимущества.

Функциональные компетенции непосредственно базируются на обязанностях сотрудника и требуют определённого мастерства для их выполнения.

Ролевые компетенции – это требования к должностному поведению или роли сотрудника.

Общие и функциональные компетенции могут быть универсальными для фармацевтической организации одной сферы деятельности (розничная или оптовая торговля лекарственными средствами). Ролевые компетенции обусловлены особенностями определённой фармацевтической организации, а именно её структурой, характером разделения труда, стратегией, стилем руководства, типом корпоративной культуры [2].

Нами выделены основные компетенции, необходимые фармацевтическому специалисту (табл. 1).

Таблица 1.

Компетенции, необходимые в работе фармспециалистов

№ п/п	Вид	Компетенции
1	Теоретические	-способность к обучению и логическому мышлению; -долговременная память; -переключаемость внимания; - концентрация внимания; - инновационность; -аналитическое и концептуальное мышление; -усидчивость.
2	Профессиональные	-профессиональное мышление; - наблюдательность; -творческое мышление; - новаторство; -зрительная и слуховая память; -практическая смекалка.
3	Поведенческие	- сопереживание; -организованность; -эмоциональная устойчивость; - стрессоустойчивость. -бесконфликтное общение; -быстрая реакция; -гибкость подхода; - контактность; -уверенность в себе.
4	Интеллектуальные	-гибкость мышления; - комплексность; -избирательность; -оперативность мышления; -перспективность мышления; -распределение внимания.
5	Коллегиальные	-дружелюбие; -коммуникабельность; -навыки общения и этикета; -организаторские способности; -лояльность; -ответственность; -самокритичность; -самоотдача.

Теоретические – это компетенции, необходимые для теоретической подготовки специалиста. Профессиональные компетенции необходимы для накопления практических навыков и умений для достижения целей трудовой деятельности. Поведенческие компетенции свойственны определённому характеру человека, выражают адаптационную способность действовать в соответствии с ситуацией, выбирая из множества способов поведения наиболее эффективный в данных ситуационных условиях. Интеллектуальные компетенции необходимы для интеллектуального развития, формирования определённого типа мышления. Коллегиальные компетенции необходимы для работы в команде.

Компетенции – только часть, один из четырёх элементов системы управления персоналом, который не может заменить три других: корпоративную культуру, организационный порядок и бизнес-процедуры управления персоналом. Только в сочетании эти четыре элемента обеспечивают системе управления персоналом максимальный эффект и результативность в реализации стратегии и достижении целей фармацевтического бизнеса.

На основе процессного подхода нами разработана система профессиональных компетенций, то есть практических навыков и умений фармацевтических специалистов для каждого вида деятельности аптечного предприятия:

– реализация товара населению;
– реализация товара медицинским организациям;
– контроль качества;
– формирование запасов и ценообразование;
– производственная деятельность.

Нами разработана система сбалансированных показателей каждого вида деятельности.

Р. Каплан и Д. Нортон предложили свою знаменитую четырехаспектную схему оценки эффективности компании, включающую: финансы; клиентов; внутренние бизнес-процессы; обучение и рост. По каждому из этих блоков компания формулирует ключевые цели, определяет драйверы эффективности и оценивающие их показатели.

Финансы – успешность оценивается с точки зрения удовлетворения интересов акционеров. В качестве типичных целей в рамках финансовой проекции выступают увеличение рентабельности продукции и собственного капитала, чистого денежного потока, чистой прибыли и др.

Маркетинг – в рамках проекции маркетинга руководители определяют ключевые сегменты рынка, на которых компания намеревается сосредоточить свои усилия по продвижению и реализации продуктов. Как правило, основные драйверы или двигатели эффективности в данной проекции – удовлетворенность покупателей, удержание клиентов и приобретение новых, прибыльность клиентов, доля рынка в целевых сегментах и т. д.

Внутренние бизнес-процессы – оценивается, насколько разумно менеджеры управляют внутренними процессами в компании, насколько оптимально эти процессы организованы. Проекция внутренних бизнес-процессов идентифицирует основные процессы, подлежащие усовершенствованию и развитию с целью укрепления конкурентных преимуществ. Выбор ключевых процессов должен осуществляться не только с позиции текущей эффективности, но и с точки зрения возможностей для ее повышения. Поэтому в данной проекции рассматриваются инновационные проекты.

Обучение и рост (**инновации и персонал)** – оценивается, насколько компания заботится о собственном развитии и, в частности, о развитии такого своего ресурса, как персонал. Обучение и рост определяют инфраструктуру, которую организация должна построить для обеспечения роста и развития в долгосрочной перспективе, что, в свою очередь, является результатом синергии трех основных факторов: человеческих ресурсов, систем и организационных процедур. Чтобы обеспечить долгосрочное присутствие на рынке, бизнес должен инвестировать средства в повышение квалификации сотрудников, информационные технологии.

Состав аспектов оценивания определяется спецификой деятельности каждой конкретной организации, и при проектировании системы особое внимание должно уделяться выбору наиболее подходящих аспектов. В то же время следует отметить, что все аспекты оценивания считаются связанными между собой стройной логикой причинно-следственных связей. Логика эта в зависимости от отношений компании с различными группами заинтересованных сторон может меняться [1].

Система сбалансированных показателей – это управленческая система, которая переводит миссию и стратегию организации в набор оперативных целей и показателей, помогающих направлять деятельность сотрудников на решение общей задачи. Благодаря Системе сбалансированных показателей (ССП) руководители предприятия получают ответы на основные вопросы: за счет чего компания создает свою стоимость, какие процессы являются ключевыми в ее деятельности, каков уровень квалификации персонала и применяемых технологий, насколько они соответствуют выбранной стратегии, какие инвестиции нужно направить на развитие компании с целью достижения ее долгосрочных целей [5].

Любой вид аптечной деятельности является взаимосвязанным с финансовыми показателями, с развитием внутренних бизнес-процессов, с качеством обслуживания клиентов, с развитием и обучением персонала.

Процесс отпуска товара населению также оказывает влияние на все четыре перспективы (табл.2)

Таблица 2.

Влияние компетенций специалистов отдела реализации товара населению на ключевые показатели аптечной деятельности

Финансы **Цель:** Максимизация прибыли	
Компетенции	**Показатели**
1. Увеличение товарооборота. 2. Уменьшение товарных запасов. 3.Увеличение продаж дорогостоящих брендовых товаров.	- скорость товарооборота; - денежные затраты на запасы; - прибыль; - рентабельность; - денежный поток; - прирост объёма продаж; - объём продаж новых товаров.
Бизнес-процессы **Цель:** Повышение производительности труда	
1.Применение компьютерных технологий. 2. Стандартизация услуг.	- длительность бизнес-процесса; - время обслуживания клиента;
Клиенты **Цель:** Повышение удовлетворённости клиентов	
1. Сохранение клиентской базы. 2. Привлечение новых клиентов. 3.Установление индивидуальных отношений с клиентами. 4. Расширение ассортимента. 5.Накопление позитивного покупательского опыта. 6. Обеспечение удобной для клиента выкладки товара. 7. Интересные рекламные акции.	- количество потребителей; -индекс удовлетворённости клиентов; - доля рынка; - снижение затрат на клиента; - процент отказов; - отсутствие жалоб.
Обучение и рост персонала **Цель:** Повышение профессионализма	
1.Профессиональное знание фармакологии. 2.Знание нормативной документации. 3.Знание основ маркетинга и менеджмента. 4. Изучение психологии клиентов.	- текучесть кадров, %; -время адаптации молодых специалистов; -индекс удовлетворённости персонала; - скорость обслуживания.

Цель финансовой перспективы бизнес-процесса «Отпуск товара населению» – максимизация прибыли. Целью клиентской составляющей является повышение удовлетворённости клиентов. Применение компьютерных технологий и стандартизация сокращают длительность бизнес-процесса. Цель составляющей персонала – повышение профессионализма путём подготовки мотивированных и высококвалифицированных работников [4].

В настоящее время фармацевтические предприятия функционируют в достаточно сложной, препятствующей их развитию, конкурентной среде. Причинами этого являются как отечественные тенденции, в частности, недостатки и противоречия нормативно-законодательных актов, реструктуризация органов управления отраслью, так и общемировые (глобальный экономический кризис). В этих условиях самой главной ценностью и конкурентным преимуществом организаций остается персонал – специалисты фармации.

Работа выполняется наиболее эффективно, если сотрудник обладает и проявляет совокупность навыков, умений и поведения (или отношений). Хороший фармацевтический специалист – это универсальный специалист. Он и с медицинской точки зрения подкован, и коммуникативные навыки у него на высоте. Фармацевтический работник должен быть компетентен в сфере своей деятельности. Компетенция – это основная особенность человека, которая позволяет ему выполнять работу, исполнить социальную роль или действовать в определенной ситуации на высшем уровне.

Разработанная нами система компетенций способствует знанию и пониманию ключевых процессов своего предприятия, что позволяет добиться высокой квалификации фармацевтических специалистов, стимулирует их к росту и развитию, что ведёт к оптимизации основных показателей аптечной деятельности.

Библиографический список

1. *Гершун А.М.* Разработка сбалансированной системы показателей. Практическое руководство с примерами.- 2-е изд. расшир. Под ред. А.М.Гершуна, Ю.С.Нефедьевой. М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2005. 128с.
2. *Омаров М.М.* Фармацевтический персонал: компетенции и вознаграждение. М.М. Омаров, В.Ю. Перевозчикова. Новая аптека. 2006. №4.С.42-47.
3. *Раздорская И.М.* Компетентностный подход к оценке персонала фармацевтической организации/ И.М.Раздорская, О.В.Артёмова, И.А.Филина, Е.Ю.Тимошенко. Курск, 2011. 89с.
4. *Филина И.А*. Стратегическая карта сбалансированной системы показателей отдела реализации аптечных товаров населению/ И.А.Филина, Т.Н.Сущевская. Фармация и общественное здоровье. Материалы ежегодной конференции. Екатеринбург, УГМА, 2011. С.235-238.
5. *Kaplan R. S.* The strategy map: guide to aligning intangible assets. R. S. Kaplan, D. P. Norton. Boston, MA: Harvard Business School Press. 2004. № 5. P. 10-17.

I. M. RAZDORSKAYA, I. A. FILINA

PROFESSIONAL COMPETENCES OF PHARMACEUTICAL CHEMISTS IN THE SYSTEM OF FACTORY BALANCED ACTIVITIES

Competences include attainments, practical skills and individual features, which are necessary for professional activity. The system of professional competences increases pharmaceutical chemist's qualification, allows to improve key indicators of the economic activity, to balance them, that eventually allows to reach the highest quality of client service and improve the financial pharmaceutical indicators.

Key words: ***the competence, the balanced system of parameters, business-processes, the finance, marketing, training and growth of the personnel.***

И.Н. РОГАЧЕВ
ассистент кафедры специализированных хирургических дисциплин Орловского государственного университета
E-mail: I.Rogachev@mail.ru
Tel. (4862) 46 64 89

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ МИТОМИЦИН И ДЕКСАМЕТАЗОН НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГИПОТЕНЗИВНОГО ЭФФЕКТА ЛАЗЕРТРАБЕКУЛОПУНКТУРЫ У БОЛЬНЫХ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМОЙ

Впервые было проведено сравнение эффективности препаратов митомицин и дексаметазон для пролонгирования гипотензивного эффекта лазертрабекулопунктуры. Результаты исследования показали более высокую клиническую эффективность препарата митомицин при субконъюнктивальном его введении.

Ключевые слова: ***первичная открытоугольная глаукома, внутриглазное давление, гипотензивная терапия, лазертрабекулопунктура, митомицин, дексаметазон.***

Проблема глаукомы на сегодняшний день в силу своей медико-социальной значимости по праву считается одним из приоритетных направлений в офтальмологии.

Известно, что ПОУГ является одной из основных причин слепоты и слабовидения в мире. С возрастом число больных увеличивается от 0,1 – 1,5% в 40 – 45 лет до 10 – 14% в 75 лет и старше [2, 3, 4, 7].

Согласно предварительным подсчётам в РФ от глаукомы страдает около 1 миллиона человек (711 пациентов на 100 тысяч населения) [1].

В последние годы за рубежом и в нашей стране очень активно изучаются различные аспекты использования в хирургии глауком антиметаболита митомицина С [5, 6, 8, 9], который является антибиотиком с противоопухолевой активностью, подавляющим синтез ДНК, а при высоких концентрациях – синтез белка и РНК. Применение этого препарата в послеоперационном периоде у пациентов с высоким риском развития конъюнктивального фиброза позволяет добиться высоких гипотензивных результатов антиглаукомного вмешательства, способствует купированию местной воспалительной реакции и снижению количества рецидивов подъёма офтальмотонуса. Необходимо отметить тот факт, что ранее не применялось сочетанное использование лазерных гипотензивных методов лечения первичной глаукомы с применением митомицина.

Материал и методы. В качестве источника лазерной энергии использовали YAG-лазер с длиной волны 1064 нм.

Лазертрабекулопунктуру проводили пациентам с некомпенсированной ПОУГ на различных стадиях заболевания. Критерием эффективности ЛТП служило наличие уровня ВГД менее 25 мм рт. ст. на фоне медикаментозной инстилляционной гипотензивной терапии. Для оценки гипотензивного эффекта лазертрабекулопунктуры при первичной открытоугольной глаукоме основными критериями являлись показатели ВГД и коэффициент легкости оттока камерной влаги.

Отсутствие стабилизации ВГД на уровне ниже 25 мм рт. ст. в течение двух недель после выполнения первого сеанса ЛТП служило показанием для проведения второго сеанса ЛТП.

Лазерные аппликации наносили с помощью трёхзеркальной линзы Гольдмана под местной инстилляционной анестезией Sol. «Inokain» (действующее вещество Oxybuprocaine 0,4%). В среднем мощность лазерного воздействия была на уровне 6–8 мДж.

Критерием правильности фокусировки и достаточности уровня лучевой энергии являлось образование парогазового пузырька на поверхности и в толще трабекулярной мембраны, появление очага депигментации или появление крови из склерального синуса (в случаях заполнения склерального синуса кровью).

Лазерное воздействие проводили на глазах пациентов со степенью открытия УПК – 2 и более, при этом наносили не менее 30 – 35 апликатов в каждом секторе УПК.

В тех случаях, когда воздействие выполняли на фоне заполнения склерального синуса кровью, мы могли наблюдать выход крови в переднюю камеру глаза.

Контрольной группе пациентов была выполнена только ЛТП.

Пациентам 1-й группы в постлазерном периоде, на 3 – 4 сутки после выполнения ЛТП была проведена однократная инъекция препарата митомицин в дозировке 0,04 мг в 1 мл физиологического раствора субконъюнктивально по всей окружности лимба.

Пациентам 2-й группы была выполнена трех-

© И.Н. Рогачев

кратно инъекция препарата дексаметазон 0,4% – 0,5 мл в субконъюнктивально по всей окружности лимба непосредственно по завершению ЛТП, через 7 и 14 дней после выполнения ЛТП.

Лазертрабекулопунктура была выполнена 68 пациентам (92 глаза) с первичной открытоугольной глаукомой на различных стадиях заболевания. У всех пациентов исходный уровень ВГД превышал как нормальные значения, так и целевое давление для конкретных пациентов. Все они для коррекции офтальмотонуса использовали гипотензивные препараты различных групп. Срок заболевания варьировал от 6 месяцев до 5 лет.

Вследствие отсутствия выраженного клинически значимого эффекта от применения ЛТП в период от двух до четырёх недель, 27 пациентам (36 глаз) был проведен повторный сеанс ЛТП.

У всех пациентов одно- или двукратное проведение лазерного вмешательства привело к значительному снижению уровня ВГД и улучшению гидродинамических показателей.

Результаты проведенной ЛТП свидетельствуют, что максимальный гипотензивный эффект наблюдался через 3 недели после проведения ЛТП. Уровень ВГД в среднем снизился на 6,5±0,9 мм рт. ст., КЛО в этот период наблюдения составлял 0,19±0,04 мм3/ мин/мм рт. ст. В целом у всех пациентов давление снизилось до 21,3±2,1 мм рт. ст. ($P<0,05$). При этом удалось компенсировать офтальмотонус и гидродинамические показатели у всех пациентов.

Для проведения дальнейшего исследования все пациенты были разделены на 3 группы. Контрольную группу составили 22 пациента (30 глаз), которым была выполнена ЛТП. В первую группу вошли 24 пациента (32 глаза), которым на 7-е сутки после выполнения ЛТП была проведена однократная инъекция препарата митомицин в дозировке 0,04 мг в 1 мл физиологического раствора субконъюнктивально, по всей окружности лимба. Вторую группу составили 22 пациента (30 глаз), которым была выполнена трехкратная инъекция препарата дексаметазон 0,4% – 0,5 мл субконъюнктивально, непосредственно после проведения ЛТП, и в дальнейшем, через 7 и 14 дней.

За всеми пациентами было установлено динамическое наблюдение. По мере необходимости проводили дополнительную медикаментозную коррекцию офтальмотонуса.

Данные об эффективности ЛТП у пациентов контрольной группы:

У 10 (45%) пациентов (16 глаз) контрольной группы в процессе наблюдения было отмечено постепенное истощение гипотензивного эффекта ЛТП, что выражалось в уменьшении КЛО и повышении среднего значения ВГД. У этих пациентов гипотензивный эффект после проведенной ЛТП от достижения максимального снижения ВГД до его подъема выше допустимого уровня колебался от 1 до 9 месяцев, составляя в среднем 3,5 мес.

В дальнейшем 6 пациентам (12 глаз) этой группы потребовалась коррекция консервативного лечения, а 4 пациентам (4 глаза) – проведение хирургического лечения.

У остальных 12 пациентов (14 глаз) контрольной группы (55%) гипотензивный эффект сохранялся на приемлемом уровне. Среднее значение повышения ВГД за период наблюдения составило 3,6±0,7 мм рт. ст.

Данные об эффективности ЛТП у пациентов первой группы:

У пациентов первой группы, которым на 7-е сутки после выполнения ЛТП была проведена однократная инъекция препарата митомицин, за период наблюдения ВГД оставалось на приемлемом уровне, и средний прирост его составил около 1 мм рт. ст. Только у 4 пациентов этой группы (6 глаз) прирост ВГД составлял около 3 мм рт. ст. за весь период наблюдения. Однако, учитывая высокий первоначальный эффект ЛТП с применением митомицина у этих больных, данное повышение ВГД не являлось критичным. Через 1 год средний уровень ВГД пациентов этой группы составил 22,2 ±1,2 мм рт. ст. ($P<0,05$).

Данные об эффективности ЛТП у пациентов второй группы:

У 7 (31,8%) пациентов (12 глаз) второй группы, которым была выполнена трехкратная инъекция препарата дексаметазон, мы наблюдали постепенное истощение гипотензивного эффекта ЛТП, которое выражалось в уменьшении КЛО и повышении среднего значения ВГД. У пациентов данной группы гипотензивный эффект после проведенной ЛТП от момента достижения максимального уровня снижения ВГД до его подъема выше допустимого уровня колебался от 3 до 12 месяцев, составляя в среднем 6 месяцев.

В дальнейшем этим больным потребовалась дополнительная коррекция офтальмотонуса.

У остальных 15 пациентов (18 глаз) второй группы (68,2%) гипотензивный эффект сохранялся на приемлемом уровне.

При этом среднее значение повышения ВГД за период наблюдения составило 1,4±0,4 мм рт. ст.

Проведенные исследования показали, что у пациентов, которым после выполнения лазертрабекулопунктуры вводился митомицин, отмечалось стойкое снижение внутриглазного давления на про-

тяжении всего периода наблюдения. При этом ни одному из них не потребовалось дополнительной коррекции гипотензивной терапии, в отличие от пациентов контрольной группы и второй группы, которым после ЛТП была проведена трехкратная инъекция дексаметазона.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о высокой клинической эффективности препарата митомицин при субконъюнктивальном его введении в окружности лимба, в дозировке 0,04 мг, для подавления процесса рубцевания в трабекулярном аппарате глазного яблока после лазертрабекулопунктуры.

Библиографический список

1. *Нероев В.В.* Основные пути развития офтальмологической службы Российской федерации. IX съезд офтальмологов России: тез. докл. М., 2010. С.53.

2. *Нестеров А.П.* Глаукома. М.: Медицина, 1995. 250 с.

3. *Нестеров А.П.* Первичная открытоугольная глаукома, патогенез и принципы лечения. Клиническая офтальмология. 2000. Т. 1, № 1. С.4-5.

4. *Нестеров А.П.* Современные аспекты патогенеза глаукомной нейроретинопатии. VI съезд офтальмологов России: тез. докл. М., 2000. Т.1. С. 178.

5. *Петухов В.М.* Лазерное и микрохирургическое лечение первичной глаукомы: дис...д-ра мед. наук. М.,1998. 260 с.

6. *Palmberg P.F.* Glaukoma surgery with mitomycin. Chibret Int.J.Ophthalmol. 1994. v.10, №2. P.16-21.

7. *Quigley H.A.* The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. Br. J. of Ophthalmology. 2006. Vol. 90. P. 262-267.

8. *Reed J.C.* Bcl-2 and the regulation of programmed cell death. J. Cell Biol. 1994. Vol. 124. P. 1–6.

9. *Yaoeda K.* Longterm effect of trabeculetomy with topical mitomycin C. Jpn. J. Clin. Ophhalmol. 1998. Vol.52(3). P. 273 – 276.

I.N. ROGACHEV

THE INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF DRUGS MITOMYCIN AND DEXAMETHASONE ON THE DURATION OF THE HYPOTENSIVE EFFECT OF LASER TRABECULAE PUNCTURE AT PATIENTS WITH PRIMARY OPEN ANGLE GLAUCOMA

First, we compared the effectiveness of drugs mitomycin and dexamethasone for the prolongation of the hypotensive effect of laser trabeculae puncture. The results of thr research showed higher clinical efficiency of the preparation mitomycin at its subconjunctival introduction.

Key words: ***primary open angle glaucoma, ophthalmotonus, hypotensive therapy, laser trabeculae puncture, mitomycin.***

М.С. САВУШКИН
ассистент кафедры специализированных хирургических дисциплин Орловского государственного университета
Тел. (4862) 43 21 82

И.Б. БЕЛОВА
доктор медицинских наук, профессор, зав. курсом лучевой диагностики и терапии кафедры специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета
E-mail: sms20111975@bk.ru
Тел. 8 910 206 66 97

ТРАНСРЕКТАЛЬНАЯ ДОППЛЕРОГРАФИЯ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

В статье приводятся результаты комплексного ультразвукового исследования (УЗИ) предстательной железы у 17 больных раком предстательной железы (РПЖ) и у 10 здоровых добровольцев с помощью трансабдоминального и трансректального доступов. Трансректальное УЗИ выполнялось в В – режиме, режимах цветового допплеровского картирования, энергетического допплера и спектрального допплера. В статье представлен сравнительный анализ показателей гемодинамики в сосудах предстательной железы в норме и при РПЖ. Полученные результаты могут иметь значение в дифференциальной диагностике заболеваний предстательной железы при её комплексном УЗИ.

Ключевые слова: ***предстательная железа, рак предстательной железы, трансректальная допплерография, трансректальное ультразвуковое исследование.***

Введение

В настоящее время рак предстательной железы (РПЖ) является одним из наиболее распространенных злокачественных новообразований у мужчин среднего и пожилого возраста. По данным статистики, во всех странах мира наблюдается рост заболеваемости раком предстательной железы [1].

В США рак предстательной железы занимает первое место среди злокачественных болезней и второе – среди причин смерти мужчин [2]. В 2010г. в США было зарегистрировано 217 730 вновь выявленных случаев РПЖ, что составило 25% всех злокачественных новообразований, из них у 80% больных была выявлена локализованная стадия, у 12% – местнораспространенная и только у 4% – отдаленные метастазы. Общее количество больных ранними стадиями достигло 92%. Такие результаты получены благодаря хорошо организованному скринингу и информированию населения, благодаря чему пятилетняя выживаемость среди двух первых групп больных составила 100%. Умерли 32 050 больных РПЖ [3].

В России за последние 10 лет отмечается рост заболеваемости раком предстательной железы. По данным за 2008 г., в России зарегистрировано 29 129 вновь выявленных больных РПЖ. При этом I и II стадии зарегистрированы у 44% больных, III стадия – у 35,4%, IV – у 15%. В структуре онкологической заболеваемости РПЖ занимает третье место. Смертность на первом году заболевания составила 15%, а общая смертность – 9452 среди всех больных [4].

Своевременная диагностика и адекватное лечение РПЖ имеют большое социальное значение. Скрининговыми методами выявления РПЖ являются пальцевое ректальное исследование, определение уровня ПСА и его фракций, а также трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ). Верификация диагноза осуществляется с помощью мультифокальной трансректальной биопсии предстательной железы [1,2,5,6-12].

С появлением допплерографических методик, таких как цветовое допплеровское и энергетическое картирование, импульсная допплерография, возможности ТРУЗИ в обнаружении и дифференциальной диагностике РПЖ значительно возросли [13-16].

Однако возможности трансректальной допплерографии в выявлении и дифференциальной диагностике РПЖ в практическом здравоохранении требуют дальнейшего изучения.

Цель исследования

Улучшение диагностики рака предстательной железы с использованием ТРУЗИ в амбулаторных условиях.

Задачи исследования

Уточнить диагностические возможности ТРУЗИ при заболеваниях предстательной железы, сопоста-

© М.С. Савушкин, И.Б. Белова

вив результаты ТРУЗИ с гистологическим материалом (биопсийным или послеоперационным).

Материалы и методы исследования

Для определения возможностей ТРУЗИ в диагностике заболеваний предстательной железы нами в 2011 году было обследовано 17 пациентов с РПЖ в возрасте от 53 до 82 лет (средний возраст 69 лет) и 10 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 55 лет (средний возраст 34 года). Им проводилось пальцевое ректальное исследование, определялся уровень общего ПСА, выполнялось ТАУЗИ и ТРУЗИ с допплерографией на УЗ сканере Eaote MyLab 30. При этом использовались трансабдоминальный конвексный датчик с частотой 3,5 МГц и функцией улучшенной визуализации тканей (TEI), а также внутриполостной конвексный датчик с частотами 6,6 и 7,5 МГц.

Трансректальная допплерография включала цветовое допплеровское картирование, исследование в режиме энергетического допплера, регистрацию и анализ характеристик кровотока в импульсно-волновом допплеровском режиме (спектральный допплер).

Пациентам с РПЖ произведена трансректальная мультифокальная биопсия предстательной железы. Проведено сопоставление результатов ТАУЗИ и ТРУЗИ и полученного гистологического материала.

Выполнено сравнение показателей гемодинамики в сосудах предстательной железы в норме и у больных РПЖ. Определены точность, чувствительность и специфичность, а также эффективность комплексного УЗИ в диагностике и дифференциальной диагностике РПЖ. Математическая обработка выполнена по стандартному плану.

Результаты исследования

В группе здоровых добровольцев отсутствовали урологические жалобы, в анамнезе не было урологических заболеваний, при пальцевом ректальном исследовании не было выявлено патологии предстательной железы. Лабораторное обследование (общий анализ мочи и спермограмма) не выявило отклонений от нормы. Уровень общего ПСА в этой группе был от 0,1 до 1 нг/мл (в среднем 0,5 нг/мл).

Эхографическая картина предстательной железы при ТАУЗИ и ТРУЗИ в контрольной группе не отличалась от описанной в стандартных руководствах и характеризовалась отсутствием очаговых образований, однородностью паренхимы, четкостью и ровностью контуров, нормальными размерами. При ТАУЗИ зарегистрированный объем простаты был от 15 до 19 см^3 (в среднем 17,5 ± 2см^3), а при ТРУЗИ объем простаты был от 19,97 до 24,8 см^3 (в среднем 21,3 ± 2,6см^3).

При допплерографии нормальный (неизмененный) тип васкуляризации характеризовался сохранением нормальных размеров и хода сосудов, симметричностью сосудистого рисунка, отсутствием его очаговых или диффузных изменений (усиление или обеднение). Показатели кровотока в уретральных, капсулярных и интрапростатических артериях простаты, полученные с помощью ТРУЗИ в режиме импульсной допплерографии, представлены в таблицах №1, №2 и №3 соответственно.

Таблица 1.

Показатели гемодинамики в уретральных артериях простаты в норме (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	12 – 15,1	2,3 – 4,5	8 – 9,7	0,93 – 1,47	0,64 – 0,85	2,76 – 6,57
Средние значения	13,34 ± 1,9	3,94 ± 1,2	8,64 ± 0,8	1,08 ± 0,28	0,7 ± 0,11	3,69 ± 2

Во всех таблицах: Vmax – максимальная линейная скорость; Vmin – минимальная линейная скорость; Vсред. – средняя линейная скорость; PI – индекс пульсации; RI – индекс резистентности;S/D – систоло-диастолическое соотношение.

Таблица 2.

Показатели гемодинамики в капсулярных артериях простаты в норме (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	15 – 18	1,45 – 5	8,68 – 11,5	1,12 – 1,65	0,78 – 0,9	3,46 – 10,3
Средние значения	16,68 ± 1,3	2,78 ± 1,7	9,6 ± 1,2	1,42 ± 0,3	0,81 ± 0,12	7,1 ± 2,9

Таблица 3.

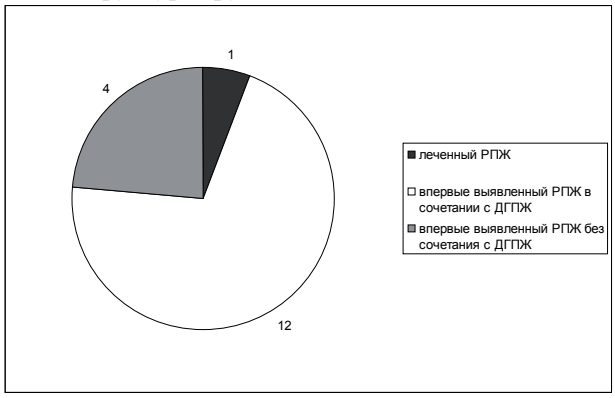
Показатели гемодинамики в интрапростатических артериях простаты в норме (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	16 – 18	1,55 – 5	8,78 – 11,5	1,1 – 1,65	0,7 – 0,9	3,6 – 10,3
Средние значения	16,78 ± 1,2	2,8 ± 1,9	9,8 ± 1,5	1,44 ± 0,3	0,83 ± 0,11	7,2 ± 3,9

Обследовано 17 больных раком предстательной железы (РПЖ). Структура группы больных с РПЖ представлена на диаграмме №1. У 16 пациентов РПЖ был выявлен впервые, один пациент был с ранее выявленным РПЖ и прошел курсы специфической терапии. Из 16 пациентов с впервые выявленным РПЖ, у 12 РПЖ сочетался с доброкачественной гиперплазией предстательной железы (ДГПЖ) и у 4 РПЖ был без сочетания с ДГПЖ.

Диаграмма№1.

Структура группы больных РПЖ (n=17)



При пальцевом ректальном исследовании (ПРИ) пациентов получены следующие данные. У пациента с ранее выявленным и леченным РПЖ при ПРИ простата была не увеличена, плотной консистенции. Из 12 пациентов с сочетанием РПЖ и ДГПЖ у 5 при ПРИ простата была увеличена, однородная, плотноэластической консистенции; у 2 простата была не увеличена, в сочетании с локальным уплотнением в одной из долей; у 5 простата была увеличена, в сочетании с локальным уплотнением в одной из долей. Из 4 пациентов с РПЖ без сочетания с ДГПЖ у 2 простата была увеличена, каменистой плотности, с неровной поверхностью; у одного пациента простата была не увеличена, плотной консистенции и у одного простата была не увеличена с участком уплотнения в правой доле.

Уровень ПСА был от 3,83нг/мл до 45,9нг/мл; в среднем 23,8нг/мл. При ТАУЗИ объем простаты был от 18,7см^3 до 401,9см^3; в среднем 95,3 ± 35см^3. При ТРУЗИ объем простаты был от 15,6см^3 до 319,3см^3; в среднем 90,8 ± 30см^3. Наибольший объем простаты зарегистрирован у пациента с РПЖ, распространяющимся на шейку мочевого пузыря, семенные пузырьки и парапростатические ткани.

При ТРУЗИ у 12 пациентов с сочетанием РПЖ и ДГПЖ выявлены узлы доброкачественной гиперплазии, развивающиеся в переходных зонах простаты, размерами от 1,3х1,4х1,9см до 4х4х5,3см. При этом у 8 пациентов узлы гиперплазии были повышенной эхогенности и у 4 пациентов пониженной эхогенности. Кроме этого у 2 пациентов дополнительно была выявлена гиперплазия средней доли, размерами 0,8х1,1х1,2см и 1,9х2,4х3см соответственно.

При ТРУЗИ из 17 больных РПЖ у 12 были впервые выявлены эхографические признаки рака, у 1 больного эхографические признаки РПЖ после комбинированного лечения, а у 4 они не определялись. Из 12 больных РПЖ с истинно положительными результатами ТРУЗИ у 8 обследованных очаг РПЖ определялся в виде неоднородного образования пониженной эхогенности в периферической зоне; с неровными, нечеткими контурами, без распространения за границы предстательной железы; размерами от 0,7х0,3см до 1х2см. Заключение по трансректальной биопсии у этих пациентов было следующее: мелкоацинарная, высокодифференцированная аденокарцинома (Глисон 3).

У 1 пациента раковая опухоль определялась в периферической зоне правой доли в виде неоднородного образования пониженной эхогенности, распространяющегося на парапростатические ткани и семенные пузырьки. Заключение по трансректальной биопсии: низкодифференцированная аденокарцинома простаты. При ТРУЗИ в режимах цветового допплеровского картирования (ЦДК) и энергетического допплера (ЭД) у этих пациентов получены следующие данные: на узлах доброкачественной гиперплазии выявлен усиленный сосудистый рисунок гиперпластического типа (артерии, огибающие узлы и идущие к центру узлов); очаги РПЖ в периферической зоне оказались гиперваскулярные с дезорганизованным типом сосудистого рисунка (извитые, прерывистые, разного калибра, хаотично расположенные сосуды).

У 2 пациентов были выявлены изменения всей простаты: у одного обследованного простата была с неровным контуром, увеличена до 114см^3, пониженной эхогенности, асимметричная за счет большего увеличения левой доли. У другого пациента простата была увеличена до 319,3см^3, типичное строение простаты прослеживалось только в её каудальной части, задне-базальная часть простаты была видоизменена в опухолевидное образование пониженной эхогенности, распространяющееся на шейку мочевого пузыря, семенные пузырьки и парапростатические ткани. Опухоль имела неправильную форму, нечеткий, неровный контур. Заключение по трансректальной биопсии у этих пациентов было следующее: мелкоклеточный, недифференцированный рак простаты (Глисон10). При ТРУЗИ в режимах ЦДК и ЭД у этих пациентов получены следующие данные: у пациента с меньшим объемом простаты сосудистый рисунок дезорганизованного типа, гиповаскулярный, а у пациента с большим объемом простаты сосудистый рисунок дезорганизованный, гиперваскулярный.

У 1 пациента с сочетанием РПЖ и ДГПЖ, при ТРУЗИ очаг РПЖ был выявлен в узле доброкачественной гиперплазии в виде неоднородного образования пониженной эхогенности с нечетким и неровным контуром, размерами 1,2х1см. Объем простаты у данного пациента 122,7см^3. Заключение по трансректальной биопсии: мелкоацинарная, высокодифференцированная аденокарцинома (Глисон 3) на фоне железисто-фиброзной гиперплазии простаты. При ТРУЗИ в режимах ЦДК и ЭД выявлено: на узлах гиперплазии усиленный сосудистый рисунок гиперпластического типа; очаг РПЖ гиповаскулярный, дезорганизованный.

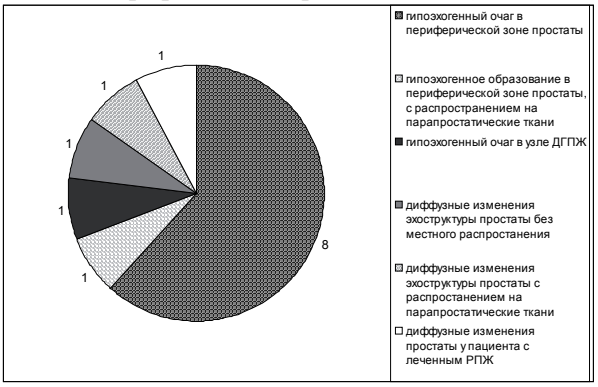
У 1 пациента с РПЖ после комбинированного лечения при ТРУЗИ простата была объемом 15,6см^3, с неровным контуром, пониженной эхогенности, с множественными гиперэхогенными зонами. Гистологическое заключение: недифференцируемый рак простаты. При ТРУЗИ в режимах ЦДК и ЭД сосудистый рисунок простаты дезорганизованный, гиповаскулярный.

Эхографические варианты РПЖ у 13 пациентов с истинно положительными результатами ТРУЗИ представлены на диаграмме №2.

У 4 пациентов с гистологически подтвержденным диагнозом РПЖ (трансректальная биопсия) при ТРУЗИ не было выявлено характерных эхографических признаков рака. У одного такого пациента при ТРУЗИ была выявлена ДГПЖ: объем простаты 69см3, простата симметричная, с ровным контуром, узлы доброкачественной гиперплазии повышенной эхогенности из переходных зон обеих долей в сочетании с гиперплазией средней доли. Уровень ПСА у этого пациента был 30,8нг/мл. Заключение по трансректальной биопсии: очаговая гиперплазия простаты и высокодифференцированная аденокарцинома простаты (Глисон 5). При ТРУЗИ в режимах ЦДК и ЭД на узлах гиперплазии выявлен усиленный сосудистый рисунок гиперпластического типа; в периферических зонах простаты очагов патологического усиления сосудистого рисунка не было выявлено.

Диаграмма 2.

Эхографические варианты РПЖ (n=13)



У другого такого пациента при ТРУЗИ эхографическая картина напоминала хронический простатит: объем простаты 29см^3, паренхима пониженной эхогенности, неоднородная, с зонами повышенной эхогенности (скопления кальцинатов), контур простаты четкий и ровный. Уровень ПСА у этого пациента был 36нг/мл. Заключение по трансректальной биопсии: мелкоклеточный, недифференцированный рак простаты (Глисон 10). При ТРУЗИ в режимах ЦДК и ЭД сосудистый рисунок простаты был обычный, симметричный.

У третьего пациента из данной подгруппы при ТРУЗИ была выявлена ДГПЖ и признаки хронического простатита: объем простаты 30,4см^3, в правой доле узел гиперплазии пониженной эхогенности, в паренхиме простаты множественные кальцинаты, образующие скопления. Уровень ПСА у данного пациента был 12,89нг/мл. Заключение по трансректальной биопсии: очаговая гиперплазия простаты и высокодифференцированная аденокарцинома простаты (Глисон 5). При ТРУЗИ в режимах ЦДК и ЭД выявлен усиленный сосудистый рисунок гиперпластического типа на узле гиперплазии.

У четвертого пациента из данной группы при ТРУЗИ была выявлена ДГПЖ без очаговых образований, подозрительных на РПЖ. Однако уровень ПСА у него вырос до 58нг/мл при объеме простаты 74,3см^3. С помощью трансректальной биопсии простаты у данного пациента на фоне ДГПЖ обнаружены фрагменты ацинарной аденокарциномы (Глисон 7).

По нашему мнению, возможные причины ложноотрицательных результатов ТРУЗИ – наличие у данных пациентов изоэхогенной ультразвуковой формы РПЖ и гиповаскулярный характер ракового очага.

При ТРУЗИ в режиме импульсной допплерографии у 17 пациентов с РПЖ получены следующие данные. Показатели кровотока в уретральных и капсулярных артериях простаты представлены в таблицах №4 и №5 соответственно.

Корректно измерить количественные показатели гемодинамики непосредственно в сосудах опухолевой ткани (РПЖ) удалось у 10 пациентов, в остальных случаях это не представлялось возможным из-за малого калибра, хаотичного расположения и выраженной извитости опухолевых сосудов. Полученные при этом результаты представлены в таблице №6.

Сравнительный анализ показателей гемодинамики в артериях простаты в норме и у пациентов с РПЖ представлен в таблице №7 и диаграммах №3 и №4. При анализе полученных данных установлено, что самые низкие средние значения Vmax, Vmin и Vсред обнаружены в сосудах опухолевой ткани у пациентов с РПЖ: 13,8см/с; 1,18см/с; 7,49см/с соответственно. Эти параметры были меньше, чем у обследованных добровольцев без заболеваний простаты (контрольная группа): 16,78см/с; 2,8см/с; 9,8см/с соответственно. Самые высокие средние значения PI, RI, S/D выявлены у пациентов с РПЖ: 1,7; 0,92; 12,67 соответственно и были больше, чем в контрольной группе: 1,44; 0,83; 7,2 соответственно. Таким образом, в нашем исследовании выявлено, что показатели гемодинамики у больных РПЖ отличались от контрольной группы.

Таблица 4.

Показатели гемодинамики в уретральных артериях простаты у пациентов с РПЖ (n=17)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	8,9 – 27,2	1,6 – 6,9	6,3 – 15,6	0,83 – 1,78	0,58 – 0,94	2,4 – 17
Средние значения	17,55 ± 4,8	4,19 ± 1,7	10,87 ± 2,6	1,21 ± 0,3	0,74 ± 0,1	5,52 ± 3,99

Таблица 5.

Показатели гемодинамики в капсулярных артериях простаты у пациентов с РПЖ (n=17)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	10,3 – 25,3	1,6 – 5,3	6,7 – 15,3	1,07 – 1,71	0,7 – 0,92	3,32 – 12,69
Средние значения	18,6 ± 8,7	3,3 ± 2,1	10,93 ± 4,9	1,38 ± 0,37	0,81 ± 0,13	6,68 ± 5,81

Таблица 6.

Показатели гемодинамики в сосудах опухолевой ткани (n=10)

Значения	Vmax см/с	Vmin см/с	Vсредняя см/с	PI	RI	S/D
Разброс значений	5,3 – 21,5	0,3 – 1,9	2,8 – 11,7	1,6 – 1,79	0,89 – 0,94	9 – 17,67
Средние значения	13,8 ± 1,5	1,18 ± 0,9	7,49 ± 2,2	1,7 ± 0,1	0,92 ± 0,03	12,67 ± 5,1

Таблица 7.

Показатели гемодинамики в артериях простаты в норме и у пациентов с РПЖ.

Группа		Vmax см/с	Vmin см/с	Vсред. см/с	PI см/с	RI см/с	S/D см/с
Контрольная группа	Разброс значений	16 – 18	1,55 – 5	8,78 – 11,5	1,1 – 1,65	0,7 – 0,9	3,6 – 10,3
	Средние значения	16,78 ± 1,2	2,8 ± 1,9	9,8 ± 1,5	1,44 ± 0,3	0,83 ± 0,11	7,2 ± 3,9
РПЖ (опухолевая ткань)	Разброс значений	5,3 – 21,5	0,3 – 1,9	2,8 – 11,7	1,6 – 1,79	0,89 – 0,94	9 – 17,67
	Средние значения	13,8 ± 1,5	1,18 ± 0,9	7,49 ± 2,2	1,7 ± 0,1	0,92± 0,03	12,67± 5,1

Диаграмма 3.

Сравнительный анализ показателей гемодинамики в артериях простаты в норме и у пациентов с РПЖ

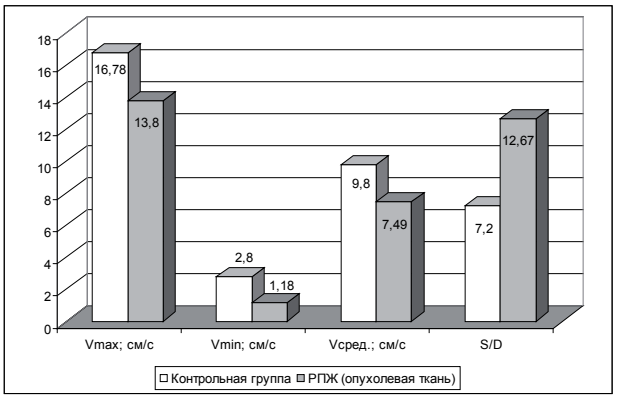
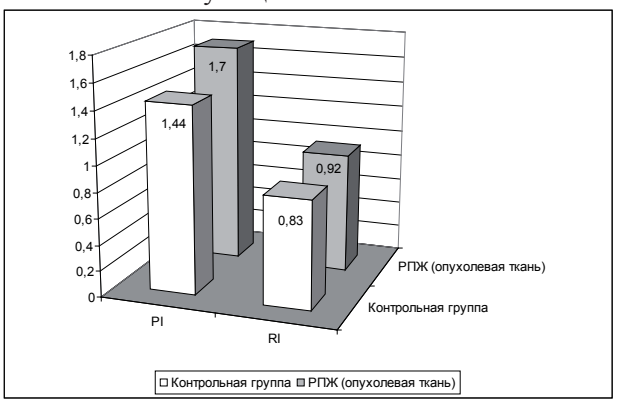


Диаграмма 4.

Сравнительный анализ индексов пульсации и резистентности в артериях простаты в норме и у пациентов с РПЖ



Выводы.

Таким образом, проведенное исследование показало, что ТРУЗИ улучшает качество выявления и дифференциальной диагностики РПЖ. Современные допплерографические методики расширяют диагностические возможности ТРУЗИ. Гемодинамические показатели у больных РПЖ отличаются от контрольной группы. Показатели информативности комплексного ТРУЗИ в выявлении РПЖ, в нашей работе оказались следующими: чувствительность – 80 %; специфичность – 93 %; точность – 75 %. Полученные нами результаты исследования в целом соответствуют литературным данным. Однако данные исследований разных авторов о методике измерений и показателях кровотока в сосудах предстательной железы имеют заметные различия. Вопрос использования трансректальной ультразвуковой допплерографии в дифференциальной диагностике заболеваний предстательной железы требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. *Александров В.П., Карелин М.И*. Рак предстательной железы. СПб.: Издательский дом СПб МАПО, 2004.
2. *Ракул С.А*. Рак предстательной железы: диагностика, результаты хирургического лечения и качество жизни: Автореферат на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Санкт- Петербург, 2009.
3. http:// www.seer.cancer.gov/statfacts/html/prost.html (по данным 12 апреля 2011г.).
4. *Статистик*а злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2008 г. Вестник РОНЦ им.Н.Н.Блохина РАМН. 2009. Т.20.№3s.
5. *Руководство* по урологии: В 3-х т. Т.3. Под ред.Н.А. Лопаткина. М.: Медицина, 1998. 672с.
6. *Prostate* Cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann. Oncol. 2010. Vol.21 (Suppl. 5). P.129-133.
7. *Громов А.И*. Ультразвуковое исследование предстательной железы. М.: Медицина, 1999.
8. *Зубарев А.В., Гажонова В.Е.* Диагностический ультразвук. Уронефрология. М.: Стром, 2002.
9. *Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Газимиев М.А*. Ультразвуковые методы функциональной диагностики в урологической практике. М.: Р.Валеит, 2001.
10. *Практическое* руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. Под ред. В.В. Митькова. М.: ИД Видар-М, 2004.
11. *Капустин С.В., Оуен Р., Пиманов С.И.* Ультразвуковое исследование в урологии и нефрологии. Минск, Вараксин, 2007.
12. *Aarnink R.G., Beerlage H.P., De La Rosette J.J*. et al. Transrectal US of the prostate: innovations and future applications. J. Urol. 1998. V.159. P.1568-1579.
13. *Loch T.* Urologic imaging for localized prostate cancer in 2007. World J. Urol.2007. V.25. №2. P.121-129.
14. *Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Винаров А.З., Локшин К.Л., Спивак Л.Г*. Трансректальная допплерография у больных с заболеваниями предстательной железы. ФГУИПП «Кострома», 2004.
15. *Гажонова В.Е*. Ультразвуковая цветовая ангиография предстательной железы: Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. – Москва, 1998.
16. *Гажонова В.Е.* Новые ультразвуковые технологии в диагностике и мониторинге лечения заболеваний предстательной железы: Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Москва, 2002.

M.S. SAVUSHKIN, I.B. BELOVA

THE TRANSRECTAL DOPPLEROGRAPHY AT PATIENTS WITH THE PROSTATE CANCER

The results of the complex ultrasound examinations of a prostate gland at 17 patients with the prostate cancer and at 10 healthy volunteers by means of the transabdominal and transrectal accesses are presented in the article. The transrectal ultrasound examinations were carried out in B – mode, modes color mapping Doppler, power Doppler and spectral Doppler (pulse-wave Doppler). In the article the comparative analysis of indicators of the hemodynamic in prostate gland vessels in norm is presented and at prostate cancer. The received results can be useful in differential diagnostics of diseases of the prostate gland at its complex ultrasound examinations.

Key words: ***prostate gland, prostate cancer, transrectal dopplerography, transrectal ultrasound examinations.***

О.С. САУРИНА
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общественного здоровья, здравоохранения и гигиены Орловского государственного университета
E-mail: saurina051@mail.ru
Тел. 8 919 201 88 79

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ ОРЛОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА*

Проблема формирования, состояния и укрепления индивидуального здоровья студентов имеет социальную значимость, так как от состояния здоровья молодежи зависит здоровье нации. Интенсификация учебного процесса негативно отражается на показателях здоровья студентов, их физической подготовленности, психологическом и репродуктивном здоровье. В связи с этим вуз, помимо выполнения специальных задач подготовки молодых специалистов, ответственен и за сохранение здоровья студентов. Вуз должен быть инициатором и организатором работы по сохранению, реабилитации и улучшению здоровья студентов.

Ключевые слова: ***здоровье, студенты, мониторинг, профилактические осмотры.***

Здоровье – ценность человеческой жизни, которой сам человек, к сожалению, не уделяет должного внимания. Вместе с тем, по официальным данным органов здравоохранения, образования, физической культуры, исследованиям ученых, врачей и педагогов, в настоящее время заболеваемость в России признана высокой как среди взрослого населения, так и среди дошкольников, школьников и студентов.

Состояние здоровья молодежи – важный критерий, характеризующий социально-экономическое развитие страны. Молодежь должна быть наиболее здоровой частью общества, но, к сожалению, таковой не является.

Здоровье студентов в настоящее время является предметом пристального внимания, поскольку в силу разных причин в России сегодня на каждую тысячу обследованных студентов приходится восемьсот человек больных. Здоровье студентов – необходимое условие обучения. Высокая умственная и психоэмоциональная нагрузка, вынужденные частые нарушения режима труда, отдыха, питания, смена места жительства и многие другие факторы требуют от студентов мобилизации сил для адаптации к новым условиям проживания и обучения, формирования межличностных отношений вне семьи и преодоления сложных жизненных ситуаций.

Молодое поколение, особенно студенты, относятся в социальном плане к наиболее незащищенной части населения. Изучение и охрана здоровья обучающихся – это одно из основных мероприятий для снижения заболеваемости в последующих возрастных группах.

На сегодняшний день возникло много вопросов, связанных с формированием новых подходов к укреплению здоровья студентов. Этот процесс следует начинать ещё со школьной скамьи, воспитывая у школьников требовательное отношение к своему здоровью. Такая система подготовки даёт возможность сформировать, укрепить и сохранить здоровье подрастающего поколения.

Первые шаги к профессии начинаются у молодых людей с момента обучения в университете. Состояние физического здоровья студента при поступлении на первый курс выявляется во время профилактического осмотра.

Несмотря на устоявшееся мнение, что молодежь – наиболее здоровая категория населения, именно в возрасте 16-18 лет мы наблюдаем увеличение количества заболеваний (рис.1). На протяжении четырех лет исследований с грустью приходится констатировать самые высокие темпы роста заболеваемости практически по всем классам болезней, причем преимущественно по тем, которые формируют хронические болезни (заболевания органов дыхания, нервной, сердечно-сосудистой системы, нарушения иммунитета). Особое значение имеет то, что в настоящее время в вузы поступили первые потомки поколения, пострадавшего в 1986 г. в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Это диктует необходимость постоянного мониторинга состояния их здоровья и принятия адекватных лечебных мер.

Анализ функционального состояния, физической и спортивной подготовленности студентов показал значительное ухудшение их состояния здоровья. Студенты имеют по два и даже по три заболевания. Таким образом, при определении группы

*Работа выполнялась в рамках государственного задания ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет» по теме научного прикладного исследования №43562. 2011.

© О.С. Саурина

для занятий физкультурой происходит уменьшение численности студентов в основной группе (высокое физическое развитие, нет заболеваний) и повышение численности подготовительной и специальной медицинских групп (слабое физическое развитие, наличие заболеваний) и числа освобожденных от занятий по физической культуре из-за хронических заболеваний (рис.2).

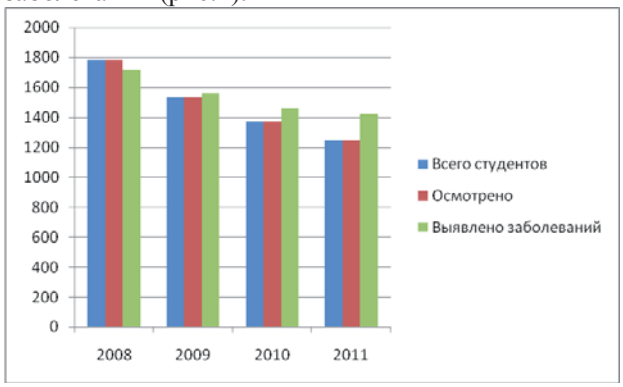


Рис. 1. Результаты профилактического осмотра студентов 1 курса.

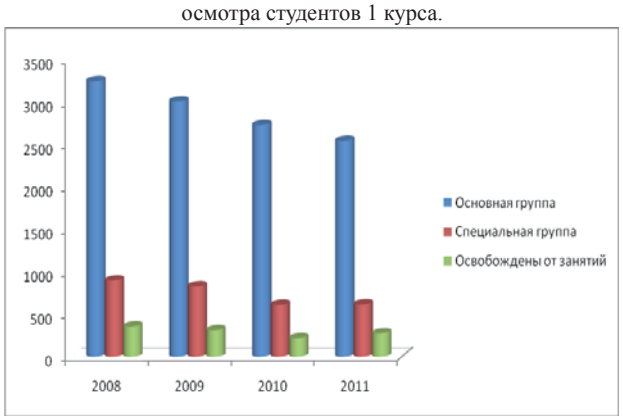


Рис. 2. Динамика распределения студентов по медицинским группам для занятий физкультурой.

Анализ научной литературы, посвященной проблеме здоровья студенческой молодежи, показывает, что за последние годы она стала еще более актуальной.[1]. В работах отмечается, что количество студентов специальной медицинской группы увеличилось с 10 до 20 – 25%, в некоторых вузах достигает 40% и по прогнозам может достигнуть 50% от общего количества студентов. За время обучения в вузе здоровье студентов не улучшается, ряд авторов отмечают его ухудшение. Чрезмерное увеличение веса отмечается у 53% мужчин и 64% женщин. Ко второму курсу количество случаев заболеваний увеличивается на 23%, а к четвертому – на 43%. Четверть студентов переходит в более низкую медицинскую группу. [2,3]

Исследования заболеваемости среди студентов свидетельствуют, что в последние годы на первом месте заболевания органа зрения, на втором – опорно-двигательного аппарата (остеохондроз, сколиоз и т.п.), на третьем – органов пищеварения, т.е. заболевания, наиболее значимые для обеспечения жизнедеятельности.

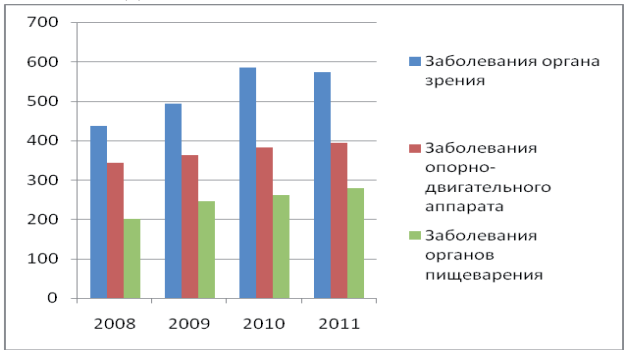


Рис.3. Заболевания, встречающиеся у студентов с наибольшей частотой.

Ведущей патологией в университете была определена нейроциркуляторная дистония (37,5%) (рис.4). Студенты предъявляли жалобы на колющие боли в области сердца, головные боли, головокружения. Систолическое артериальное давление колебалось от 90 до 130 мм рт. ст,, диастолическое – от 60 до 90 мм рт. ст. Анализ данных диспансерного наблюдения за студентами показывает возрастание числа студентов с повышенным АД к старшим курсам ВУЗа.

Это, с одной стороны, объясняется ростом психологической и учебной нагрузки по мере обучения в университете, а, с другой стороны, отсутствием внедренных принципов здорового образа жизни в повседневный быт.

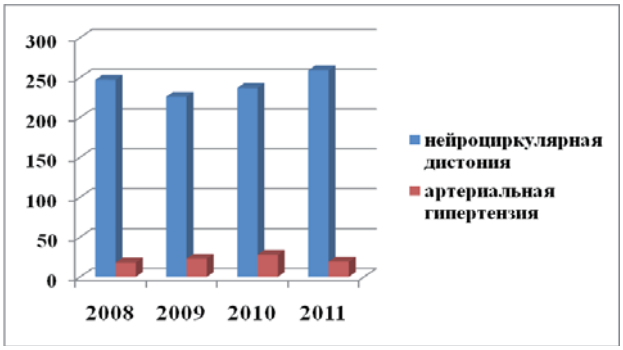


Рис. 4. Динамика заболеваемости студентов болезнями сердечно-сосудистой системы.

К старшим курсам растет число курящих студентов, студентов с избыточным весом, снижением двигательной активности. Все это заставляет нас не просто внедрять принципы здорового образа жизни среди студентов, а считать это приоритетным направлением.

Тем не менее, проведенный мониторинг заболеваемости студентов сердечно-сосудистыми болез-

нями с 1 по 5 курс университета выявил снижение заболеваемости студентов к старшим курсам вуза (рис.5).

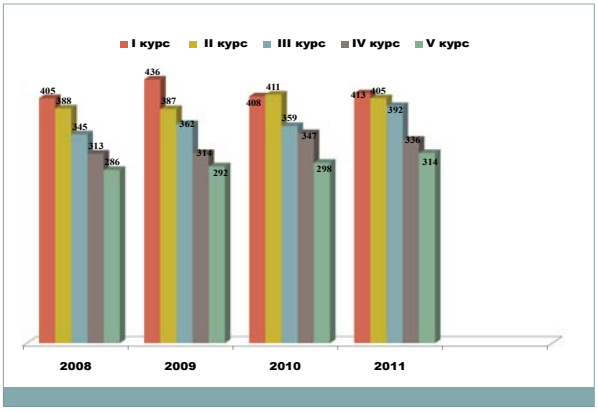


Рис.5. Мониторинг заболеваемости студентов (1 – 5 курсы) болезнями сердечно-сосудистой системы.

Третье место занимают заболевания желудочно-кишечного тракта (21,9% – в 2011 году), причём у 274 студентов – хронический гастрит (рис.6). Молодые люди жаловались на умеренные боли в эпигастральной области, возникающие почти сразу после приема пищи, тошноту, вздутие живота, запоры, сменяющиеся поносами.

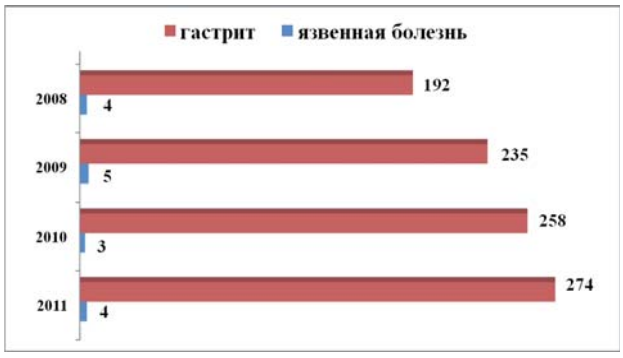


Рис.6. Динамика заболеваемости студентов болезнями органов пищеварения.

Таким образом, результаты профилактических осмотров и диспансерного наблюдения показывают, что 47% студентов университета имеют хроническую патологию и низкий уровень здоровья в целом. Наиболее тревожна ситуация среди студентов младших курсов.

Все вышеизложенное указывает на то, что одной из главных причин ухудшения показателей здоровья студентов и преподавателей является нарушение адаптивных возможностей организма в отношении динамичной, а порой и агрессивной образовательной среды. Эмоциональное напряжение в процессе учёбы, гиподинамия, нерациональное питание – всё это неблагоприятно сказывается на здоровье. У студентов возникают физиологические изменения, связанные с процессом созревания, умственная нагрузка, приспособление к новым условиям проживаниям, что создает дополнительную нагрузку на организм.

Мониторинг состояния здоровья студентов показал, что ухудшение показателей здоровья связано и с пренебрежением правилами здорового образа жизни, профилактикой заболеваний и низкой медицинской активностью. Усугубляет ситуацию и отсутствие массовых диспансерных мероприятий для студентов на системной основе. Это, в свою очередь, не позволяет в полной мере реализовать принципы общественной профилактики заболеваний и выявлять закономерности появления, наличия и специфики протекания заболеваний различной этиологии в молодежной среде.

В этих условиях вуз должен выступать инициатором и организатором целенаправленной и эффективной работы по сохранению, реабилитации и укреплению здоровья студентов преподавателей и сотрудников.

Профком и ректорат ОГУ намерены приложить максимальные усилия с тем, чтобы организовать в Университете локальную программу работ в области охраны здоровья студентов, преподавателей и сотрудников. Формирование и реализация такой Программы призваны повысить качество учебного процесса в Орловском университете, эффективность научных исследований, конкурентоспособность университета на рынке образовательных услуг и выпускников на рынке труда.

Библиографический список

1. *Агаджанян Н.А*. Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса. Н.А. Агаджанян, Т.Ш. Миннибаев, А.Е. Северин и др. Гигиена и санитария, 2005. №3, С. 48 – 52.

2. *Бароненко В.А.* Здоровье и физиологическая культура студента. В.А. Бароненко, Л.А. Рапопорт. Москва: Альфа. М. 2003. 417 С.

3. *Колосов В.П.* Физическая активность и здоровье студенческой молодежи. В.П. Колосов, А.В. Лейфа, Ю.М. Перемтан и др. Владивосток: Дальничука, 2007. 223С.

O.S. SAURINA

THE ANALYSIS OF THE HEALTH OF STUDENTS OF THE ORYOL UNIVERSITY

The problem of formation and strengthening of the individual state of health of students has a social significance because the health of the nation depends on the health of young people. The intensification of the educational process negatively affects the indicators of the students' health, their physical fitness, psychological and reproductive health. In this regard, high school, in addition to the special problems of training young professionals, is responsible for maintaining the students' health. The university should initiate and organize the work for preserving, rehabilitating and improving the students' health.

Key words: ***health, students, monitoring, preventive examinations.***

И.А. СНИМЩИКОВА
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой иммунологии и специализированных дисциплин Орловского государственного университета
Тел. (4862) 43 21 82

М.А. ХАЛИЛОВ
доктор медицинских наук, профессор кафедры иммунологии и специализированных дисциплин Орловского государственного университета
Тел. (4862) 43 21 82

Е.В. МИТЯЕВА
старший преподаватель кафедры внутренних болезней Орловского государственного университета
E-mail: Helendoc2006@yandex.ru
Тел. 8 920 283 00 77

ДИСБАЛАНС ЦИТОКИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И МОЧЕ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ПЕРВИЧНЫМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ ПРЕПАРАТОМ «СУПЕРЛИМФ»

Основа патогенеза хронических инфекционно-воспалительных заболеваний – активация каскада цитокинов. В статье описываются результаты исследования уровня интерлейкинов (ИЛ-1β и ИЛ-10) и фактора некроза опухоли альфа (ФНО -α) в сыворотке крови и моче пациентов с хроническим первичным пиелонефритом, а также предлагается метод коррекции выявленного дисбаланса путем дополнительного использования препарата «Суперлимф».

Ключевые слова: ***хронический пиелонефрит, цитокины, интерлейкины, воспаление, «Суперлимф».***

Введение

Роль иммунных механизмов в формировании хронического пиелонефрита является неоспоримой и подтверждается во многих работах [1, 4, 5, 6, 9, 10]. Но несмотря на обширные данные об этиологии и патогенезе, заболеваемость данной патологией составляет около 1000 случаев на 100 000 населения с тенденцией к росту [8]. В связи с этим было проведено клиническое исследование уровня некоторых цитокинов и последующая коррекция выявленного цитокинового дисбаланса препаратом «Суперлимф».

Цель исследования

Изучение уровня цитокинов – интерлейкина-1бетта (ИЛ-1β), интерлейкина-10 (ИЛ-10) и фактора некроза опухоли альфа (ФНО-α) в сыворотке крови и моче больных хроническим первичным пиелонефритом в фазе обострения, а также последующая коррекция цитокинового дисбаланса препаратом «Суперлимф».

Материалы и методы

Под наблюдением находилось 90 пациентов нефрологического отделения БУЗ Орловской области «Орловская областная клиническая больница» с установленным диагнозом «Хронический первичный пиелонефрит, фаза обострения. ХПН 0». Возраст больных варьировал от 16 до 75 лет, средний возраст 34,9±2,9 года. Комплекс клинико-лабораторных методов включал общий анализ крови, биохимическое исследование крови (с определением уровня глюкозы, общего белка, креатинина, мочевины), общий анализа мочи, анализ мочи по Нечипоренко. В сыворотке крови и моче на планшетном иммуноферментном анализаторе Stat Fax 2100 (США) проводили мониторинг уровня интерлейкинов (ИЛ-1β, ИЛ-10) и фактора некроза опухоли альфа (ФНО-α) на 1-е, 5-е и 10-е сутки лечения. Концентрация цитокинов определялась с использованием наборов для иммуноферментного анализа ЗАО «ВЕКТОР-БЕСТ».

С целью сравнительной характеристики эффективности терапии больные были распределены на 2 группы в зависимости от проводимого лечения:

1 группа (контрольная группа) больных, получавших стандартное лечение антибиотиками (цефалоспорин 3 поколения + фторхинолон).

2 группа (основная группа) – больные, которым к антибактериальным препаратам был добавлен препарат «Суперлимф» (ООО «Центр иммунотерапии «Иммунохелп», Россия).

Статистическая обработка данных производилась с использованием пакета прикладных

© И.А. Снимщикова, М.А. Халилов, Е.В. Митяева

программ StatPlus 2009 Professional и Microsoft Exsel. Для оценки достоверности различий между исследуемыми группами использовались параметрические критерии (критерий Стьюдента). Достоверными считались результаты при $p<0,01$.

Результаты и обсуждение

Биологическая роль ИЛ-1, в т.ч. ИЛ-1β, заключается в том, что данный цитокин является главным медиатором развития местной воспалительной реакции и острофазового ответа на уровне организма. Начальные проявления биологического действия проявляются местно (отек, гиперемия, лейкоцитарная инфильтрация). ИЛ-1 стимулирует миграцию нейтрофилов в воспалительный очаг, их активацию, усиливая адгезию, хемотаксис, фагоцитоз и продукцию свободных форм кислорода. Генерализация воспаления ведет к более выраженной симптоматике и тяжелому течению патологического процесса. Системное действие ИЛ-1β заключается в пирогенном эффекте, а также эффектах, направленных на мобилизацию защитных сил организма в борьбе с инфекционным агентом [3, 7, 11].

У обследуемых пациентов 1 группы количество ИЛ-1β в сыворотке крови (рис. 1) составило: в 1-ые сутки – 24,200±1,290 пг/мл, на 5-е сутки – 16,860±1,010 пг/мл, 10-е сутки – 7,940±1,360 пг/ мл. У больных из 2 группы: 26,200±1,596 пг/мл, 10,200±0,687 пг/мл и 2,400±0,754 пг/мл соответственно (в плазме и сыворотке крови здоровых лиц определяется не более 11 пг/мл). При этом в первые сутки лечения по всем исследуемым показателям достоверных различий не получено ($p>0,01$), т.е. группы сопоставимы для сравнительного анализа, а на 5-е и 10-е сутки терапии группы различимы ($p<0,01$).

Аналогичная ситуация наблюдается при определении концентрации ИЛ-1β в моче (рис. 2): у больных 1 группы содержание цитокина в первые сутки лечения 20,740±1,586 пг/мл, на 5-ые сутки – 13,680±1,355 пг/мл, на 10-ые сутки – 6,280±1,329 пг/ мл. Уровень ИЛ-1β в моче пациентов 2 группы составило 18,280±1,867 пг/мл, 5,000±1,173 пг/мл и 1,425±0,160 пг/мл соответственно (в моче здоровых лиц ИЛ-1β не превышает 3,5 пг/мл).

ИЛ-10 представляет собой группу супрессоров продукции провоспалительных цитокинов и антигенпрезентирующей функции макрофагов и дендритных клеток, т.е. является ингибитором клеточного иммунитета. ИЛ-10 – один из основных цитокинов, обладающих противовоспалительным свойством [2, 3].

В сыворотке крови больных 1 группы концентрация ИЛ-10 (рис. 3) на 1-ые сутки – 7,140±1,700 пг/ мл, 5-ые сутки – 5,620±1,240 пг/мл, на 10-ые сутки – 4,140±0,799. У пациентов 2 группы – 6,400±1,834 пг/мл, 12,400±2,071 пг/мл и 25,775±1,960 пг/мл соответственно (норма 0 – 20 пг/мл). Содержание ИЛ-10 в моче (рис. 4) составило: у больных первой группы на 1-ые сутки терапии – 0,460±0,300 пг/мл, на 5-е сутки – 0,440±0,140 пг/мл, 10 –е сутки 0 пг/мл, у больных 2-й группы – 0,600±0,460 пг/мл, 4,125±0,790 пг/мл и 7,400/0,925 пг/мл соответственно. Количество данного цитокина в моче 30 здоровых добровольцев было ниже порога чувствительности тест-системы.

ФНО-α во многом дублирует действие ИЛ-1, кроме того играет важную роль в патогенезе септического шока. Под действием ФНО-α возрастает выработка макрофагами и нейтрофилами свободных радикалов. При хроническом воспалении данный цитокин активирует катаболические процессы, что клинически проявляется интоксикационным синдромом. Под влиянием ФНО-α активированные фибробласты, миоциты и эндотелиоциты вырабатывают факторы роста, что ведет к прогрессированию почечного заболевания и нефросклерозу [11, 12].

Динамика содержания ФНО-α в сыворотке крови пациентов 1 группы следующая (рис.5): 1-ые сутки лечения – 17,080±0,480 пг/мл, на 5-е сутки – 12,860±0,690 пг/мл, на 10-е сутки – 5,400±0,591 пг/мл. Во 2 группе – 16,350±0,676 пг/мл, 6,850±1,211 пг/мл и 2,700±0,333 пг/мл соответственно (норма 0 – 5 пг/мл). Результаты исследования динамики ФНО-α представлены на рис. 6 и составляют следующие значения: в 1 группе на 1-ые сутки лечения – 12,980±1,241 пг/мл, 5-ые сутки –8,020±0,484 пг/мл, на 10-е сутки – 0,150±0,110 пг/мл. Во 2 группе – 12,275±1,851 пг/мл, 3,825±1,319 пг/мл и 3,480±0,674 пг/мл соответственно. В моче здоровых лиц количество ФНО-α не определялось выше 0 пг/мл.

Рис. 1. Содержание ИЛ-1β (пг/мл) в крови пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии

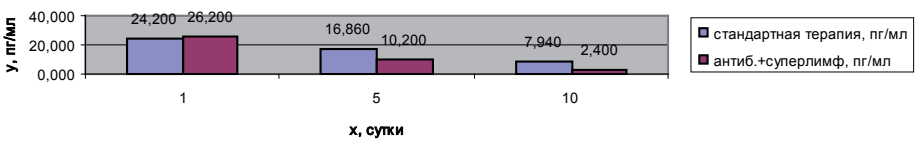


Рис. 2. Содержание ИЛ-1β (пг/мл) в моче пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии

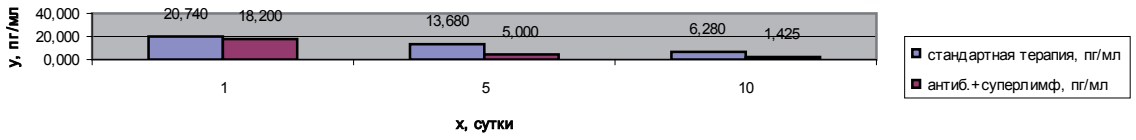


Рис. 3. Содержание ИЛ-10 (пг/мл) в крови пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии

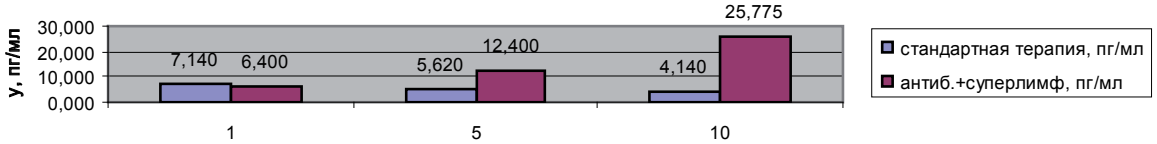


Рис. 4. Содержание ИЛ-10 (пг/мл) в моче пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии

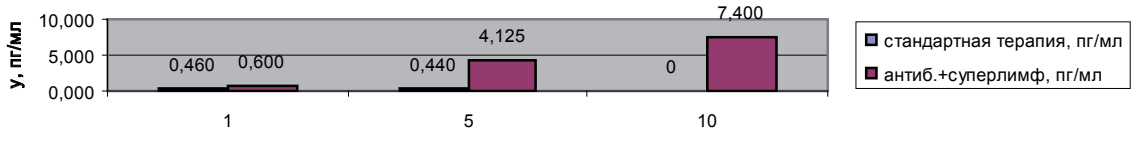


Рис. 5. Содержание ФНО-α (пг/мл) в крови пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии

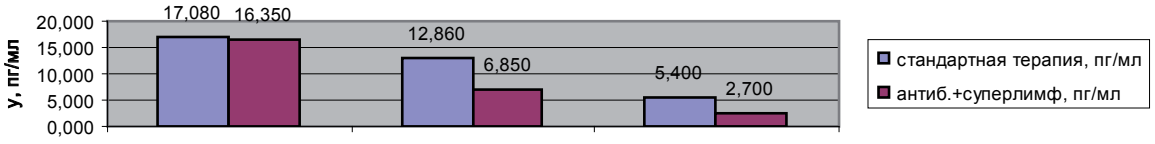
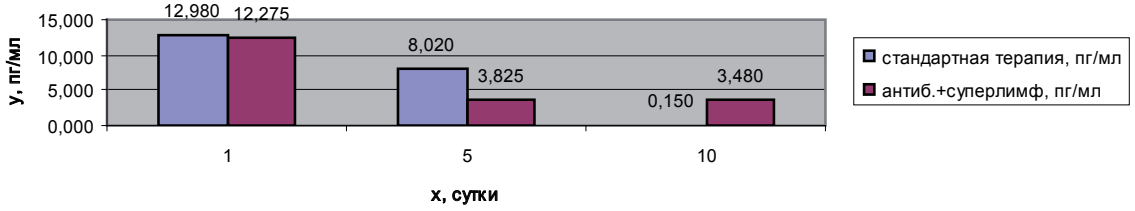


Рис. 6. Содержание ФНО-α (пг/мл) в моче пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии



Выводы. При исследовании показателей цитокинов ИЛ-1β, ИЛ-10 и ФНО-α в сыворотке крови и моче больных хроническим первичным пиелонефритом (в 1-ые сутки) была выявлена схожесть в степени иммунологических изменений в контрольной и основной группах – цитокиновый дисбаланс с повышенным содержанием провоспалительных ИЛ-1β и ФНО-α и низким содержанием противовоспалительного ИЛ-10 ($p>0,01$). В процессе лечения наблюдались положительные изменения в состоянии исследуемых пациентов, но у больных с хроническим первичным пиелонефритом основной группы имела место более ранняя нормализация показателей, чем у пациентов контрольной группы.

Таким образом, необходим мониторинг иммунологических показателей, в частности ИЛ-1β, ИЛ-10 и ФНО-α, у больных с хроническим первичным пиелонефритом в фазе обострения. Данные параметры могут применяться в качестве критериев активности воспаления, а также эффективности проводимой терапии. Использование препарата «Суперлимф» в комбинации с антибактериальными средствами при лечении больных хроническим первичным пиелонефритом оказывает выраженные положительные эффекты и характеризуется достоверным ускорением наступления ремиссии, что обосновывает необходимость применения этого метода в лечении таких пациентов.

Библиографический список

1. *Антимикробная* терапия. Карманный справочник. Дж. Бартлетт. Пер. с англ. М.: «Практика», 2007. 440 с.
2. *Атлас* по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии. Под ред. А.С. Быкова, А.А. Воробьева, В.В. Зверева. 2-е изд. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. 272 с.
3. *Кудряшова И.П., Оспельникова Т.П., Смирнова Т.Д.* и др. Интерфероны и другие цитокины при хроническом пиелонефрите. Вестник Российской РАМН. 2010; 9: С. 18 – 23.
4. *Литвинов В.А., Пинегин Б.В., Матушевский И.А., Сучков С.В*. Хронические пиелонефриты: проблемы иммунопатогенеза и иммунодиагностики. Мед. иммунология. 2003; т. 5, № 3 – 4. С.302 – 303.
5. *Литвинов В., Черепахина Н., Санаев А*. Хронический пиелонефрит: особенности иммунопатогенеза и принципы клинической иммунодиагностики. Врач. 2008; 1: С. 12 – 17.
6. *Мазо Е.Б., Винницкий Л.И., Литвинов В.А.* и др. Хронический пиелонефрит: особенности иммунопатогенеза и их клинико-диагностическая значимость. Тер. архив. 2007; 79: 85 – 89.
7. *Снимщикова И.А*. Участие эндогенных антимикробных пептидов в регуляции инфекционно-воспалительных процессов. Снимщикова И.А., Шманева И.А., Халилов М.А. и др. Вестник Российского государственного медицинского университета. 2008. № 4 (63). С. 50.
8. *Нефрология*: национальное руководство/под ред. Н.А. Мухина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 720 с. (Серия «Национальные руководства»).
9. *Окороков А.Н.* Диагностика внутренних болезней: Т. 5. Диагностика болезней крови. Диагностика болезней почек.: М.: Мед. лит., 2003. С. 415 – 418.
10. *Практическое* руководство по антиинфекционной химиотерапии. Под ред. Л.С. Страчунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. Смоленск: МАКМАХ, 2007. 464 с.
11. *Dinarello Ch. A.* Interleukin-1beta and the autoinflammatory diseases. N. Engl. J. Med. 2009; 360 (23): 2467 – 2470.
12. *Wang J., Konda R., Sato H.* et al. Clinical significance of urinary interleukin-6 in children with reflux nephropathy. J. Urol. (Baltimore) 2001; 165 (1): 210 – 214.

I.A. SNIMSHCHIKOVA, M.A. HALILOV, E.V. MITYAEVA

THE DISBALANCE OF THE CYTOKINES AT PATIENTS WITH CHRONIC PRIMARY PYELONEPHRITIS AND ITS CORRECTION BY THE PREPARATION “SUPERLYMPH”

The basis of the pathogenesis of the chronic infectious-inflammatory diseases is cytokines cascade activation. This article describes the results of the study of interleukins (IL-1β and IL-10) and tumor necrosis factor alpha (TNF-α) in serum and urine of patients with primary chronic pyelonephritis, as well as the method of correcting the identified imbalance by additional use of "Superlymph".

Key words: ***chronic pyelonephritis, cytokines, interleukins, inflammation, Superlymph.***

И.А. ФИЛИНА
кандидат фармакологических наук, доцент кафедры фармакологии, клинической фармакологии и фармации Орловского государственного университета
E-mail: apteka82@orel.ru
Тел.(4862) 41 33 91; 8 910 204 90 56

СИСТЕМА ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СТИМУЛИРОВАНИИ ТРУДА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

Система оценочных показателей труда фармацевтических работников позволяет количественно оценить участие каждого сотрудника в бизнес-процессе, сформировать материальную мотивацию фармацевтических специалистов, расширить набор измеряемых параметров организации и сбалансировать эти параметры с финансовыми показателями аптеки, бизнес-процессами, сведениями о качестве обслуживания клиентов.

Ключевые слова: ***система оценочных показателей, сбалансированная система показателей, бизнес-процессы, финансы, маркетинг, обучение и рост персонала, бонусная форма оплаты труда.***

В рыночной экономике в отношениях между работником и предприятием центральное место занимает обмен результатов труда наёмного работника на совокупность всех видов вознаграждения, которые предоставляются предприятием. При этом под вознаграждением понимается всё то, что представляет для работника ценность или может казаться ему ценным.

Для определения современных тенденций в оплате труда нами проведён сравнительный анализ существующих сегодня систем оплаты труда в России и за рубежом. В настоящее время основные системы оплаты труда в России:

1. Повременная. Оплата труда в месяц зависит от количества отработанных часов или дней; расчет ведется на основе: часовой тарифной ставки; фиксированного месячного оклада (целесообразно для персонала с режимом ненормированного рабочего дня).

1.1.Простая повременная. Заработная плата определяется путем умножения часовой тарифной ставки на отработанное время.

1.2. Повременно-премиальная. Оплата производится за определенное количество отработанного времени независимо от количества работы и премии за качество работы.

2. Сдельная. Расценки определяются, исходя: из установленных разрядов работы (ее сложности); тарифных ставок; норм нагрузки.

2.1.Прямая сдельная. Оплата труда повышается в прямой зависимости от выполненной нормы нагрузки, исходя из сдельных расценок с учетом необходимой квалификации; число единиц произведенной работы умножается на стоимость (расценку) одной единицы работы.

2.2.Сдельно-прогрессивная. Оплата норм нагрузки повышается сверх нормы согласно установленной шкале, т. е. на перевыполненную продукцию расценка единицы продукции выше (но не свыше двойной сдельной расценки).

2.3.Сдельно-премиальная. Предусматривает премирование за перевыполнение норм нагрузки; помимо прямой сдельной оплаты начисляются премии за качество, перевыполнение нормы.

3. Косвенно-сдельная. Заработная плата по тарифной ставке за определенную норму нагрузки умножается на коэффициент превышения нормы (отношение фактически выполненной нормы нагрузки к установленной норме нагрузки).

4. Бестарифная. Работнику присваивается определенный квалификационный уровень, но твердый оклад или тарифная ставка не устанавливаются; заработная плата полностью зависит от конечных результатов работы всего коллектива; целесообразно применять в относительно небольших коллективах.

5. Система плавающих окладов. Каждый месяц в расчетный период формируются новые должностные оклады на следующий месяц; размеры окладов повышаются или понижаются за каждый процент роста или снижения производительности труда при условии выполнения нормированного задания; оплата труда руководителей и других специалистов может быть сформирована в процентах от фактической прибыли.

6. Система оплаты труда на комиссионной основе. Оплата устанавливается в виде фиксированной доли дохода на основе четкого учета и расчета размера по каждому участнику [3] .

За рубежом в настоящее время имеет место

© И.А. Филина

тенденция к индивидуализации установления заработной платы, которая сводится к определению размера минимального годового заработка в отдельности для каждого работника с учётом всех выплат; неодинаковому повышению заработной платы в рамках заданного прироста общего её фонда; отказу от индексации в связи с ростом цен; учёту при определении персональных надбавок за заслуги работников, а не за их стаж; регламентации процедуры учёта этих заслуг. Приведём несколько примеров распространённых систем заработной платы за рубежом:

Система Хелси. Заработок состоит из двух частей: первая определяется фиксированной часовой ставкой и фактически затраченным рабочим временем; вторую составляет сдельный приработок или премия за то, что фактические затраты труда оказались меньше нормативных.

Система Бедо. Каждая минута рабочего времени называется «точкой». Работник помимо основной заработной платы получает вознаграждение, которое исчисляется как произведение 0,75 числа точек, выполненных работником за час, на 1/60 часовой оплаты.

Система Роуэна. На выполнение работы устанавливается определённая норма времени и гарантируется повременная ставка, если работник не справился с нормой. Вознаграждение составляет долю повременной ставки, равную доле времени, которую удалось сэкономить [2].

Сегодня за рубежом часто используются дифференциальные системы заработной платы, основанные на применении нескольких её ставок, в зависимости от уровня выполнения норм:

Система Тейлора с дифференцированной сдельной ставкой. При невыполнении норм ставка составляет 0,8; при выполнении и перевыполнении 1,1 – 1,3.

Система Меррика. При выполнении задания до 60% работнику грозит увольнение; при выработке в размере 61- 83% задания он получает ставку; при 81-100% – 1,1 ставки; более 100% – 1,2 ставки.

Система Раккера предусматривает выплату коллективных премий за снижение доли издержек на оплату труда в составе добавленной стоимости, которая рассчитывается как средняя величина за последние 3-7 лет.

Система «Импрошейр» предполагает выплату премий за снижение трудоёмкости [2].

В результате сравнительного анализа систем оплаты труда в России и за рубежом нами установлено, что в России и развитых зарубежных странах большинство современных систем заработной платы состоит из двух частей: базовой (неизменной) и дополнительной (переменной, зависящей от тех или иных факторов), обеспечивающей стимулирование работников.

В зарубежных странах прослеживается тенденция развития систем заработной платы, называемой «платой за знания». Их основополагающим принципом является вознаграждение за овладение дополнительными навыками и знаниями, поэтому высококвалифицированные работники могут получать больше, чем их руководители. Придавая значение квалификации, зарубежные фирмы производят прежде всего оплату не по разряду работы, а по разряду работника. При овладении новыми знаниями работник получает прибавку.

Также в зарубежных странах для руководителей и специалистов существует «система платы за компетенцию, которая наряду со знаниями является важнейшим фактором конкурентной борьбы.

Для изучения мотивации трудовой деятельности фармацевтических специалистов и тенденций в оплате труда в аптеках Центрального Федерального округа в 2011 году нами было проведено анкетирование среди аптечных работников. Мы проанализировали показатели, от которых зависит заработная плата фармацевтических специалистов (табл.1)

Таблица 1.

Показатели, оказывающие влияние на доход фармспециалистов, %

Показатель	Специалисты муниципальных аптек	Специалисты частных аптек
Товарооборот аптеки	86,3	77,8
Товарооборот отдела	17,6	4,8
Товарооборот, полученный работником	9,8	22,2
Количество покупателей, обслуженных работником	3,9	6,3
Количество наименований товара, проданного работником	0	0
Количество позиций товара, принятого работником в отдел и размещённого по местам хранения	0	0
Количество товара, выписанного работником в дефектурном журнале	0	0
Количество товара, выложенного работником на витрину	0	0

Фармацевтических специалистов интересуют формы дифференцированной оплаты труда, однако по результатам анкетирования мы выяснили, что доход фармацевтических специалистов аптек разных форм собственности зависит в основном от общего товарооборота аптеки, практически не зависит от товарооборота отдела и товарооборота, полученного лично работником. Таким образом, дифференцированная форма оплаты труда в аптеках практически отсутствует.

На основании данных исследования нами разработана методика оплаты труда работников аптечных предприятий на основе измеряемых параметров трудовой деятельности фармацевтических специалистов, эти параметры сбалансированы с финансовыми результатами аптеки, её бизнес-процессами, сведениями о качестве обслуживания клиентов, квалификацией персонала.

В современном менеджменте получили широкое распространение три наиболее популярные системы материальной мотивации, которые построены на основе справедливой оценки личного вклада сотрудников, измерения эффективности их трудовой деятельности:

– Управление по целям (MBO – Management by Objectives);

– Система сбалансированных показателей (BSC – Balanced Scorecard);

– Ключевые показатели эффективности деятельности (KPI – Key Performance Indicators).

Названные системы являются хорошим инструментом контроля и анализа результатов труда, мотивации на повышение качества работы. Они существенно снижают риск субъективизма при оценке результатов труда и уменьшают количество конфликтов [1].

Сбалансированная система показателей (ССП) представляет эффективный инструмент для коммуникации и создания стратегического соответствия. Он концентрирует усилия, возможности и энтузиазм работников на достижение стратегических целей компании. Организации, ориентированные на стратегию, применяют ССП для создания соответствия деятельности персонала выбранной стратегии по следующим трём направлениям:

7. Коммуникация и обучение. Цель эффективного коммуникационного процесса – добиться понимания программы компании всеми работниками.

8. Разработка индивидуальных целей и целей команды. Задача менеджеров состоит в том, чтобы помочь скоординировать индивидуальные цели и цели команды со стратегией компании.

9. Системы поощрения и вознаграждения. Система поощрения и вознаграждения является связующим звеном между общими результатами деятельности компании и индивидуальным вознаграждением.

В разработанной нами методике оплаты труда на первом этапе выделены наиболее важные функции фармацевтических специалистов каждого аптечного подразделения, определены индикаторы их оценки и результирующие стимулы (табл. 2)

На втором этапе индикаторы показателей выполнения должностных обязанностей сотрудников переводятся в баллы. Деятельность каждого работника оценивается по 100-бальной шкале. Каждая функция имеет диапазон от одного до десяти баллов. Например, работа по отпуску товара медицинским организациям выражается в баллах в зависимости от запланированного товарооборота предприятия. Сумма планового товарооборота делится на установленный показатель для каждой функции (10 баллов), определяется его значимость в суммовом выражении, что составляет 1 балл. Если сотрудник набрал большее количество баллов, чем 10 (превысил плановый товарооборот), его усилия должны поощряться. При отпуске товара организациям учитывается также количество ассортиментных позиций и количество организаций.

Таблица 2.

Система оценочных показателей труда фармацевтических специалистов по отпуску товаров медицинским организациям

№ п/п	Функция	Показатель	Стимул
1	Оформление договорных отношений	Количество договоров	Увеличение клиентов
2	Приём заявок от организаций	Количество заявок	Увеличение товарооборота
3	Оформление заказа товара	Количество позиций	Увеличение товарооборота
4	Приём товара на отдел	Количество позиций	Пополнение дефектуры
5	Размещение товара по местам хранения	Количество позиций	Соблюдение режима хранения
6	Сбор товара	Количество позиций	Соблюдение фармпорядка
7	Оформление расходных документов	Количество организаций	Соблюдение фармпорядка
8	Отпуск товара	Количество организаций	Увеличение товарооборота
9	Отпуск товара	Количество позиций	Увеличение товарооборота
10	Отпуск товара	Общая сумма в рублях	Увеличение товарооборота

Оформление договорных отношений, приём заявок от организаций выражается в баллах в зависимости от количества медицинских организаций, задействованных при заключении договора, с учётом среднего количества организаций, с которыми работает аптека.

При оформлении заказа товара, размещении товара по местам хранения и сборе товара учитывается количество ассортиментных позиций и упаковок, задействованных в заявке. Для этого из годового товарного отчёта выводится среднее количество ассортиментных позиций и упаковок, отпускаемых аптекой медицинским организациям. Среднее количество ассортиментных и товарных позиций делится на 10 баллов, определяется количественный показатель наименований товара и количества товара на один условный балл.

Приём товара учитывается по количеству мест. Оформление расходных документов учитывается по количеству товарно-транспортных накладных, счетов, счетов-фактур и документов качества, оформленных при отпуске товара, при этом учитывается среднее количество каждого вида документов, оформленных в месяц.

Третий этап предполагает регистрацию ежедневных результатов труда каждого сотрудника в баллах по специально разработанной форме в электронном виде заведующим отделом или руководителем аптеки.

На четвёртом этапе подводятся итоги, и решается вопрос о материальной или моральной мотивации каждого работника [4].

Таким образом, согласно разработанной нами методике количественная оценка трудовой деятельности фармацевтического работника включает четыре этапа:

– определение основных функций специалистов и количественных показателей (индикаторов) этих функций;

– перевод индикаторов в баллы;

– регистрация результатов труда по балльной системе с использованием компьютерных технологий;

– подведение итогов и материальное вознаграждение работников [5].

Разработанная нами система оценочных показателей трудовой деятельности работников аптечных предприятий позволяет:

1. Ориентировать работников на достижение нужного организации результата.
2. Гибко реагировать на изменения внешней и внутренней среды.
3. Сформировать материальную мотивацию аптечных работников.
4. Чётко распределить обязанности между фармацевтическими специалистами.
5. Повысить индекс удовлетворённости персонала.
6. Сформировать бонусную систему оплаты труда с учётом результативности каждого работник
7. Расширить набор измеряемых параметров организации и сбалансировать эти параметры с финансовыми показателями аптеки, бизнес-процессами, сведениями о качестве обслуживания клиентов.

Библиографический список

1. *Бартунаев Л.Р.* Нормирование труда в России: сущность, состояние, пути совершенствования. М.: РАГС, 2004. 217с.
2. *Веснин В.Р.* Практический менеджмент персонала: Пособие по кадровой работе. М.: Юристъ, 2001. 496 с.
3. *Захарочкина Е.Р.* Правовые и организационные аспекты оплаты труда фармацевтических работников.http://www.mosapteki.ru/modules/articles/article.php?id=293
4. *Филина И.А*. Система показателей эффективности трудовой деятельности специалистов отдела запасов аптечных предприятий. И.А.Филина, И.М.Раздорская. Новая аптека. 2011. №5. С.60-64.
5. *Филина И.* Должностные обязанности специалистов в системе сбалансированных показателей деятельности фармацевтических предприятий. И.Филина, И.Раздорская. Разработка, исследования и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. Пятигорск, 2011. вып.66. С.869-872.

I.A. FILINA

THE SYSTEM OF EVALUATIVE FACTORS IN STIMULATING THE PHARMACEUTICAL CHEMISTS' WORK

The system evaluative labour factors between pharmaceutical chemists allow to estimate the quantitative participation every member in the business process, to generate the financial motivation of pharmaceutical specialists, to amplify the collection of measurable parameters in the organization and to balance these parameters with pharmaceutical financial indicators, business process, information about quality of client service.

Key words: ***the system of the estimated parameters, the balanced system of parameters, business-processes, the finance, marketing, training and growth of the personnel, the bonus form of a payment.***

Т.В. ЧЕСНОКОВА
аспирант кафедры внутренних болезней Орловского государственного университета
E-mail: Chesnokova_tatyana_2010@mail.ru
Тел. 8 953 623 80 08

В.И. ВИШНЕВСКИЙ
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней Орловского государственного университета
Тел. 8 906 665 11 66

Н.И. ГРОМНАЦКИЙ
член-корреспондент РАЕН, доктор медицинских наук, профессор кафедры внутренних болезней № 2 Курского государственного медицинского университета

«СУХИЕ» УГЛЕКИСЛЫЕ ВАННЫ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ

Проводится обоснование назначения «сухих» углекислых ванн у больных артериальной гипертонией с точки зрения патогенетических механизмов ее становления и прогрессирования. Приводится анализ эффективности «сухих» углекислых ванн в комплексной антигипертензивной терапии.

Ключевые слова: ***артериальная гипертония, звенья патогенеза, «сухие» углекислые ванны.***

Несмотря на предпринимаемые усилия на государственном уровне артериальная гипертония (АГ) по-прежнему остается одной из наиболее серьезных проблем здравоохранения, в том числе в Российской Федерации (1). Распространенность АГ среди населения РФ в 2009г. составила около 40% (у мужчин 36,6%, у женщин 42,9%), что значительно превышает показатели Европы, США и Канады (2).

Роль психоэмоционального перенапряжения в генезе АГ (нейрогенная концепция) берет свое начало от фундаментальных работ Г.Ф. Ланга: «Гипертоническая болезнь возникает как невроз высших нервных центров, регулирующих АД, под влиянием длительных отрицательных эмоций и аффектов». На основании клинических наблюдений А.Л. Мясников пришел к выводу, что психическое перенапряжение является важнейшим этиологическим фактором повышения АД (3).

К числу наиболее важных звеньев патогенеза АГ относятся нарушения со стороны нейрогуморальных систем (2, 3). Уже на ранних стадиях АГ отмечается гиперактивность симпатико-адреналовой системы (САС), что приводит в целом к прессорному действию на все периферические сосуды, вызывает повышение общего периферического сопротивления (ОППС), систолического и диастолического АД, ведет к увеличению потребности миокарда в кислороде, усилению ишемии, нарушениям ритма сердца, а также прямым повреждающим эффектам на кардиомиоциты (2,3).

Активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) способствует повышению АД и стабилизации АГ. Образующийся в результате гиперактивности РААС ангиотензин II обладает мощнейшим вазоконстрикторным действием. Избыточная секреция альдостерона повышает концентрацию Na+ в плазме, что, в свою очередь, инициирует выделение вазопрессина, задержку воды, увеличение объема плазмы и внеклеточной жидкости, усиленное проникновение Na+ в клетку. Избыток Na+ приводит к набуханию сосудистой стенки, снижению эластичности артерий, их способности расширяться в ответ на давление пульсовой волны.

Кроме того, альдостерон является одним из основных гормонов, определяющих синтез коллагена и структурное ремоделирование левого желудочка.

Большая роль в патогенезе АГ принадлежит нарушению функции эндотелия. Эндотелиальные клетки синтезируют эндотелийзависимый вазорелаксирующий фактор оксид азота NO, который является основным вазодилятатором, предотвращает адгезию и агрегацию тромбоцитов, защищает структуру сосудистой стенки и предотвращает ремоделирование сосудов (3).

К дисфункции эндотелия при АГ и снижению активности NO приводит, вероятно, гиперпродукция циклогенозависимых простагландинов и свободных радикалов кислорода.

Говоря о различных гормонах и биологически активных веществах, имеющих отношение к ре-

© Т.В. Чеснокова, В.И. Вишневский, Н.И. Громнацкий

гуляции АД и к патогенезу АГ, следует упомянуть об инсулине. Гиперинсулинемия способствует задержке в организме Na+, нарушениям внутриклеточного транспорта катионов (инсулин влияет на активность Na+, K+-АТФазы, Ca^{+2}, Mg^{+2}-АТфазы), усилению чувствительности гладкой мускулатуры сосудов к прессорным эффектам норадреналина и ангиотензина II. При гиперинсулинемии активируется САС, в результате чего возрастает сердечный выброс, возникает спазм периферических кровеносных сосудов и возрастает ОППС (3).

В патогенезе АГ задействованы калликреин-кининовая и тромбоксан-простациклиновая системы, натрийуретические пептиды и др.

Решающая роль в становлении и прогрессировании АГ принадлежит нарушению механизмов регуляции кровообращения. Придавая значительную роль гиперактивности САС и РААС в патогенезе АГ, на сегодняшний день целесообразно говорить о полипатогенезе АГ и необходимо выделить их главные звенья, на которые должно быть направлено лечение. К этим звеньям относят:

1. повышение активности САС;
2. активизация РААС;
3. нарушение электролитного обмена, внутриклеточное накопление Na+ и увеличение внеклеточного объема жидкости;
4. повышение тонуса сосудов и ОПСС;
5. психоэмоциональное напряжение, ведущее к патологически повышенной возбудимости ряда структур головного мозга.

Это множество причин и механизмов определяет принципы их профилактики и лечения – рациональное использование различных способов и средств лечения, чтобы оказать действие на возможно большее число звеньев патогенеза. Этим объясняется всевозрастающая роль лечебных физических факторов, в том числе бальнеотерапевтических (4).

Бальнеотерапия относится к методам лечения, которые влияют на различные звенья патогенеза АГ и способствуют коррекции нарушений гемодинамики, нейрогуморальных сдвигов. Однако проведение ее должно быть дифференцированным. Нагрузка на сердечно-сосудистую систему больного при приеме лечебных ванн определяется степенью перестройки центральной и региональной гемодинамики (5). Она обусловлена:

– видом ванн (радоновые, сероводородные, углекислые и др.);
– концентрацией растворенных в воде веществ;
– температурным фактором;
– величиной гидростатического давления, которая зависит от уровня заполнения ванны (безводные ванны исключают гидростатическое давление).

Газовые ванны – это ванны из воды, перенасыщенной газом, выделяющимся в виде пузырьков и оседающим на коже. Они могут быть приготовлены из природных (газированных) минеральных вод, а также искусственно путем насыщения пресной воды различными газами под давлением. К лечебным углекислым относятся воды, которые содержат в 1л не менее 0,75г (17,8 ммоль/л) углекислого газа (CO_2). В естественных или искусственно приготовленных углекислых ваннах его концентрация обычно составляет 1,2–1,4 г/$дм^3$ (27,6–32,2 ммоль/л).

Гидростатическое давление увеличивает возврат венозной крови к сердцу и тем самым гемодинамическую нагрузку, обеспечивает желаемый тренирующий эффект. Однако при значительном снижении сократительной способности миокарда механизм Франка-Старлинга не может обеспечить повышение сердечного выброса в ответ на возросшую нагрузку венозным возвратом. Это приводит к учащению сердечного ритма, снижению ударного объема, повышению ОПСС, что, в свою очередь, способствует дальнейшему рефлекторному снижению ударного объема.

Уменьшить преднагрузку сердца позволяет использование «сухих» углекислых ванн, исключающих гидростатическое действие воды и сохраняющих биологическое и лечебное действие CO_2 (5).

CO_2 оказывает на организм многогранное действие. С ним связаны процессы перехода кислорода из крови в клетки, регуляции кислотно-щелочного равновесия, тонуса гладкой мускулатуры (в том числе сосудов), дыхания, сердечного ритма, АД. CO_2 подавляет избыточное количество свободных радикалов, разрушающих клетки, способствует улучшению метаболизма миокарда, его вегетативной регуляции, повышению сократительной функции миокарда, изменяет состояние хеморецепторов аорты и каротидного синуса, мозговых структур, ответственных за регуляцию АД.

«Сухие» углекислые ванны позволяют благодаря специальным установкам проявлять действие на пациента CO_2 и исключить механическое (гидростатическое) и температурное действие воды, ограничивающие применение водных углекислых ванн при целом ряде патологических состояний. В первую очередь, к ним относятся заболевания, протекающие с недостаточностью кровообращения, нарушениями сердечного ритма, выраженными нарушениями коронарного кровотока и др.

Гипотензивный эффект «сухих» углекислых ванн обусловлен в основном снижением ОПСС и

тренирующим действием на сердечно-сосудистую систему. Снижение ОПСС происходит вследствие механического и химического раздражения кожных рецепторов пузырьками CO_2. Это ведет к расширению капилляров, ускорению кровотока в них, раскрытию нефункционирующих капилляров. Важным механизмом является снижение чувствительности сосудистой стенки к действию прессорных агентов и их активности (ренина, альдостерона, предшественников катехоламинов). Уменьшение концентрации Na+ в плазме крови и эритроцитах способствует уменьшению внутрисосудистого объема жидкости (6).

Благодаря ваготропному эффекту углекислые ванны показаны больным АГ с гиперсимпатикотонией. Существенным в лечении углекислыми ваннами является улучшение гемодинамики головного мозга, их «мягкое» тренирующее действие на кардиореспираторную систему.

Для проведения «сухих» углекислых ванн используются специальные герметичные устройства – ванны, в которые помещают обнаженного пациента, вернее, его туловище, а голова остается снаружи. В эти ванны подается точно дозируемый подогретый до определенной температуры и увлажненный углекислый газ.

Методика проведения «сухих» углекислых ванн: содержание углекислого газа – 15–60% , температура паровоздушной смеси – 28–32° С. Продолжительность процедур – 15 мин. Процедуры проводят ежедневно; на курс – 10–12 процедур (7).

Показаниями к назначению «сухих» углекислых ванн являются:

– артериальная гипертония;

– ИБС: стабильная стенокардия напряжения ФК I–III (с редкими приступами стенокардии покоя);

– неосложненный инфаркт миокарда во II и III фазах реабилитации;

– облитерирующие заболевания сосудов конечностей;

– тромбофлебит;

– хронический бронхит, в том числе обструктивный с явлениями дыхательной недостаточности I и II степени;

– бронхиальная астма легкой и средней степени тяжести;

– сахарный диабет легкой и средней тяжести;

– экзогенно-конституциональные формы ожирения.

Из противопоказаний следует отметить:

– различные осложнения острого периода инфаркта миокарда;

– аневризма сердца;

– хроническая сердечная недостаточность выше II стадии;

– острые воспалительные заболевания;

– бронхоэктатическая болезнь;

– специфические заболевания бронхолегочной системы – tbc.

С целью оптимизации антигипертензивной терапии (АГТ) было обследовано 39 больных с АГ I степени (по классификации ВОЗ/МОАГ, 1999) в возрасте от 36 до 49 лет (средний возраст 43, 6±3,1 лет). Диагноз был поставлен на основании офисного измерения АД и суточного мониторирования АД (монитор АВРМ-02 фирмы «MEDITECH» Венгрия).

При расспросе пациентов в основном превалировали жалобы на головные боли (35,9%), колющие боли в области сердца и сердцебиение (10,3%), одышку (5,1%). Жалобы отсутствовали у 30,8%. В остальных случаях встречались различные сочетания вышеперечисленных жалоб с головокружением, шумом в ушах, слабостью, снижением работоспособности.

В исходном состоянии ЧСС составила 82,1±3,3 в 1 мин.

Больные были подразделены на 2 группы:

1-ая группа – 18 человек – принимала АГТ;

2-ая группа – 21 человек – принимала АГТ + «сухие» углекислые ванны по вышеописанной методике (всего 10 процедур).

Продолжительность заболевания в группах составила 3,8±1,4 года и 3,4±1,8 года соответственно. Достоверных различий по полу, возрасту, исходным параметрам гемодинамики (АД, ЧСС) установлено не было.

Учитывая гиперактивность САС, в качестве инициального гипотензивного препарата был назначен β-адреноблокатор бисопролол (Конкор, фирмы «Nycomed») в среднесуточной дозе в группах 5,8±0,9 мг и 5,9±0,7 мг, соответственно.

Исследование проводилось перед началом терапии и через 4 недели лечения.

До проведения АГТ систолические среднее дневное давление (ССРД) в 1 группе составило 142,4±5,3 мм рт. ст., во 2 группе – 143,4±4,7 мм рт. ст. Через 4 недели лечения ССРД в группах составило 136,1±6,2 мм рт. ст. и 128, 6±2,9 мм рт. ст., соответственно ($p < 0,05$).

Среднее ЧСС в 1 группе составило 81,6±2,5 в 1 мин, во 2 группе – 82,7±3,9 в 1 мин в исходном состоянии; 74,7±2,1 в 1 мин и 69,4±2,6 в мин через 1 месяц лечения, соответственно ($p < 0,05$).

Таким образом, «сухие» углекислые ванны потенцируют антигипертензивное действие бисопролола у больных артериальной гипертонией I степени с исходной симпатикотонией.

Библиографический список

1. *Рекомендации* 2007 г. по лечению артериальной гипертонии. Рабочая группа по лечению артериальной гипертонии Европейского общества гипертонии (ESH) и Европейского общества кардиологов (ESC). Рациональная фармакотерапия и кардиологии. 2008, т. 4, № 1-2. Приложение.
2. *Диагностика* и лечение артериальной гипертензии. ВНОК. Национальные клинические рекомендации. М., 2010.
3. *Громнацкий Н.И., Вишневский В.И*. Артериальная гипертония. Курск, 2002.
4. *Физиотерапия* и курортология. Под ред. В.М. Боголюбова. М., 2008.
5. *Частная* физиотерапия. Под ред. Г.Н. Пономаренко. М.: Медицина, 2005.
6. *Пономаренко Г.Н., Воробьев М.Г.* Руководство по физиотерапии. СПб, 2005.
7. *Сорокина Е.И.* Методические рекомендации по лечебному применению газовых («сухих») углекислых ванн. М., 1997.

T.V. CHESNOKOVA, V.I. VISHNEVSKY, N.I. GROMNATSKY

DRY CARBONIC BATHS IN THE COMPLEX TREATMENT OF ARTERIAL HYPERTENSION

The grounding of the purpose of "dry" carbonic baths at patients with an ar-terial hypertension from the point of view of pathogenic mechanisms of its forma-tion and progressing is carried out. The analysis of the efficiency of "dry" carbonic baths is presented in the complex antihypertensive therapy.

Key words: ***arterial hypertension, links of pathogenesis, "dry" carbonic baths.***

В.В. ЧУПАК
кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры общей, биологической, фармацевтической химии и фармакогнозии Орловского государственного университета
E-mail provisorv@orel.ru

В.К. ШОРМАНОВ
доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии с курсом аналитической химии Курского государственного медицинского университета
E-mail R-WLADIMIR@yandex.ru

РОЛЬ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СТУДЕНТАМИ – ПРОВИЗОРАМИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Прослеживание межпредметных связей при решении стандартных ситуационных задач, входящих в курс дисциплины «фармацевтическая химия», на примере экспресс-анализа аптечных лекарственных форм.

Отмечены связи со всеми профильными фармацевтическими дисциплинами и общеобразовательными химическими предметами.

Показана тесная связь и роль основных учебных дисциплин в формировании знаний и умений специалиста провизора-аналитика.

Ключевые слова: ***межпредметные связи, фармацевтическая химия, токсикологическая химия, аналитическая химия, общая химия, органическая химия, коллоидная и физическая химия, фармакология, фармакогнозия, аптечная технология лекарственных форм, управление и экономика фармации, провизор, контроль качества лекарственных средств.***

Одной из специализаций провизоров является «Контроль качества лекарственных средств». В основном подготовкой к этой деятельности занимаются дисциплины «Фармацевтическая химия» и «Фармакогнозия». Для решения задач контроля качества лекарственных средств при подготовке провизора-аналитика в современных условиях требуется формирование у студентов-провизоров опыта решения ситуационных задач путем овладения научным методом для получения и применения новых знаний в соответствии с существующей интеграцией наук. Для этого необходимо использование разных форм, методов и средств обучения, направленных на раскрытие межпредметных связей.

Ситуационная задача – наиболее важный путь освоения новых знаний, умений, навыков, особенно на занятиях по фармацевтической химии. Решая ситуационную задачу (или самостоятельную экспериментальную работу) студент должен осознавать ее цель, понимать взаимосвязь между выполняемыми действиями и решаемыми учебными задачами, различать их существенные и несущественные стороны, уметь объяснять содержание осуществляемого эксперимента, комментировать полученные результаты, критически оценивать их.

Для успешного проведения экспериментальной работы необходимы: постановка цели; определение объекта; постановка задач; выбор средств (или методики); определение требований к решению ситуационной задачи; выводы (или расчеты). Сформулированные задачи отражают ход экспериментальной работы, последовательность действий по установлению фактов и их объяснению, что в результате определяет выводы.

Наиболее заметна межпредметная связь при преподавании химии на фармацевтическом факультете, где представлены химические дисциплины во всём своём богатом ассортименте. Результирующей химической дисциплиной в этом случае является предмет “Фармацевтическая химия”, которая в своей методологии исследований фармацевтических препаратов использует другие химические и фармацевтические дисциплины.

Фармацевтическая химия преподаётся по программе дисциплины на 3, 4, 5 курсах, и общая её трудоёмкость составляет 714 часов. Предмет “Фармацевтическая химия” включает в себя: изучение химических процессов при создании лекарственных средств; подтверждает их подлинность различными методами; определяет содержание действующих веществ в субстанциях и различных лекарственных формах, наличие примесей; исследует процессы, протекающие при хранении лекарственных веществ.

© В.В. Чупак, В.К. Шорманов

Основа знаний в этом случае – базовые химические дисциплины. Прежде всего предмет опирается на общую, органическую, аналитическую, физическую и коллоидную химии. Используются знания биологической и токсикологической химий.

Необходимо отметить, что фармацевтический анализ, а это именно функция фармацевтического анализа, в свою очередь включает в себя:

1. Фармакопейный анализ;
2. Экспресс-анализ лекарственных форм в аптеках;
3. Постадийный анализ при производстве ЛС на заводах и фабриках;
4. Анализ лекарственных веществ и их метаболитов в биологических жидкостях.

В программе изучения дисциплины основное внимание уделяется фармакопейному анализу и экспресс-анализу лекарственных форм в аптеках. Наиболее ясно межпредметная связь просматривается в экспресс-анализе ЛФ, выполняемом студентами во время обучения и провизорами-аналитиками в аптеках во время трудовой деятельности.

Обычно лекарственные формы двух- и многокомпонентные. Очень часто в состав двухкомпонентной лекарственной формы входят органическое и неорганическое вещества, и провизор-аналитик должен проводить анализ этих веществ в одной лекарственной форме. Сам анализ – это использование методик в основном аналитической химии и органический анализ по функциональным группам. Анализ органического и неорганического веществ опирается, в свою очередь, на знание химических и физических свойств этих веществ. А эти знания студент может почерпнуть, соответственно, из курса общей и органической химии. При анализе возможны два пути исследования: с разделением веществ по их физико-химическим свойствам и затем отдельное определение каждого из веществ; или без разделения.

К подобным лекарственным формам можно отнести:

Rp: Codeini phosphatis 0,15
Inf. Rhiz. cum rad. Valerianae ex 6,0-200 ml
Natrii bromidi 4,0
M. D. S: микстура

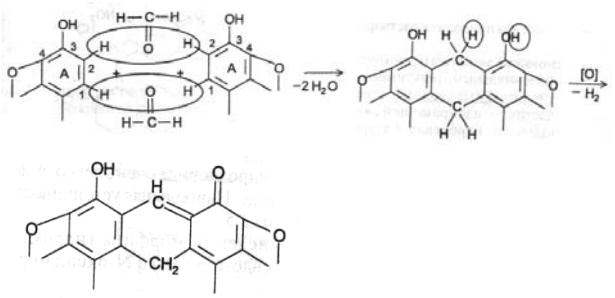
Поступающий провизору рецепт написан на латинском языке, что подразумевает его знание как врачом, так и провизором, их умение пользоваться и понимать общепринятые сокращения в *латинском языке*. Поступающий рецепт должен быть оформлен в соответствии с НД: так как кодеина фосфат находится на предметно-количественном учёте, срок действия такого рецепта – 10 дней. На бланке должен быть штамп лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), написана полностью фамилия, имя и отчество больного, фамилия, имя и отчество выписавшего рецепт врача, дата выписки рецепта, номер истории болезни, личная печать врача, гербовая печать ЛПУ, подпись заведующего отделением.

Провизор должен знать разрешённую норму отпуска лекарственного препарата в соответствии с НД – приказом Минздравсоцразвития. При работе с рецептом на этом этапе студент в данном случае опирается на знания, полученные на предмете *«Управление и экономика фармации»*.

Далее необходимо подтвердить подлинность компонентов лекарственной формы.

Определение подлинности Кодеина фосфат

Подлинность кодеина фосфата (органическая соль) студент определяет по образованию ауринового красителя под действием реактива Марки:



Сразу такое определение провести нельзя, так как у нас исследуется не субстанция, а лекарственная форма, в состав которой входит вода очищенная. Поэтому:

1. К 1 мл микстуры прибавляют 1-2 капли раствора натрия гидроксида, 2-3 мл эфира и взбалтывают 1 минуту. Эфирный слой отделяют и эфир отгоняют. К сухому остатку добавляют 1-2 капли раствора формальдегида в концентрированной серной кислоте, появляется сине-фиолетовое окрашивание (реактив Марки).

В результате взаимодействия кодеина фосфата из микстуры с гидроксидом натрия образуется основание кодеина, которое хорошо извлекается эфиром. Такое разделение по фазам и протекающие при этом процессы рассматриваются в курсе *физической и коллоидной химии*. Отгон эфира и отделение чистого кодеина для последующего анализа можно рассматривать как физические процессы, описываемые *в курсе физики*.

Настой корневища с корнями валерианы

1. Помещают 2 мл микстуры в делительную воронку, прибавляют 5 мл 96% этанола, 5 мл хлороформа и взбалтывают 2 минуты. Спиртохлороформный слой отделяют и растворители отгоняют. После охлаждения к сухому остатку до-

бавляют 3-5 капель концентрированной серной кислоты. Через 8-10 минут появляется красновато-фиолетовый цвет.

2. Органолептическое определение по специфическому запаху валерианы.

При подтверждении подлинности настоя корневищ с корнями валерианы также используются физико-химические методы разделения фаз и физические процессы выпаривания, после чего уже сухой остаток даёт реакцию подлинности. Подтверждение подлинности различными методами лекарственного растительного сырья изучается *в курсе дисциплины «Фармакогнозия».*

Неорганический (минеральный) компонент должен быть подтверждён реакциями по катиону и аниону, эти реакции изучаются не только собственно в дисциплине «Фармацевтическая химия», но и *в курсе аналитической химии.*

Натрия бромид

Реакция на катион

1. Часть микстуры на графитовой палочке вносят в бесцветное пламя газовой горелки. Пламя окрашивается в желтый цвет.

2. С цинкуранилацетатом выпадает желтый кристаллический осадок:

$NaCl + Zn[(UO_2)_3(CH_3COO)_8] + CH_3COOH + 9H_2O \rightarrow NaZn[(UO_2)_3(CH_3COO)_9]\cdot 9H_2O\downarrow + HCl$

Это фармакопейная реакция на катион натрия.

Реакция на анион

1. к 5-6 каплям микстуры прибавляют 2-3 капли разведенной хлороводородной кислоты, 3-5 капель раствора хлорамина, 1 мл хлороформа и взбалтывают. Хлороформный слой окрашивается в желто-бурый цвет:

$Ph\text{-}SO_2\text{-}NNa\text{-}Cl + 2HCl\ p \rightarrow Ph\text{-}SO_2NH_2 + Cl_2 + NaCl$

$Cl_2 + 2KBr \xrightarrow{CHCl_3} Br_2 + 2KCl$; цвет хлороформного слоя – желто-бурый, желто-оранжевый.

В результате взаимодействия хлорамина с хлороводородной кислотой в раствор выделяется свободный хлор, который, являясь более активным, вытесняет бромиды из их солей. Выделившийся бром лучше растворим в другой фазе, поэтому переходит в неё, окрашивая ранее бесцветный слой хлороформа в желтый или коричневый цвет (в зависимости от концентрации). Это фармакопейная реакция на бромид-анион.

Количественное определение

После подтверждения качественного состава микстуры студенту необходимо определить количественный состав обоих компонентов на соответствие содержания веществ в лекарственных формах требованиям НД.

Надо отметить, что при анализе сложных (многокомпонентных) лекарственных форм используются определённые методологические приёмы. Часто количественное определение исследуемого вещества многокомпонентной лекарственной формы в экспресс-анализе рекомендуется проводить иначе, чем его субстанцию проводят в фармакопейном анализе. Фармакопейным анализом занимаются в специализированной и сертифицированной лаборатории, экспресс-анализ предполагает более простые методики и оборудование и используется обычно в условиях аптек. Эти различия часто приводят невнимательного студента к недопониманию: почему в фармакопее написано одно, а на практике применяются другие методы.

Кодеина фосфат

В фармакопейном анализе субстанцию кодеина фосфата определяют методом неводного титрования в безводной уксусной кислоте при индикаторе кристаллический фиолетовый, титрант – 0,1 М раствор хлорной кислоты.

Далее приведена общая схема такого неводного титрования и описаны реакции, которые протекают при этом.

Неводное титрование органических оснований и их солей выполняют, используя в качестве растворителя безводную уксусную кислоту или уксусный ангидрид, муравьиную кислоту, то есть так называемые протогенные растворители, которые легко отдают протон и тем самым усиливают основные свойства определяемых соединений. Сочетают также уксусную кислоту с уксусным ангидридом, который улучшает условия титрования. Титрантом служит раствор хлорной кислоты, а индикатором — раствор кристаллического фиолетового, тропеолина 00 или метилового оранжевого. Растворы титранта и индикатора готовят в безводной уксусной кислоте.

1. Этап – растворение определяемого основания в уксусной кислоте:

$R_3N + CH_3COOH \rightarrow R_3N^+H + CH_3COO^-$

2. Этап – начало титрования, когда первые порции хлорной кислоты попадают в титруемый раствор; при растворении хлорной кислоты в уксусной последняя проявляет свойства сильного сопряженного основания, образуя перхлорат - и анетоний-ион:

$CH_3COOH + HClO_4 \rightarrow ClO^-_4 + CH_3COOH^+_2$

3. Этап – анетоний-ион нейтрализует ацетат-ионы:

$CH_3COO^- + CH_3COOH^+_2 \rightarrow 2CH_3COOH$

4. Этап - перхлорат-ион взаимодействует с катионом основания:

$R_3N^+H + ClO^-_4 \rightarrow [R_3N^+H]ClO^-_4$

Суммарная реакция:

$R_3N + HClO_4 \rightarrow [R_3N^+H]ClO^-_4$

По ряду причин в аптеке сложно применять этот точный метод, тем более, что в данном случае это вещество растворено в воде, и в экспресс-анализе используется другая возможность количественного определения.

В экспресс-анализе количественное определение кодеина фосфата проводится титрованием раствора раствором хлороводородной кислоты. До этого его превратили действием щёлочи в основание кодеина, после чего кодеин был экстрагирован в слой органического растворителя. Органический растворитель отделили, отогнали, а кодеин-основание титруют хлороводородной кислотой. При этом протекает следующая реакция:

КОДЕИН ОСНОВАНИЕ + HCl = КОДЕИН х HCl

Методика:

Отбирают 5 мл микстуры в делительную воронку, прибавляют 2-3 капли раствора натрия гидроксида и извлекают хлороформом 3 раза по 10 мл, взбалтывая по 2 минуты. Хлороформные извлечения фильтруют через фильтр, содержащий 1 г безводного натрия сульфата, в сухую колбу, фильтр промывают 5 мл хлороформа и хлороформ отгоняют. Остаток растворяют в 1 мл 96% этанола, нейтрализованного по метиловому красному, добавляют 5 мл свежепрокипяченной охлажденной воды и титруют 0,02 **м**оль/л раствором хлороводородной кислоты до розового окрашивания.

1 мл 0,02 моль/л раствора хлороводородной кислоты соответствует 0,008488 г кодеина фосфата.

Количество кодеина фосфата, находящегося в лекарственной форме, рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{V \times K \times T \times W}{a}, \text{ где}$$

V – количество 0,02 моль/литр раствора натрия гидроксида, пошедшего на титрование, мл;

К – коэффициент поправки титрованного раствора;

Т – титр по определяемому веществу, г;

W – объём лекарственной формы, мл;

а – навеска, взятая на определение, мл.

Полученный результат подвергается проверке на соответствие нормативной документации, в данном случае приказу N 305 от 16 октября 1997 г. по «Инструкции по оценке качества лекарственных средств, изготавливаемых в аптеках», где указаны нормы отклонения от прописи по массе или объёму.

Натрия бромид

Натрия бромид в данной лекарственной форме определяется методом модифицированного Фаянса.

К 0,5 мл микстуры прибавляют 1-2 капли раствора бромфенолового синего, по каплям разведенную уксусную кислоту до зеленовато-желтого окрашивания и титруют 0,1 моль/л раствором серебра нитрата до фиолетового окрашивания.

1 мл 0,1 моль/л раствора серебра нитрата соответствует 0,01029 г натрия бромида.

Формула расчёта количественного содержания:

$$X = \frac{V \times K \times T \times W}{a}, \text{ где}$$

V – количество 0,1 Моль/литр раствора нитрата серебра, пошедшего на титрование, мл;

К – коэффициент поправки титрованного раствора;

Т – титр по определяемому веществу, г;

W – объём лекарственной формы, мл;

а – навеска, взятая на определение, мл.

В данной лекарственной форме анализ каждого компонента можно проводить отдельно в отдельно взятой пробе. Это достаточно простой случай количественного определения. Для того, чтобы правильно составлять формулы для количественного определения действующих веществ в ЛФ, необходимо хорошо понимать происходящие при титровании химические процессы и пользоваться математическим аппаратом. Специалист должен уметь по прописанной методике создавать формулу самостоятельно; а также не имея методички, самостоятельно составлять свою методику на основе знания физико-химических свойств компонентов и приходить к расчетной формуле.

Таким образом, на примере анализа одной, достаточно простой ЛФ, просматривается взаимосвязь всего комплекса изучаемого на фармацевтическом факультете дисциплин. Наглядно видно, что предмет «Фармацевтическая химия» опирается в своей методологии на все химические и нехимические изучаемые дисциплины специальности «Фармация».

Библиографический список

1. *А.П Арзамасцев, В.М. Печенников, Г.М. Родионова,* и др. Анализ лекарственных смесей. Под ред. А.П. Арзамасцева. М.: Медицина, 2000. 275 с.

2. *Государственная* фармакопея СССР XI изд-е. Вып. 2. М.: Медицина, 1990. 397 с.

3. *Кулешова М.И., Гусева Л.Н., Сивицкая О.К.* Анализ лекарственных форм, изготовляемых в аптеках. Пособие.

2-е издание, переработанное и дополненное. М.: Медицина, 1989. 288 с.

4. *Чупак В.В*. Методические указания по фармацевтической химии для практических занятий студентов 4 курса 8 семестра. Орел, «Орловский государственный университет», 2009. 65 с.

V.V. CHUPAK, V.K. SHORMANOV

THE ARE ROLE OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS WHILE SOLVING SITUATIONAL PROBLEMS IN THE COURSE OF PHARMA-CEUTICAL CHEMISTRY

We can see the connection between the basic, profile branches of science with pharmaceutical chemistry in its problems. The inter connection of profile pharmaceutical and general chemistry subjects is stressed. A close link and the role of basic study courses in forming knowledge and skills of a pharmaceutist-analytics are shown.

Key words: ***pharmaceutical chemistry, problems, chemistry, organic chemistry, analytical chemistry, drugs technology, management of drug-stores, pharmacol-ogy, physics, the Latin language.***

А.П. ЯКОВЛЕВ
доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой неврологии и специальных клинических дисциплин Орловского государственного университета
Тел. 8 903 880 99 77

НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОНИТОРИНГА НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В статье рассмотрены вопросы компьютерного мониторинга неврологических заболеваний.

Ключевые слова: ***компьютерный мониторинг, неврологический центр, автоматизированное рабочее место.***

В современных условиях возрастает актуальность разработки и внедрения в лечебно-профилактические учреждения компьютерных систем с различной целью. Нами для обеспечения автоматизированного сбора данных о неврологических заболеваниях и анализа деятельности неврологического лечебно-диагностического специализированного центра в Орловской областной клинической больнице реализован компьютерный мониторинг.

Компьютерный мониторинг деятельности неврологического центра в Орловской областной клинической больнице осуществляется на основе прикладного программного комплекса «АРМ-врача», выполняющего электронное ведение историй болезни и являющего составной частью автоматизированной больничной информационной системы.

АРМ-врача неврологического центра структурирует в электронной истории болезни все данные о пациенте и документы, входящие в историю болезни, сохраняя при этом соответствие сопряженных данных (назначено исследование и его результат, назначено лечение и результат его выполнения и т.д.) в хронологической последовательности.

Полная хронологическая информационная картина состояния здоровья больного с результатами исследований, последовательностью проводимого лечения представляет ценнейший материал в плане выбора и принятия оптимальных решений, для анализа результатов деятельности. Это в итоге позволит сократить объемы и сроки исследований, исключить ошибочные действия и повысить качество медицинской помощи.

Одновременно процесс автоматизации, предусмотренный в рамках «АРМ-врача», включает расчет количественных и качественных показателей деятельности неврологического центра. При этом выполняется расчет показателей как в разрезе каждого отделения, входящего в состав центра, так и для центра в целом. Математическое обеспечение программного комплекса «АРМ-врача» предусматривает расчет следующих количественных показателей: общее число коек, число прошедших больных, число проведенных койко-дней, количество умерших пациентов, число выполненных операций. Среди качественных показателей деятельности неврологического центра «АРМ-врача» осуществляет расчет среднегодовой занятости койки, процента выполнения плана, доли сельских жителей, средней длительности пребывания на койке, оборота койки, хирургической активности, длительности предоперационного периода, процента послеоперационных осложнений, послеоперационной и общей летальности.

Компьютерный расчет показателей позволяет не только избежать различных ошибок, но и значительно экономит время, обеспечивает сотрудников центра и администрацию больницы оперативной информацией.

Помимо отмеченных выше задач компьютерный мониторинг предусматривает отслеживание различных медико-биологических факторов риска развития неврологических заболеваний и объективных и субъективных показателей состояния здоровья пациентов, предоставление информации о результатах проведенного лечения.

Обработка массива данных, хранящихся в ЭВМ, о факторах риска неврологической патологии показала, что наибольшее значение в развитии неврологических заболеваний играет значительное переутомление и психоэмоциональные травмы, которые соответственно составляют 89,2% и 79,0%. Среди нозологических форм заболеваний приоритетное место занимает гипертоническая болезнь, зарегистрированная у 63,2% больных. У каждого третьего пациента встречалась стенокардия.

Достоинством созданного компьютерного мониторинга является и то, что он позволяет получать информацию об объективном и субъективном состоянии пациентов. При этом регистрируются следующие показатели: данные ЭКГ, границы сердца, артериальное давление, патология органа зрения, головная боль сосудистого генеза и на погоду, но-

© А.П. Яковлев

совое кровотечение, гипертонический криз, нарушение мозгового кровообращения, сердечная недостаточность, эмфизема легких.

Рассмотренные выше аспекты функционирования компьютерного мониторинга подтверждают его высокую практическую значимость для специализированной (неврологической) службы. Вместе с тем, оперативное получение многоплановой информации о неврологических заболеваниях и деятельности неврологического центра позволяет использовать ее в научных и учебных целях. При этом, в отличие от обычного ретроспективного получения информации, при автоматизированном сборе достигается более высокая объективность и новизна.

Библиографический список

1. *Автоматизированная* система учета медицинской помощи в лечебно-профилактическом учреждении. О.Е. Зекий, Г.С. Лебедев, А.Н. Тюрин и др. Практическое руководство. Под ред. О.Е. Зекий. М.: АО «Фирма «РЕЛАКС», 1998. 151 с.

2. *Актуальные* вопросы диагностики, патогенетического лечения, медицинской и социальной реабилитации больных с закрытой черепно-мозговой травмой. Е.И. Бабиченко, Ю.Б. Гвоздев, Г.И. Курочкин и др. Клиника, диагностика и комплексное лечение больных с черепно-мозговой травмой: Республиканский сборник научных трудов. Л., 1984. С. 77-82.

3. *Амосов Н.М.* Медицинская информационная система. Киев: Наукова думка, 1971. 305 с.

4. *Амосов Н.М.* Спорные вопросы медицинской информатики. Итоги и перспективы применения современных методов и ЭВМ в клинической медицине. Л., 1987. С. 12-13.

5. *Беляев М.П., Гнеушев М.И., Юновидов И.М*. Информационное обеспечение врачей и организаторов здравоохранения. Современные аспекты клинической медицины: Материалы научной конференции. 1991. С. 52-53.

A.P. YAKOVLEV

THE SCIENTIFICALLY-APPLIED ASPECTS OF THE COMPUTER MONITORING OF NEUROLOGIC DISEASES

The article deals with the questions of the computer monitoring of the neu-rologic diseases.

Key words: ***Computer monitoring, the neurologic centre, the automated work-place.***

ГЕОГРАФИЯ

Д.В. БОГАЧЁВ
кандидат географических наук, доцент кафедры географии Орловского государственного университета
E-mail: dagam@list.ru
Тел. 8 960 654 78 98

ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ИНТЕГРАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

В статье рассматриваются вопросы историко-географических особенностей формирования локальных агропромышленных комплексов и современная ситуация формирования крупных вертикально интегрированных агрохолдингов в агропромышленном производстве Центральной России.

Ключевые слова: ***локальные агропромышленные комплексы, агропромышленная интеграция, агрохолдинги.***

В структуре хозяйства России агропромышленное производство выполняет функции по обеспечению продовольствием населения, формированию территориальных систем агропромышленных комплексов, входящих в состав территориально-производственных систем. Повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции предполагает интенсификацию сельского хозяйства на основе более полного использования природного потенциала и социально-экономических ресурсов территории, а также совершенствование территориальной организации сельского хозяйства.

Локализация различных типов сельского хозяйства определяет размещение предприятий и организаций по заготовке, хранению и переработке продукции растениеводства и животноводства. Совокупность таких предприятий и типов сельского хозяйства в сочетании с элементами инфраструктуры выделяется в виде локальных агропромышленных комплексов, формирующихся в результате агропромышленной интеграции.

Основой формирования локальных агропромышленных комплексов служат производственные типы сельскохозяйственных предприятий как первичные производственно-территориальные системы [5]. Кооперирование и комбинирование производственных типов сельскохозяйственных предприятий между собой, а также с предприятиями, перерабатывающими сельскохозяйственную продукцию, и объектами инфраструктуры в процессе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции формируют сельскохозяйственные производственно-территориальные системы более высоких уровней иерархии. Для некоторых отраслей животноводства и растениеводства Центральной России характерно ведение хозяйства на промышленной основе, когда создаются предприятия, специализирующиеся на отдельных стадиях производственно-технологического цикла, между которыми устанавливаются тесные технологические и экономические связи [5].

Термин «интеграция» определяет очень широкое по содержанию понятие, означая «состояние связанности отдельных дифференцированных частей в целое, а также процесс, ведущий к такому состоянию» [1]. Применительно к агропромышленному комплексу термин «интеграция» используется для «характеристики совокупности объектов, достигающих определённого уровня целостности, а также для процесса формирования таких совокупностей» [2]. Различают горизонтальную интеграцию – объединение сельскохозяйственных предприятий с однородной деятельностью при высоком уровне концентрации и специализации. Это может быть объединение обслуживающих и перерабатывающих предприятий между собой. В процессе вертикальной интеграции происходит объединение предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию, с предприятиями обслуживания, хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и торговли готовыми продуктами. В контексте данной работы рассматривается именно вертикальная интеграция.

Агропромышленная интеграция зависит от межотраслевых взаимоотношений и пропорций сельского хозяйства и связанных с ним отраслей промышленности, а также от территориальных форм организации и управления, начиная от комбинирования и кооперирования отдельных предприятий, заканчивая формированием территориально-производственного комплекса Центральной России.

Анализ интеграционных тенденций в агропромышленном производстве позволяет выделить несколько этапов.

© Д.В. Богачёв

1. Агропромышленная интеграция 70-х гг. прошлого века связана с межколхозной и государственно-колхозной кооперацией, нацеленной на сближение сельского хозяйства и промышленности. Производство большинства видов товарной сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства было рассредоточено, как правило, по мелким бригадам и фермам. С целью концентрации финансовых и материальных ресурсов, повышения уровня механизации, а также повышения интенсивности сельскохозяйственного производства и улучшения качества продукции проводились мероприятия, нацеленные на развитие горизонтальной и вертикальной интеграции. Горизонтальная интеграция включала в себя межхозяйственное кооперирование в сельском хозяйстве, как правило, она касалась производства основной товарной продукции, производимой в конкретных природных и агроклиматических условиях. С этой целью создавались крупные предприятия совместного пользования, специализирующиеся на откорме скота, выращивании племенного поголовья, семеноводстве, промышленном производстве кормов, механизации, химизации и других видах деятельности. Вертикальная интеграция предусматривала кооперирование колхозов и совхозов с предприятиями перерабатывающей промышленности, в этот процесс также включались организации и предприятия, занимающиеся транспортировкой, хранением и реализацией готовой продукции. Следовательно, в результате вертикальной интеграции формировался замкнутый цикл агропромышленного производства. Процесс агропромышленной интеграции 70-х гг. во многом обусловил территориальную организацию локальных и региональных агропромышленных комплексов.

2. Следующий этап агропромышленной интеграции начался в середине 80-х гг., когда в результате развития вертикальной интеграции появились крупные районные агропромышленные объединения (РАПО) и агропромышленные кооперативы на основе сочетания кооперативной и государственной собственности. Такие формирования были созданы не только в Центральной России, но практически во всех регионах страны. К концу 80-х гг. таких агрокомбинатов было около 150. К этому периоду относится организация первых агрофирм, ядром которых были отдельные крупные сельскохозяйственные предприятия. Однако этот этап агропромышленной интеграции был прерван в связи с коренной реорганизацией социально-экономических основ не только аграрного производства, но и всего хозяйства страны.

3. Во второй половине 90-х гг. предприятия пищевой промышленности, столкнувшись с сужением сырьевой базы, были вынуждены направить значительные средства и приложить организационные усилия на её восстановление и развитие, для полной и равномерной загрузки своих производственных мощностей. Интеграционные процессы ещё более активизировались в результате финансового кризиса 1998 г., результатом которого стала девальвация рубля, что заблокировало импорт продовольствия. Такая ситуация позволила не только сократить убыточность отечественного производства продовольствия, но и сделать его рентабельным и конкурентоспособным. Сельское хозяйство, производящее сырьё для пищевой промышленности, также перешло в разряд рентабельных производств. При относительно небольших объёмах инвестиций в сельское хозяйство появилась возможность получения от него прибыли. Следствием этого стало повышение привлекательности сельскохозяйственного производства для инвестиций, а также развитие интеграционных процессов. Отличительной чертой этого этапа являлось то, что получили развитие различные механизмы интеграционных процессов в агарном секторе, в результате появились разные по функциональной структуре и территориальной организации компании и производства, от простых до самых сложных.

Именно в конце 90-х гг. появились крупные вертикально интегрированные компании холдингового типа. Ядрами таких компаний стали в первую очередь крупные предприятия пищевой перерабатывающей промышленности (мясные и молочные комбинаты), такие как «Вимм-Билль-Данн», «Эрманн», а также «Останкино», «Клинский мясокомбинат», «КампоМос» и многие другие. В основном они были созданы в Московском столичном регионе, так как здесь всегда существовал ёмкий рынок сбыта молочной продукции. Несмотря на внушительные объёмы перерабатываемой продукции их функциональная структура достаточно проста и имеет сходство с любым мясо- и молокоперерабатывающим предприятием. В «центре» расположено перерабатывающее производство, а сельскохозяйственные предприятия, являющиеся поставщиками сырья, образуют сырьевую зону. Совершенствование способов транспортировки сырья привело к увеличению площади сырьевых зон и росту мощностей перерабатывающих предприятий. Сырьевые зоны таких крупных заводов существенно расширились и включали в себя сельскохозяйственные предприятия не только Московской области, но и соседних областей. Но качество закупаемого молочного сырья было очень низким, поэтому многие крупные концерны стали включать в свою структуру низо-

вые сельскохозяйственные предприятия, направив в сельское хозяйство инвестиции и контролируя процесс производства сырого молока. Молочные и мясные концерны явились, по сути, одними из первых вертикально интегрированных компаний, работающих в агропромышленном секторе. В последующем были организованы филиалы таких компаний во многих областных центрах на базе уже существовавших мясокомбинатов и молочных заводов – они становятся межрегиональными.

Близкую функционально-организационную структуру имеют вертикально интегрированные компании, созданные на основе организаций, занимающихся реализацией сельскохозяйственной продукции и продовольствия. Например, ОАО «Группа компаний Агрохолдинг», созданное в Курской области, специализируется на птицеводстве, свиноводстве, производстве комбинированных кормов и переработке мяса, в настоящее время объединяет в себе предприятия Центрального, Южного и Поволжского регионов России. В отличие от первого примера, где интегратором выступают перерабатывающие предприятия, в данном случае эти функции выполняет организация по закупке и торговле продовольственными товарами. Такие компании, как показывает пример, также зачастую работают на межрегиональном уровне.

Ещё одну группу вертикально интегрированных агропромышленных структур составили компании, где в роли интегратора выступали несельскохозяйственные предприятия и концерны, главным образом сырьевые. Как правило, все эти компании являлись частными, имели межрегиональный характер и сравнительно узкую специализацию. Сельскохозяйственные предприятия, интегрированные ОАО «Газпром», ОАО «Михайловский», ОАО «Стойленская Нива», главным образом расположены в разных областях Центрально-Черноземного района и в основном специализируются на производстве, хранении и переработке зерна. Причинами создания вертикально интегрированных агропромышленных компаний в структуре гигантских промышленных корпораций стали: диверсификация бизнеса, необходимость контролировать процесс сельскохозяйственного производства для возврата ранее выданных кредитов и то, что сельское хозяйство превратилось в рентабельный бизнес для вложения капитала [6].

Наконец, в Центральной России были созданы вертикально интегрированные компании, учреждённые по инициативе региональных органов власти за счёт государственных средств и средств регионального бюджета. Примером таких регионов являются в основном области Центрально-Черноземного экономического района – Воронежская, Белгородская, Орловская, а также Рязанская, Брянская и ряд других областей. Региональные вертикально интегрированные холдинги, такие как ОАО «Орловская Нива», ОАО «Орловский Агрокомбинат», ОАО «Стойленская Нива», ОАО «ЭФКО» смогли сконцентрировать ресурсы развития агропромышленного комплекса внутри областей и, в определённой мере, сохранить сельскохозяйственное производство в сельской местности. Они отличались самой диверсифицированной территориальной и функциональной структурой. Такие компании, территориально приуроченные к одному региону, имели многоотраслевую структуру производства, в которой отражались региональные особенности развития сельского хозяйства, связанные с природными и социально-экономическими условиями развития.

Особенности территориальной структуры региональных агрохолдингов возможно рассмотреть на примере организации ОАО «Орловский Агрокомбинат». Оно было создано на рубеже веков по инициативе областной администрации по принципу финансово-промышленной группы и работало на конечный результат в замкнутом производственно-финансовом цикле. Общая схема организационной структуры ОАО представлена тремя блоками: головной управляющей компанией, филиалами управляющей компании и агрофирмами, имеющими статус юридического лица.

В состав агрофирм на правах структурных подразделений вошли сельскохозяйственные, перерабатывающие, агросервисные, торговые и прочие предприятия, все они работают на единый расчётный счёт. Сельскохозяйственная техника сосредоточена в машинно-технологических станциях, организованных на базе районных предприятий «Сельхозтехники» или на базе экономически крепких хозяйств. Их основной задачей является обслуживание структурных подразделений внутри агрофирмы, а также близлежащих сельскохозяйственных предприятий. В функциональную структуру ОАО «Орловский Агрокомбинат» входили более 100 сельскохозяйственных предприятий и 40 предприятий по переработке, обслуживанию и торговле. Все они были объединены в 19 агрофирм, работающих на территории 14 административных районов области. То есть территориальная организация компании опирается на административное деление области. В структуру агрофирм входят предприятия обслуживающего (машинно-технологические станции, агросервисные предприятия и др.), производственного (сельскохозяйственные предприятия), перерабатывающего (предприятия пищевой промышленности) и торгового (магазины) комплексов.

В зависимости от того, насколько полно в структуре агрофирмы представлены предприятия перечисленных комплексов, они различаются по уровню завершённости производства.

Анализ территориальной организации и структуры ОАО «Агрофирмы «Сосково» (структурного подразделения ОАО «Орловский Агрокомбинат») позволяет сделать вывод о том, что основой формирования агрофирм являются взаимодействующие между собой сельскохозяйственные и промышленные перерабатывающие предприятия, а также обслуживающие их предприятия и торговые организации. Ядром её является районный центр, где расположен сыродельный завод, линия по переработке мяса, а также машинно-технологическая станция и торговое подразделение. По своей сути эта и любая агрофирма являлись локальными агропромышленными комплексами.

По степени замкнутости производственного цикла внутри локальных агропромышленных комплексов выделяется три их типа. Первый тип характеризуется условно замкнутым циклом производства в основной отрасли специализации – от производства сельскохозяйственной продукции до её реализации потребителям. Зачастую в структуре таких комплексов имеются крупные перерабатывающие или экономически сильные головные предприятия. Второй тип – комплексы, которые не имеют замкнутого производства, но сочетают в себе значительный потенциал сельскохозяйственного производства и одно или несколько перерабатывающих подразделений небольшой мощности. Третий тип – комплексы, основой которых является сельскохозяйственное производство, а в составе перерабатывающих производств нет [3].

4. На современном этапе развития вертикальной агропромышленной интеграции в России деятельность холдинговых компаний приобретает всё большее значение. К 2009 г. в России действовало около 200 агрохолдингов, которым принадлежит около 14,5 млн. га сельхозугодий, в том числе 11,3 млн. га пашни (около 10% ее общей площади), при этом они обеспечивали 20–25% объема производства в отрасли. Они закупали около 60% (по стоимости) средств химзащиты, 50% импортных тракторов, 60% западных зерноуборочных комбайнов и 40% прицепной техники. А в животноводстве их роль еще выше. Это объясняется более широкими возможностями крупных агрохолдингов, в том числе серьёзными финансовыми ресурсами, возможностью лоббирования своих интересов, а также тем, что многие структуры охотнее идут на сотрудничество с такими компаниями, поскольку это проще с технической точки зрения. «Тем же банкам даже технически проще выдать один кредит на 5 млрд. рублей, чем 50 кредитов по 100 млн.» [4]

Таблица 1.

Структура группы компаний «Разгуляй»*

Аграрное направление	Сахарное направление	Зерновое направление
Ростовская область – 4; Краснодарский край – 4; Курская область – 3; Белгородская область – 2; Оренбургская область; Республика Карачаево-Черкесия; Республика Башкортостан; Орловская область; Ставропольский край; Республика Татарстан; Алтайский край	Курская область – 4; Краснодарский край – 2; Белгородская область – 2; Республика Карачаево-Черкесия; Республика Башкортостан; Орловская область	Ставропольский край – 3; Ростовская область – 2; Курская область – 2; Республика Татарстан – 2; Оренбургская область – 2; Московская область – 2; Краснодарский край – 2; Республика Карачаево-Черкесия; Воронежская область; Омская область; Алтайский край; Ивановская область; Республика Карелия
Итого 20	**Итого 11**	**Итого 21**

* цифра после названия области означает количество предприятий.

При этом в территориальном плане деятельность агрохолдингов, таких компаний, как группа компаний «Русагро», группа компаний «Разгуляй», Агропромышленный холдинг «Эксима», ОАО «Группа «Черкизово» и др., приобретает всё более выраженный трансрегиональный характер. Именно межрегиональные вертикально интегрированные агропромышленные компании, которые появились ещё в конце 90-х гг., сегодня играют роль локомотивов развития в крупном аграрном бизнесе. Это обусловлено концентрацией производства и переработки, а также поглощением более крупными компаниями, менее крупных, что нормально для свободной рыночной экономики. Так, например

значительным событием 2011 года стало приобретение «Группой «Черкизово» 100% акций компании «Моссельпром», что позволило первой создать сильное производство на основе мощностей по производству комбикормов, мяса птицы, свинины, продуктов растениеводства.

Территориальную и функциональную структуру таких компаний рассмотрим на примере Группы компаний «Разгуляй» и «Агропромышленного холдинга «Эксима».

Группа «Разгуляй» – один из крупнейших агрохолдингов, который объединяет три отраслевых направления – сельскохозяйственное, зерновое и сахарное, а также подразделение по взаимодействию с розничными сетями. В холдинг входят 12 элеваторов, 7 мукомольных предприятий, 3 крупяных завода и молочно-консервный комбинат. Под контролем группы находится более 460 тыс. га земли, в том числе 338 тыс. га – в обработке в 2011 г. По производству свекловичного сахара группа «Разгуляй» находится на 3-м месте среди крупнейших производителей России (с долей 14% от внутреннего производства). В состав сахарных активов компании входят 10 заводов общей мощностью переработки 4 млн. тонн свеклы и 1.4 млн. тонн сырца. Агрохолдинг ведет деятельность в 18 субъектах Российской Федерации (табл. 1).

Функционально предприятия аграрного направления – сельскохозяйственные организации являются для предприятий сахарного и зернового направления сырьевыми зонами и по существу – региональными АПК. Однако перерабатывающие предприятия, входящие в агрохолдинг, ещё и закупают сельскохозяйственное сырьё.

Агропромышленный холдинг «Эксима» в функциональном плане также имеет чётко выраженную вертикально интегрированную структуру. Предприятия, входящие в холдинг ,специализируются на следующих основных направлениях: мясопереработка, генетика и производство свинины, животноводство, растениеводство, производство молока и молочных продуктов, дистрибуция и логистика. В состав входит 20 предприятий с общей численностью занятых более 10 тыс. человек. Подразделения «Эксимы» располагаются на территории Ставропольского края, Московской, Вологодской, Воронежской, Владимирской, Ивановской и Орловской областей. Центральной, структурообразующей компанией холдинга является Микояновский мясокомбинат, на котором после модернизации и реконструкции производится более 100 тыс. т. мясной продукции ежегодно (один из крупнейших в России переработчиков мяса).

Однако подробнее рассмотрим структуру одного из подразделений агрохолдинга – селекционно-генетического центра «Знаменский» в Орловской области, который стал ядром реализации правительственной программы развития свиноводства России на основе создания системы генетических центров и специализированных на откорме хозяйств на период 2008 – 2020гг. Селекционно-генетический центр «Знаменский» является пилотным проектом в Российской Федерации, по образцу которого планируется создать еще 6 аналогичных центров с целью выхода России на европейский уровень производства свинины на душу населения.

Структура СГЦ «Знаменский» включает в себя центральный сегмент – племенные заводы, племенные репродукторы, откормочные площадки. Для обеспечения центральных подразделений построены комбикормовый цех, элеватор, убойный цех. Создаются дистрибуционный центр, селекционно-генетический информационный центр, растениеводческая компания «Эксима-Агро» для производства растениеводческой продукции. Следовательно, данное подразделение агрохолдинга является, по сути, локальным агропромышленным комплексом, специализирующимся на свиноводстве, но работающем в масштабах областного региона. В то же время оно является элементом структуры, работающей на трансрегиональном уровне.

Таким образом, в 90-х гг. в агропромышленном секторе в пределах Центральной России выделялось два уровня формирования территориальных систем. На первом – локальные агропромышленные комплексы формировались на основе различных форм комбинирования и кооперирования предприятий по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, а также обслуживающих предприятий и учреждений. На втором – формировался агропромышленный комплекс всего региона, где он выступал важным элементом функционирования регионального территориально-производственного комплекса. Горизонтальные связи здесь складывались как между сельскохозяйственными районами и сырьевыми зонами обрабатывающих предприятий, так и между обрабатывающими промышленными предприятиями. Вертикальные связи существовали между сырьевыми зонами и обрабатывающими предприятиями. Однако к настоящему времени явно сформировался третий уровень – трансрегиональный. Экономико-географические исследования агропромышленной интеграции на данном уровне будут способствовать оптимизации территориальной организации крупных вертикально интегрированных компаний и повышению эффективности функционирующих в их структуре подразделений.

Библиографический список

1. *Алаев Э.Б.* Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983.
2. *Богачёв Д.В*. Использование земель в Центральной России на этапе перехода к многоукладным системам хозяйства. Региональные исследования, №2, 2005.
3. *Богачёв Д.В., Крючков В.Г.* Использование земель и новые формы организации сельскохозяйственного производства в Орловской области. Вестник Московского университета, №1, 2006.
4. *Голохвастов А., Глушакова Д.* Некоторые тенденции в деятельности агрохолдингов в России. [Электронный ресурс] www.tsenovik.ru
5. *Крючков В.Г*. Использование земель и продовольственные ресурсы. М.: Мысль, 1987.
6. *Храмова И.Г.* Вертикальная интеграция в продовольственном комплексе России (деятельность агрохолдингов). М.: Институт экономики переходного периода, 2003.

D.V. BOGACHEV

HISTORICAL AND GEOGRAPHICAL ASPECTS OF AGRO-INDUSTRIAL INTEGRATION IN CENTRAL RUSSIA

The article examines the historical and geographical features of the formation of local agro-industrial complexes and the present-day situation of the formation of large, vertically integrated agricultural holdings in the agricultural production in Central Russia.

Key words: ***local agro-industrial complexes, agro-industrial integration, agroholdings.***

П.В. ЗЮЗИН
аспирант кафедры социально-экономической и политической географии зарубежных стран Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
E-mail: zyuzin86@gmail.com
Тел. 8 965 385 06 31

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕТИ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА КРУПНОГО ГОРОДА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖА)

В статье рассматривается пространственная трансформация сети пассажирского транспорта в крупном городе за период с 1989 по 2011гг. в условиях перехода от плановой экономики к рыночной (на примере Воронежа).

Ключевые слова: ***транспортная сеть, топология, пространственная трансформация.***

С начала 1990-х гг. городской пассажирский транспорт (ГПТ) в постсоциалистических странах подвергся радикальным преобразованиям, вызванным их переходом к рыночной экономике. Рост уровня автомобилизации населения привёл к возникновению альтернативы поездкам на общественном транспорте, что привело к существенному сокращению объёмов перевозок на нем [2, с. 48]. Произошло изменение десятилетиями складывавших транспортных схем и направлений пассажиропотоков. Наиболее важными последствиями адаптации общественного транспорта к новым условиям коммерциализации рынка транспортных услуг и конкуренции стали процессы пространственной трансформации его сетей[1], изменения модальной структуры (т.е. соотношения роли сетей разных видов транспорта в транспортной системе в целом) [4, с.10-11]. В статье проанализированы основные особенности пространственной трансформации сетей городского пассажирского транспорта (ГПТ) г. Воронежа:

– изменения топологических свойств конфигураций сетей[2];

– изменения в пространственном охвате городской территории;

– изменения доли различных видов общественного транспорта на рынке транспортных услуг.

В качестве объекта исследования рассмотрены сети линий трамвая, троллейбуса (вместе ГЭТ) и автобуса в 1987-2011гг. в г. Воронеже. Выбор города обусловлен тем, что взаимодействие сетей ГПТ здесь отличалось большой динамичностью процессов и сопровождалось вытеснением сетей одних видов транспорта сетями других видов. При этом полностью распалась трамвайная сеть, крупнейшая из закрытых в Европе за последние 25 лет [3].

С начала 1990-х гг в г. Воронеже обострилась конкуренция на рынке транспортных услуг вследствие его усиленной коммерциализации. К 2011г. перевозки помимо трамвайно-троллейбусного управления и 2 муниципальных автобусных предприятий стали осуществлять ещё 33 компании. Существенное влияние оказал и рост уровня автомобилизации населения. Если в 1990г. в Воронеже на тысячу жителей приходилось 64 автомобиля, то к 2010г. этот показатель достиг значений в 226 автомобилей на 1000 жителей, что привёло к росту доли поездок на личном транспорте. В этих изменившихся условиях городские власти, не проводя внятной политики в области ГПТ, допустили чрезмерную коммерциализацию рынка и появление большого числа маршрутных такси. В этих условиях деградация сетей муниципального транспорта стала неизбежной. Последующие попытки исправить положение (в частности путём введения бесплатных «народных автобусов») были малоэффективными. Показатели работы муниципального транспорта после 10 лет конкуренции начали резко снижаться уже после 2000г. Так доля ГЭТ в объёме перевезённых пассажиров упала с 68% в 1990г., до 1,8 % в 2011г. (табл. 1).

Уже начиная с 2001г. (после банкротства Воронежгорэлектротранса) начался постепенный процесс распада сетей бывшего основного перевозчика – пассажирского электротранспорта. В трамвайной сети первой фазой этого процесса стал распад циклов внутри главного остова после снятие линий с Московского проспекта (2001г.) и просп. Труда. Внутриостовный распад с 2005г. дополни-

1 Транспортная сеть - совокупность транспортных линий, в которой минимум один из пунктов является узловым, связанным с тремя другими [1].

2 по специальной методике, разработанной С.А.Тарховым для анализа конфигураций транспортных сетей.

© П.В. Зюзин

ли процессы адендритизации[3] сети на периферии: сняты линии на студгородок ВПИ, СХИ, Отрожку, Газовую ул., Машмет. К концу 2007г. произошёл пространственный сдвиг сети в западном направлении (на Правобережье), чему предшествовало закрытие линий на Ленинском проспекте и через Вогрэсовский и Северный мосты. В результате снятия в декабре 2007г. линии с Солнечной улицы произошёл распад циклического остова с упрощением структуры до 0 класса сложности. Таким образом, структура трамвайной сети упростилась из циклической 1 класса топологической сложности до древовидной[4] (табл. 2).

Таблица 1.

Показатели работы общественного транспорта в г. Воронеже в 1989-2011гг. (выборочно) [5-7]**.**

	1980	1990	1995	2000	2005	2010
1 протяжённость сети (км в двухпутном исчислении)						
трамвай	74,2	78,3	78,3	78,3	57,5	-[4]
троллейбус	60,5	64,7	64,7	64,7	18,5	27,7[2]
трамвай и троллейбус	134,7	143	143	143	76	27,7[2]
автобус	142,9[3]	162,1[3,5]	187,5[3,6]	204,3[3]	215,9[3]	239,4[3]
2 объём перевозок пассажиров всего (млн. пасс.)						
трамвай	75,3	78	265,6	297	5,9	-[4]
троллейбус	78	91,5	254,1	293,8	7,8	3,9
3 число единиц подвижного состава всего						
трамвай	200	293	294	269	69	-[4]
троллейбус	211	238	234	182	109	65[1]
трамвай и троллейбус	411	531	528	451	178	65[1]
автобус	…	420	…	742	…	3277[7]
4 численность населения (тыс.)	783	882	909	849	849	847
5 число маршрутов						
трамвай	20	21	21	20	5	-[4]
троллейбус	15	17	22	14	7	4
трамвай и троллейбус	35	38	43	34	12	4
автобус	32	42	77	91	122	145

[1] на ходу по данным
[2] с маршрутным движением на 11.07.2011г.
[3] оценочно (высчитано по оси улиц в программе GoogleEarth)
[4] трамвай ликвидирован 15.04.2009г.
[5] 1987г.
[6] 1994г.
[7] на 09.2011г., из них 40% составляют микроавтобусы «Газель» (1308 ед.)
…- нет данных

Таблица 2.

Изменение уровня топологической сложности сетей пассажирского электротранспорта и автобуса в г. Воронеже в 1989-2011гг. [4].

№	тип сети	класс сложности[1]			число циклов		
		1987	2006	2011	1987	2006	2011
1	трамвайная	1	0[2]	-	6	2	-
2	троллейбусная	2	0	0	13	7	4
3	трамвайно-троллейбусная	3	1	0	30	9	4
4	автобусная	3	3	3	44	58	75

[1]расчитывается по методике С.А.Тархова и соответствует максимально возможному числу циклических элементов в конфигурации сети, которые можно вписать друг в друга не соприкасаясь.
[2]древовидная сеть

3 ликвидации окраинных линий за пределами циклического остова (циклического образования) в конфигурации транспортной сети.

4 не содержащей замкнутых циклов.

15 апреля 2009г. была закрыта последняя линия от Вокзала Воронеж-Главный до ул. Перхоровича (с ответвлением к ул. Острогожской), иными словами, трамвайная сеть в Воронеже не смогла адаптироваться к новым экономическим реалиям, оказалась менее гибкой по сравнению с другими видами транспорта и выпала из городского транспортного комплекса полностью (рис. 1).

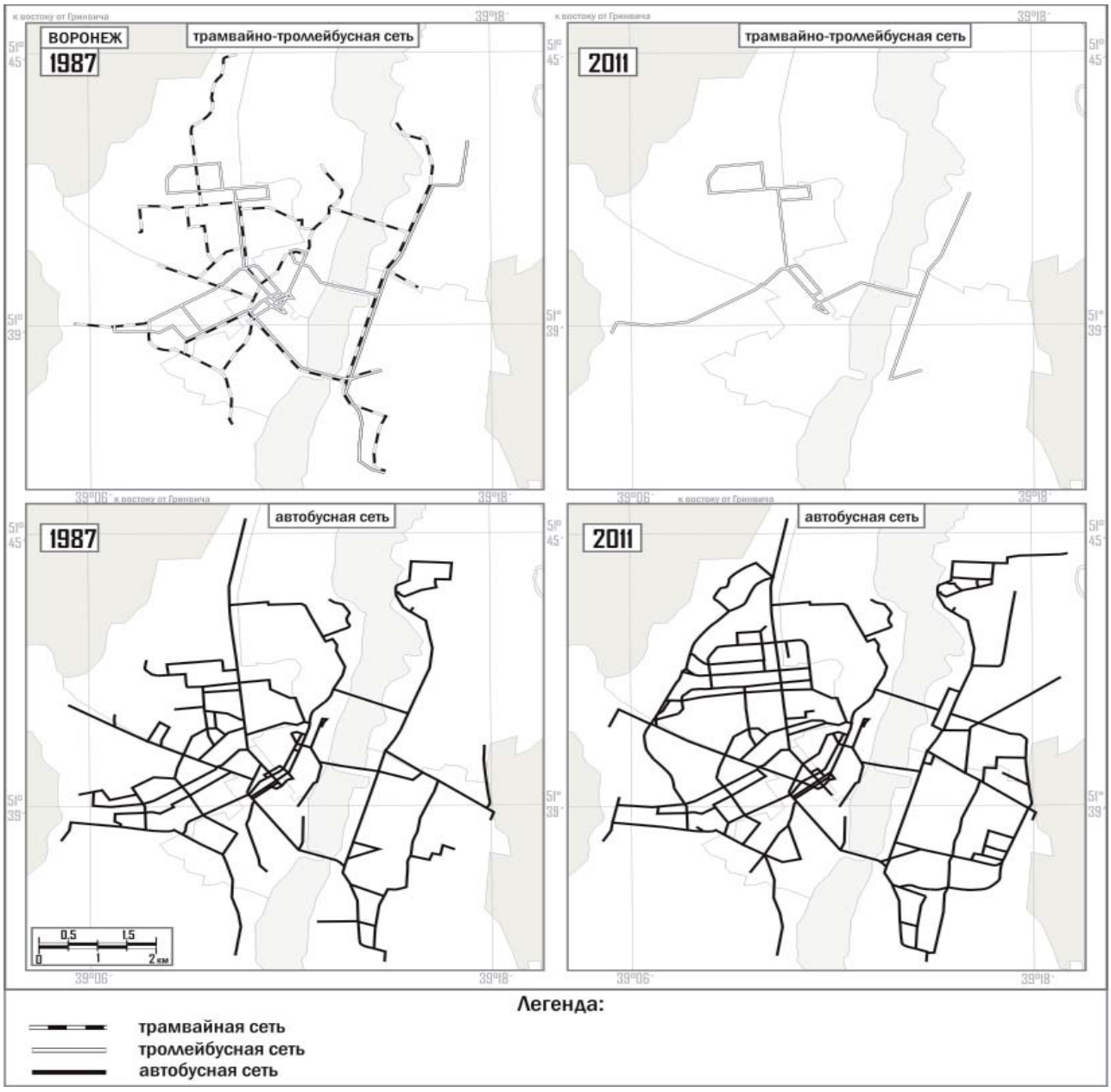


Рис. 1. Пространственная трансформация сетей[1] ГПТ в г. Воронеже в 1987-2011гг.

[1]линии с маршрутным движением.

Трансформация городской троллейбусной сети носила пульсирующий характер. До 2006г. наблюдалась также фаза интенсивного сетеразрушения (упрощения топологии). С 2002г. в результате процессов адендритизации были закрыты линии на Машмет, завод сталеалюминевых конструкций. Затем инволюция затронула циклические элементы. Первыми распались окраинные циклы сети: на Юго-Западе (через ул. Маршака), на севере (через бульвар Победы), в центре (после ликвидации линии через ул. Кирова). В 2006г. произошло закрытие всех участков на Левом берегу и полное смещение сети на Правобережье, с понижением класса топологической сложности со 2 до 0[5](табл. 2).

С распадом 2-го топологического яруса значительно уменьшился пространственный охват городской территории сетью, сосредоточившись теперь вдоль двух осей: Московский проспект – Центр и Центр – Юго-Запад. К весне 2006г. осталось только 3 маршрута (№2,7,17).

После принятия в 2009г. комплексной программы «Развитие пассажирского транспорта Воронежа на 2009-13 годы» троллейбусная сеть снова перешла в фазу роста. Были восстановлены линии на северо (вновь замкнулся цикл через бульвар Победы), а также на левобережье (от Авиасборочного объединения до Северо-Западного района), продлена одна из линий на юго-западе (до ул. Перхоровича). Таким образом, сетеразрушение в троллейбусной сети после 2009г. сменилось новым сетевым ростом, что явилось очередной попыткой властей города исправить сложившуюся тяжёлую ситуацию. Однако предкризисного уровня сложности троллейбусной сети ещё не достигнуто.

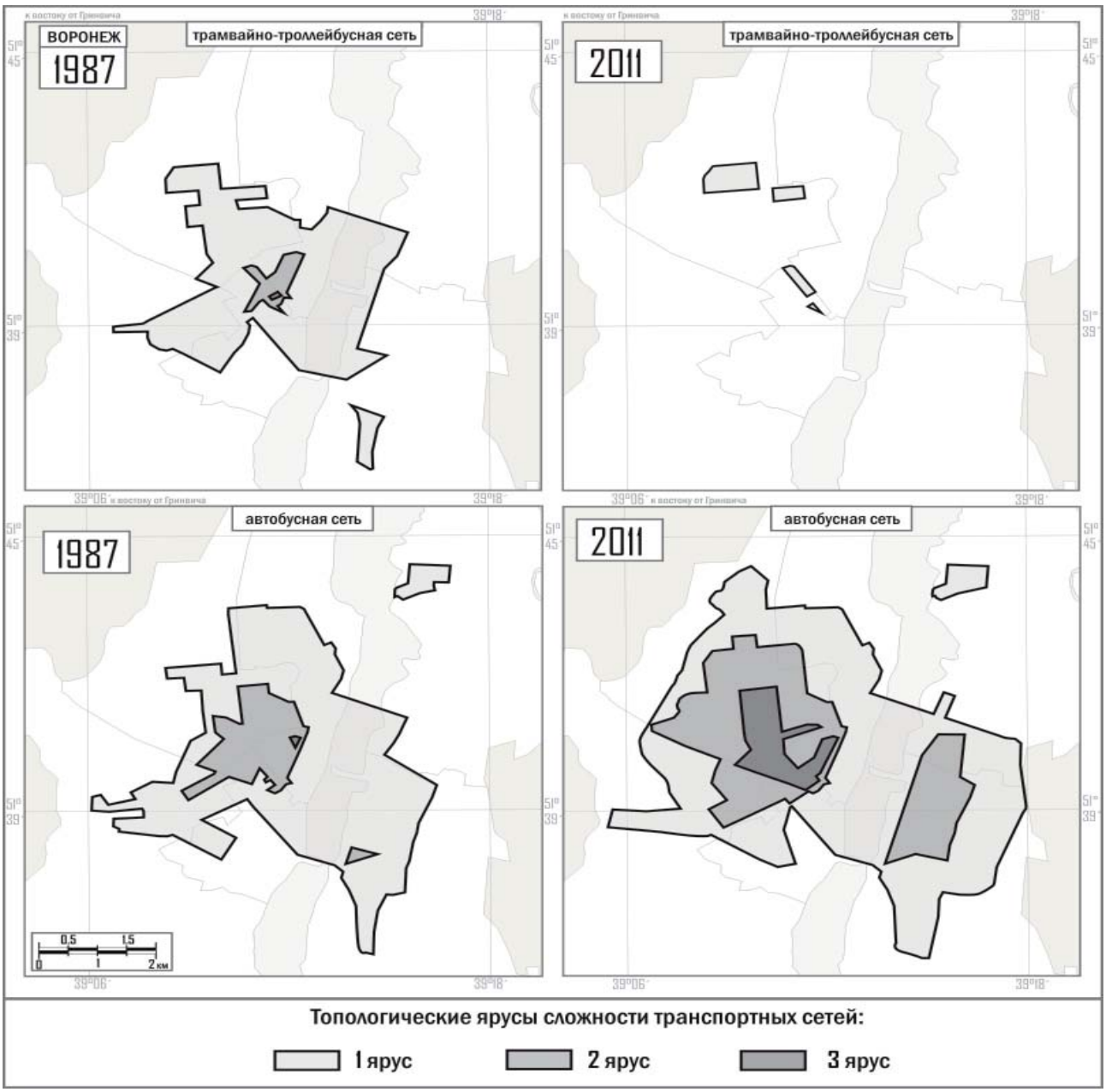


Рис. 2. Изменение пространственного охвата городской территории разными сетями ГПТв г. Воронеже в 1987-2011гг.

В автобусной сети г. Воронежа после 1991г. превалировали процессы активного дробления циклов внутри циклического остова (территориальной экспансии по улично-дорожной сети). Внешне циклический остов расширялся на северо-запад с поглощением участков объездной дороги. По мере усложнения сети автобусных линий образования 4-го топологического яруса не произошло, поскольку оно сдерживается фактором высокой барьерности территории (наличием препятствия в виде Воронежского моря). Поэтому восточная часть главного остова с 1990г. начала развиваться автономно, здесь образовался побочный остов с 2 топологическими ярусами на Левом берегу, охвативший в поперечнике территории от ВАСО до Машмета. В перспективе, очевидно, следует ожидать его расширения на север с поглощением всего Северо-Западного района и третьего небольшого побочного остова, сформировавшегося параллельно в районе Отрожки. Таким образом, в корне изменился рисунок пространственного охвата территории города транспортными сетями. Если в 1990г. остовы сетей пассажирского электротранспорта и автобуса, работая в рамках единой транспортной системы, пространственно обслуживали всю территорию города, перекрывались, то с началом коммерциализации рынка транспортных услуг и роста конкуренции за перевозки циклический остов сети пассажирского электротранспорта быстро деградировал и распался на несколько отдельных безостовных циклов, то есть был вытеснен на периферию 3 и 2 топологических ярусов остова автобусной сети (рис. 2).

Таким образом, Воронеж можно отнести к той группе городов постсоциалистических стран, где прежняя система ГПТ не адаптировалась к новым экономическим условиям как целостная структура. Её развитие в условиях рыночной экономики проходило в условиях отсутствия со стороны властей внятной транспортной политики и сопровождалось усиленной коммерциализацией рынка, что и привело к разбалансированию единого транспортного комплекса. Следствием этого стал процесс гипертрофированного роста сетей автобусных линий как более «гибких». Сети линий пассажирского электротранспорта, как «менее гибкие», в изменившихся условиях претерпели полный (трамвай) или неполный (троллейбус) распад. Необходимость возврата к интермодальной транспортной системе была осознана властями только к 2009г., когда началось частичное восстановление троллейбусной сети. Также были приняты первые шаги по упорядочиванию автобусной сети и замене на части городских маршрутов микроавтобусов на автобусы большой и особо большой вместимости.

Библиографический список

1. *Алаев Э.Б.* Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983. С. 216
2. *Вучик В.Р.* Транспорт в городах, удобных для жизни. М.: Территория будущего, 2011. 576 с.
3. *Зюзин П.В.* Трансформация сетей городского пассажирского транспорта Центрально-Восточной Европы (1990-2010гг.). Общественная география и единство. Под ред. А.С.Фетисова, И.С.Ивановой, И.М.Кузиной/Вопросы экономической и политической географии зарубежных стран. Вып.19. М.-Смоленск: Ойкумена, 2011. С. 239-251.
4. *Тархов С.А.* Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск: Универсум, 2005, 384 с.
5. *Федеральная* служба государственной статистики России (Росстат) 2010г. Режим доступа:www.gks.ru, свободный. Загл. с экрана.
6. *Городской* электротранспорт (СТТС) 2010г. Режим доступа: www.transphoto.ru, свободный. Загл. с экрана.
7. *Автобусный* транспорт 2010г. Режим доступа: www.fotobus.msk.ru, свободный. Загл. с экрана.

P.V. ZYUZIN

THE SPATIAL TRANSFORMATION OF THE PUBLIC TRANSPORT NETWORK OF A LARGE CITY IN THE TRANSITION TO POST-INDUSTRIAL PERIOD (ON THE EXAMPLE OF VORONEZH)

The article deals with the spatial transformation of public transport networks in a large city for the period from 1989 to 2011 in the transition from planned to market economy (on the example of Voronezh).

Key words: ***the transport network, the topology, spatial transformation.***

Е.В. КАРЛОВА
аспирант кафедры экономической и социальной географии России Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
E-mail: Helena16.08@mail.ru
Тел. 8 905 560 39 19

РЕГИОН ОРЛОВЩИНА КАК РЕЗУЛЬТАТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ САМОИДЕНТИФИКАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

В статье предпринята попытка соотнесения границ субъекта федерации (Орловская область) и района общества (Орловщина). Регион Орловщина рассматривается как продукт сознания людей, который исследуется посредством территориальной идентичности (пространственной самоидентификации) населения. Выделяются факторы и индикаторы, влияющие на формирование и существование региона Орловщина.

Ключевые слова: ***пространственная самоидентификация населения, территориальная общность людей, макрорайон общества, регион Орловщина.***

Географические и исторические особенности формирования территории России предопределили зарождение в ее составе социокультурных общностей, привязка к местности которых отличается от современного административно-территориального деления Российской Федерации. Это обуславливает специфические проблемы при идентификации общества [8, с. 213]. В пространственном выражении социокультурные общности можно представить в виде регионов: Поморье, Уссурийский край, Подмосковье и др. Таким регионам свойственны устойчивые внутренние связи, сохраняющиеся на фоне искусственно сложившейся сетки административно-территориального деления. Как один из вариантов образования «неформальных» регионов является несовпадение границ современных областей и дореволюционных губернии [7, с. 102]. Этот феномен характерен и для Орловщины.

Академическая дискуссия о дефиниции понятия регион, одного из основополагающих терминов в географии и систематических науках, привела ученых-теоретиков к двум диаметрально противоположным мнениям. Суть первого из них заключается в том, что термины «регион» и «район» совпадают, второго – что они различны. В географическом районировании «регион – произвольно взятая исследователем территориальная ячейка», в то время как «район – определенным образом организованная, чаще всего целостная, часть территории»[16, с. 302]. Понятие «регион» в отличие от «района» является, как пишет Э.Б. Алаев, «более эластичным» [1, с. 70], отсюда его популярность в научно-исследовательских работах и в обыденной жизни общества. В районировании общества употребляется понятие «район общества», в сетке которого появляются лакуны (разрывы), границы между которыми четко не определимы и др. характерные признаки «мягкой» методики общественной географии [12]. Основоположник американской концепции регионализма Ричард Хартшорн подчеркивал наличие двух типов регионов: формального (или однородного) и узлового (или функционального), единство последнему придает организация явлений вокруг общего узла [4, с. 67].

Определим место изучаемой территории в иерархии районов общества. Оно занимает уровень мезорайона общества, очагом которого может выступать административный центр субъекта федерации и границы которого могут не соответствовать сложившейся сетке административно-территориального деления страны.

Основой формирования подобных образований является территориальная общность людей (территориальное сообщество, территориальная общность – синонимичные понятия в социальных науках). Территориальная общность людей (ТОЛ) – это локализованная в географическом пространстве группа людей, тесно связанная множеством территориально опосредованных социальных, экономических, культурных, политических и духовных отношений [15], кроме этого, обладающая общими чертами регионального самосознания (включающая самопознание и самоидентификацию). Ключевым аспектом самоидентификации ТОЛ является территориальная самоидентификация (пространственная самоидентификация – ПСИ, территориальная идентичность – ТИ) на разных пространственных уровнях, в зависимости от иерархии изучаемого территориального сообщества. В случае с Орловщиной, исследован региональный уровень ТИ (региональная идентичность) – определение и осознание населением своего места

© Е.В. Карлова

в географическом пространстве в рамках региона. Установлено, что для русской культуры характерно проявление внепространственности (аспатиальности[1]) на региональном уровне, с доминированием «универсализма» и «элементаризма» («местечковости») [10, с. 84]. Это может свидетельствовать об отсутствии регионального уровня территориальной идентичности у населения. В таком случае правомерен вопрос о существовании ТОЛ на мезоуровне (региональном уровне). Для решения поставленной задачи требуются усилия не только социальных географов, но и специалистов в области гуманитарных и общественных наук.

Н.М. Межевич пишет: «Следует отметить, что провозглашение некоторой совокупности территорий «регионом» возможно лишь при наличии всех или части указанных признаков: общности исторических судеб, свойственных только этой группе особенностей культуры (материальной и духовной), географического единства территории, некоторого общего типа экономики, совместной работы в региональных международных организациях» [9]. Регион должен охватывать почти всю совокупность проявлений человеческой деятельности в пределах рассматриваемой территории. Обычно в них находит отражение тесная взаимосвязь между естественной (природной) и общественной спецификой территории.

Исходя из указанных теоретико-методологических установок исследуемую территорию (полигон) будем именовать регионом. При этом подразумевая под этим понятием район общества, которое употребляется некоторыми исследователями в научном кругу и разработанных положений об узловом районировании. Таким образом, центром исследуемого региона является город Орел, будучи фокусом территориальной общности людей. Полигон исследования выходит за пределы современной административной границы Орловской области. Он захватывает приграничные муниципальные районы соседних субъектов РФ (Калужской, Тульской, Курской областей), некоторые западные районы Липецкой области и всю территорию современной Брянской области. Описанный полигон исследования удалось определить с помощью историко-географического анализа трансформации административно-территориального деления. На этой основе были выделены периоды формирования современной территории Орловской области (Рис.1).

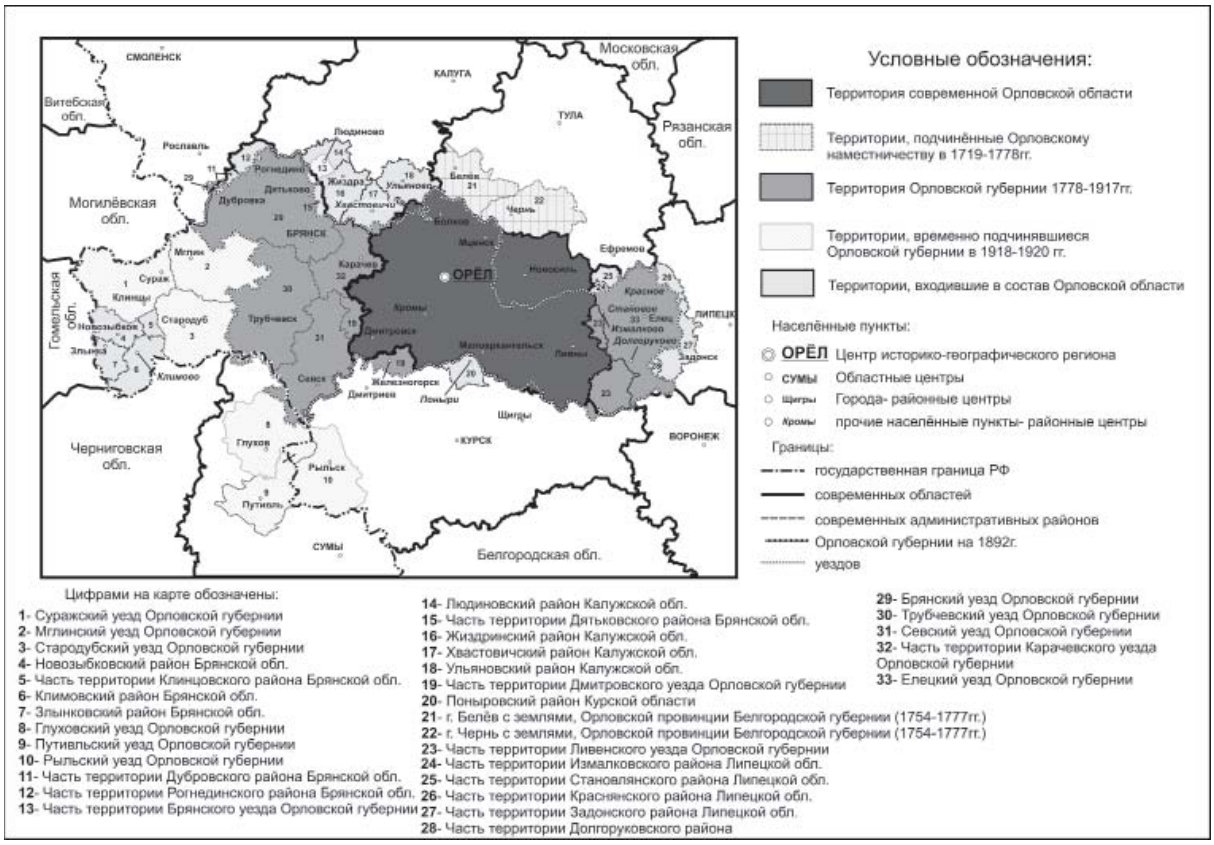


Рис. 1. Расширение территории под административным управлением города Орла.

[1] Аспатиальность – это специфически пониженная реакция русской культуры на географическое пространство, на три его ипостаси – расстояние, границу и место [13, С. 110].

Предгубернский период (29 мая 1719 г.[2] – 5 сентября 1778 г.) Начало зарождению Орловщины было положено в период после первой губернской реформы 1708 г. Через 11 лет после её проведения 29 мая 1719г. в составе Киевской губернии среди прочих была образована Орловская провинция. Тем не менее, этот период характеризовался пока ещё слабой ролью административных функций Орловщины, так как Орловская провинция существовала под управлением Киевской, затем Белгородской губерний и не имела статуса высшей единицы административно-территориального деления государства. В этот период Орловская провинция включала районные центры современной Тульской области: Чернь и Белев, а также большинство населенных пунктов современной Орловской области (без городов Ливны и Кромы, подчинявшихся в то время Елецкой и Севской провинциям соответственно). В этот же период г. Новосиль (и Новосильский уезд) были переданы в Тульское наместничество и выбыли из поля влияния города Орла на 148 лет.

II. Губернский период (5 сентября 1778 г. – 14 мая 1928 г.) охватил полтора века истории России и оказался самым продолжительным по времени. Официально оформляется статус губернии в составе Российской империи[3], затем губерния существовала в составе РСФСР. В губернский период Орловщина пространственно охватывает части территорий современных Липецкой, Брянской, Калужской, Курской, Смоленской областей и Сумской области Украины. Обстоятельства, вынужденные военными действиями Гражданской войны, вызвали в 1919 г. (11 сентября 1919 г.) временное присоединение к Орловской губернии Путивльского и Рыльского уездов Курской губернии и Глуховского уезда Черниговской губернии (до 1 апреля 1920 г.) [3]. Таким образом, территория Орловщины вышла за современную государственную границу Российской Федерации (Путивльский, Глуховский районы, частично территории Середино-Будского, Шосткинского, Конотопского, Бурынского районов Сумской области).

III. Постгубернский период (14 мая 1928 г. – 27 сентября 1937 г.) охватывает временной промежуток в девять лет. Орловщина теряет статус высшей административно-территориальной единицы, её территория включается в состав Центрально-Черноземной и Западной областей, затем Курской области.

IV. Областной период (с 27 сентября 1937 г.) Образована Орловская область. В этот период Орловщина достигла максимальной площади за всю свою историю. Площадь современной Орловской области (24,7 тыс. кв. км.) в 2,5 раза меньше площади Орловской области 1937 г. (70,3 тыс. кв. км)[4]. Именно в этот период из состава Орловской области выделяются современные субъекты РФ: Брянская (5 июля 1944 г.), южные районы Калужской (5 июля 1944 г.) и западные районы Липецкой областей (9 октября 1954 г.).

На втором этапе исследования нами рассмотрены группы факторов, которые гипотетически могут оказать влияние на территориальную самоидентификацию населения в пределах выявленного полигона исследования. Группа природных факторов может включать в себя различия физико-географической среды: климатические характеристики места, почвенный покров, ландшафт, рельеф подстилающей поверхности и др. Приуроченная к региону территориальная самоидентификация ТОЛ привязывается к физико-географическим объектам или сторонам света. Для Орловщины подобным крупным физико-географическим объектом определяется центральная часть Среднерусской возвышенности [6]. По средствам бассейнового подхода можно проследить влияние бассейнов рек на восприятие границ региона. Это может продемонстрировать курская народная поговорка: «Свапа да Усожа – в Сейм текут; слава тебе, боже, – не в Оку!».

В группу социально-экономических и политических факторов входят: электорально-политический, транспортный, фактор миграции населения, экономический, институциональный, фактор регионального сотрудничества и др. Выявление электорально-политических предпочтений населения полигона исследования направлено на определение территориальной специфики политического сознания, региональных политических культур. Условиями для их существования выступает регион как территориальная целостность и занимающая его территориальная общность людей.

Транспортный фактор оказывает влияние на формирование и целостность региона, так как благодаря транспортным связям население и грузы перемещаются в пространстве, тем самым находятся во взаимодействии. На рис. 2 отражена зона

2 До 1918 года даты указываются по старому стилю.

3 По результатам первой Всероссийской переписи населения (1897 г.) в Орловской губернии проживало около 2 млн. человек (22 % приходилось на городское население). Самыми крупными городами губернии были: Орел (69,7 тыс. чел.), Елец (46,9 тыс. чел.), Брянск (24,8 тыс. чел.), Болхов (21,4 тыс. чел.), Ливны (20,4 тыс. чел.) и Карачев (15,5 тыс. чел.). В дальнейшем численность населения губернии продолжает расти и на 1913 г. составляет более 2,7 млн. человек. С площадью 46,7 тыс. км.2 губерния занимала первое место в Европейской России по показателю плотности населения [14].

4 Орловская область до 1944 г. имела по площади (70,3 тыс. км.2) территорию сопоставимую с островом Ирландия (70,2 тыс. км.2), больше площади современной Литвы (65, 2 тыс. км.2) и Ставропольского края (66,5 тыс. км.2).

прямых беспересадочных транспортных связей (автобусное и железнодорожное сообщения) города Орла. Исследование влияния фактора учебной миграции на существование Орловщины при анализе межрегиональной учебной миграции в г. Орёл из соседних областей выявил наличие таких центров за пределами современной Орловской области: г. Железногорск Курской области, г. Карачев Брянской области, г. Белев Тульской области. Как и для других видов миграций населения, для учебной характерны гравитационные закономерности в распределении миграционных потоков [5, с. 28].

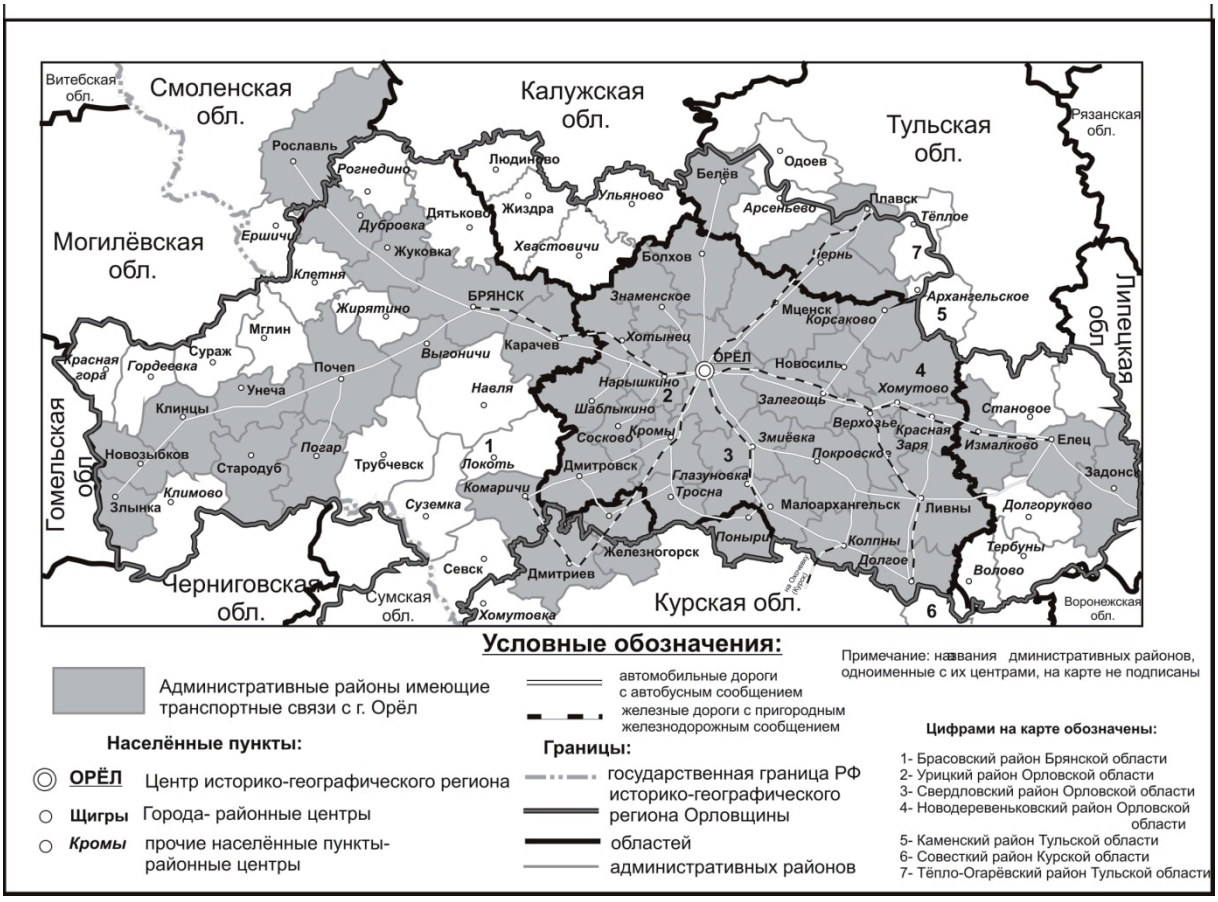


Рис. 2 Прямые беспересадочные транспортные связи города Орла в пределах исторической Орловщины на 2011 г.

Методика их определения основана на эффекте преимущественного влияния крупного населенного пункта. Она была разработана для выявления пространственной структуры системы расселения по средствам метода главных потенциалов. Её применение оказалось успешным как для анализа территориальной системы крупных городов США [11], так и для России. Использование этого метода позволило ограничить полигон исследования, дать оценку тяготению территории к центру региона. Определение главных потенциалов города Орла и областных центров соседних субъектов РФ для районных центров Орловской, Брянской, Курской, Липецкой, Тульской и Калужской областей выявил, что в зону влияния города Орла входят все районные центры Орловской области, кроме п.г.т. Долгое. Он попадает в зону влияния города Курска. Помимо этого, главный потенциал города Орла оказался больше для населенных пунктов Комаричи (Брянская область), Чернь (Тульская область), Белев (Тульская область), Железногорск (Курская область) и Дмитриев (Курская область) в сравнении с главными потенциалами соответствующих областных центров (Рис.3).

В рамках исследования группы культурных факторов были рассмотрены этнографические различия населения, лингвистическое разнообразие (специфика говора северных и южных великороссов), проявления «реликтов» в топонимии и геральдике, свидетельствующих о былом единстве информационного поля. Под фактором информационных реликтов проанализировано влияние косвенных признаков в материальной культуре на самоидентификацию населения. Многие ойконимы (названия населенных пунктов), годонимы (название улиц), гербы городов сохранились на территории поли-

гона исследования с момента существования единой административно-территориальной единицы. В настоящее время в гербах городов современной Брянской области (Карачева и Трубчевска) сохранился орловский герб в верхней части щита. Как и во всех городах Орловкой области, за исключением Новосиля, возвращённого Орловской губернии из состава Тульской области только в 1925 году.

Важным индикатором существования регионального самосознания является топонимика. В

Рис. 3 Потенциальная зона влияния города Орла.

исследовании были проанализированы названия городских годонимов Орла, Брянска, Ельца, Карачева, а также названия населенных пунктов в пределах полигона исследования. В г. Орле из числа годонимов присутствуют названия городов бывшей Орловской губернии – Брянская и Елецкая улицы, Карачевские улица, переулок, шоссе; в г. Брянск – Болховская, Кромская и Орловская улицы, Болховский, Елецкий, Кромской и Орловский переулки, Орловский тупик; в г. Елец – Брянская и Орловская улицы, Орловское шоссе. Среди ойконимов выявлены явные информационные «артефакты»: деревня Орловские дворики (Брянский район), село Болховское (Задонский район Липецкой области).

Заключительным этапом стало рассмотрение различий параметров территориальной самоидентификации изучаемой ТОЛ при помощи качественных методов. Социологический опрос населения осуществлён в ключевых населенных пунктах полигона исследования с наиболее специфическими характеристиками, выявленными по результатам предшествующих этапов исследования[5]. Совокупность всех опрошенных респондентов составила 217 человек (в том числе и эксперты из местного населения). В качестве исследования регионального самосознания, под которым мы понимает совокупность из слагающих элементов «самопознание» и «самоидентификация», выявление параметров местного и российского патриотизма стали основополагающими [6]. Было установлено, что для населения Орловской области характерно пониженное чувство местного патриотизма, в то время как в населенных пунктах, располагающихся за пределами Орловской области, наблюдается хорошо развитое чувство как местного, так и российского патриотизма (Рис.4.А). «Местный патриотизм» напрямую может зависеть от социально-экономического развития области, коррелирующего с уровнем благосостояния граждан.

При анкетировании населения задавался вопрос о принадлежности территории проживания респондентов к Орловщине. Отождествление людьми своего места проживания с Орловщиной наблюдалось во всех населенных пунктах Орловской области, хотя и варьировалось. В пгт Долгом и г. Ливнах доля отрицающих этот факт составила около 33%, в то время как в г. Болхове к Орловщине себя отнесли 100% опрошенных респондентов. В ключевых точках опроса, располагавшихся за пределами Орловской области, большинство респондентов дало отрицательный ответ. Опрошенные жители поселка Чернь единодушно ответили не в пользу Орловщины (100%). Высокие результаты были получены в городах Железногорск и Карачев, более 40% ответов были положительными, менее 25% положительных ответов зафиксировано в городе Ельце (Рис.4.Б). Вопрос об укрупнении административно-территориального деления в анкете имел особую практическую значимость, так как процесс объединения регионов, всё чаще анонсирующийся федеральной властью в последнее время, должен осуществляться с учетом мнения местного населения. Кроме прикладного значения эти полученные данные можно использовать и в рамках исследования Орловщины как современного региона, положительные ответы, полученные за пределами Орловской области в данном блоке анкеты, можно интерпретировать в пользу существования региона. Результаты опроса в городах Орёл и Мценск отразили нежелание респондентов объединяться ни с какими областями (Рис.4.В).

5 Орловская область: г. Орёл (56 анкет), г. Мценск (15 анкет), г. Болхов (14 анкет), г. Ливны (18 анкет), г. Дмитровск (15 анкет), г. Новосиль (18 анкет), п.г.т. Долгое (9 анкет), п.г.т. Колпны (24 анкеты); Брянская область: г. Карачев (12 анкет); Тульская область: п.г.т. Чернь (9 анкет); Липецкая область: г. Елец (11 анкет); Курская область: г. Железногорск (16 анкет).

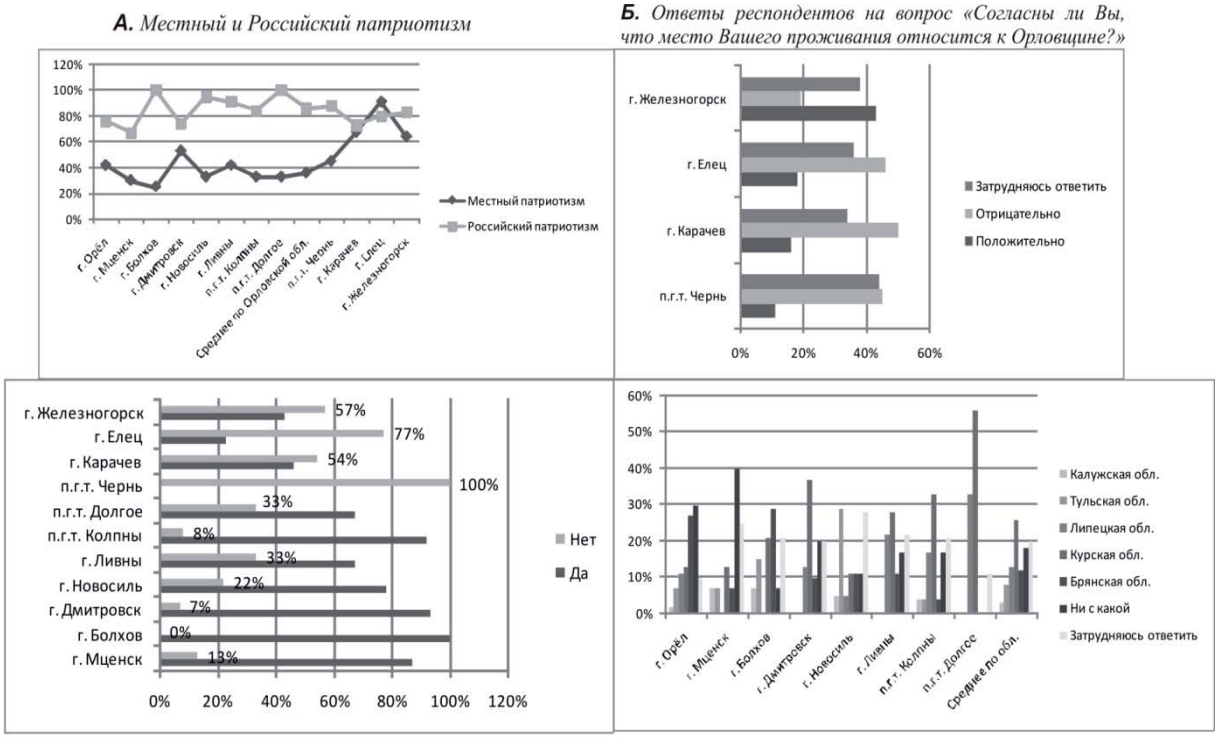


Рис.4. Ключевые данные социологического опроса, проведенного в 2011 г.

Исключение составляет лишь город Болхов, в котором наибольшее число голосов было отдано Брянской области. При этом, большинство опрошенных респондентов на территории Орловской области изъявили желание объединиться с Курской областью, во многом это объясняется тем, что большая часть ключевых точек опроса располагается на юге и юго-востоке Орловской области. Таким образом, наблюдалась географическая зависимость в предпочтениях населения периферийных районов, где респонденты проголосовали за объединение с приграничными областями. Вопрос «Как Вы относитесь к объединению вашей области с Орловской областью?» задавался в Курской (г. Железногорск), Брянской (г. Карачев), Тульской (п.г.т. Чернь) и Липецкой (г. Елец) областях (Рис.4.Г). Положительный ответ зафиксирован только в г. Железногорск.

Сопоставление всех данных, полученных в процессе исследования, позволяет определить границы современного региона Орловщина. Ядро орловской идентичности локализовано в пределах территории современной Орловской области, то есть исторически всегда находившейся под управлением города Орла, в том числе, включая г. Новосиль. Гипотеза о принадлежности этого города к территории Тульского края (частью которого он являлся полтора века) по результатам исследования пространственной самоидентификации населения была опровергнута.

В периферию региона Орловщина вошли территории с четко неустановленной орловской идентичностью. Здесь стоит разграничить районы, административно принадлежащие Орловской области,и районы, входящие в состав соседних областей. В пределах Орловской области наблюдаются «проблемные» территории юго-востока: Ливенский и Должанский районы. Это объясняется их удаленностью от регионального центра и влиянием развитых соседних Липецкой и Курской областей. Анкетирование населения в ключевых точках полигона исследования за пределами Орловской области опровергло и гипотезу о принадлежности п.г.т. Чернь к Орловщине. Однако сходные черты с орловской идентичностью наблюдались в городах Елец, Карачев и Железногорск, которые были включены в периферию региона. Третья категория территории – это административные районы, гипотетически относящиеся к Орловщине, но экспериментально не проверенные. В основном эту группу составляют административные районы, находящиеся вне границ Орловской области, исключение составляет Корсаковский район Орловской области.

Установлено, что Орловщина, как современ-

ный регион существует, его границы отличаются от заданных границ для полигона исследования и административных границ Орловской области. Для современной России привязка самоидентификации населения к административно-территориальным единицам их места проживания становится основным типом территориальной идентификации с небольшими отклонениями, которые были исследованы в данной статье.

Библиографический список

1. *Алаев Э.Б.* Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь.М.: Мысль, 1983. С. 70
2. *Горький М.* Дело Артамоновых: роман. М.: Художественная литература, 1954. С. 22.
3. *Государственный* архив Орловской области: путеводитель. Под редакцией Т. Н. Старых. Орёл.: Вешние воды, 1998. 694 с.
4. *Джонстон Р.Дж.* География и географы: Очерк развития англо-американской социальной географии после 1945 г. [Пер. с англ.] Под ред. Э.Б. Алаева. М.: Прогресс, 1987. С. 67 Перевод изд.: Geography and Geographers: Anglo-American Human Geography since 1945 Second Edition/R.J. Jonston, London, 1983.-10000 экз.
5. *Катровский А.П.* Территориальная организация высшей школы России. Монография. Смоленск: Ойкумена, 2003. С. 28.
6. *Крылов М.П.* Региональная идентичность в Европейской России. М.: Новый хронограф, 2010. 240 с.
7. *Крылов М.П.* Российская региональная идентичность: геопространственные и цивилизационные аспекты. Под ред. Д.Н.Замятина. Гуманитарная география. Научный и культурно-просветительский альманах. Выпуск 3. М.: Институт наследия, 2006. С. 102.
8. *Люкшин Д.И.* Особенности провинциальной идентификации: географические постоянные и политические переменные. Идентичность и география в постсоветской России (Сборник статей). СПб: «Геликон Плюс», 2003. С. 213
9. *Межевич Н.М.* Основные направления региональной политики РФ. Часть 2. СПб, 2005. Режим доступа: http://dvo.sut.ru/libr/history/i299mez2/index.htm, свободный. Загл. с экрана.
10. *Прохоров М.М.* Человеческая доминанта регионального самосознания. Региональное самосознание как фактор формирование политической культуры в России (материалы семинара). М: Московский общественный научный фонд; ООО «Издательский центр научных и учебных программ», 1999. С. 84.
11. *Смирнягин Л.В.* Разграничения зон влияния городов методом главных потенциалов. Проблемы современной урбанизации (в свете задач социально-экономической географии). М., 1985. С. 95-105.
12. *Смирнягин Л.В.* Районирование общества: теория, методология, практика: на материалах США. Дис. … док. геогр. наук: 25:00:24 : защищена 28.10.2005 : утв. 20.01.2006. М., 2005. 428 с.
13. *Смирнягин Л.В.* Территориальная морфология российского общества как отражение регионального чувства в русской культуре. Под ред. М.В. Ильина, И.М. Бусыгиной. Региональное самосознание как фактор формирования политической культуры в России: материалы семинара. Тверь, 1999. С. 110.
14. *Тихий В.И.* Экономическая и социальная география Орловской области. Учебное пособие. Орёл, 2000. 333 с.
15. *Ткаченко А.А.* Территориальная общность людей в региональном развитии и управлении.Тверь, 1995. 155 с.
16. *Шувалов В.Е.* Категории района и региона как критерий самоидентификации географии. Зарова Е.В., Воронин В.В., Кузьмина Н.М., Лошкарева И.Н. Теория и практика социально-экономической географии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Самара, 2002. С. 302.

E.V. KARLOVA

OREL REGION AS A RESULT OF SPATIAL SELF-IDENTIFICATION OF THE POPULATION

This article has attempted to correlate the boundaries of the subject of the Federation and region of society. The Orel Region is regarded as a product of human consciousness, which is investigated by means of territorial identity (spatial self-identification) of the population. The factors and the indicators that influence the generation and the existence of the Orel region are pointed in this article.

Key words: ***spatial self-identification of the population, the territorial community of people, region of society, Orel region.***

Л.Н. ТРОФИМЕЦ
кандидат географических наук, доцент кафедры географии Орловского государственного университета
E-mail: trofimetc_l_n@mail.ru
Тел. (4862) 73 71 82

Е.А. ПАНИДИ
старший преподаватель кафедры картографии и геоинформатики Санкт-Петербургского государственного университета
E-mail:panidi@yandex.ru
Тел. (4862) 73 71 82

И.П. БАРАНОВ
старший специалист Института биологического приборостроения с опытным производством РАН
E-mail: CEK-MO@rambler.ru
Тел. (4967)736944

В.И. СТЕПАНОВА
руководитель группы Института биологического приборостроения с опытным производством РАН
E-mail: agroecology@inbox.
Тел. (4967) 73 69 44

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛЯ ПЕРВИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЦЕЗИЕМ -137 ПАХОТНЫХ ПОЧВ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ОКИ (НА ПРИМЕРЕ РАСПАХИВАЕМОЙ ЧАСТИ ЛОЖБИНЫ)

Приведены результаты анализа распределения цезия-137 в почве распахиваемой части ложбины вдоль ее тальвега. Показаны возможности комплексного использования космических снимков, цифровой модели рельефа и индикационных свойств цезия-137 при изучении механизма формирования почв разной степени смытости.

Ключевые слова: ***цезий-137, дистанционное зондирование, цифровая модель рельефа, морфоизографа, горизонтальная кривизна, общая крутизна, эрозия, аккумуляция.***

При разработке различного рода экологических проектов объективная пространственная оценка негативных последствий загрязнения среды искусственными веществами различного происхождения является невозможной без правильной интерпретации картины трансформации поля первичного загрязнения в результате последовавшего затем перераспределения загрязняющих веществ в компонентах природной среды в результате процессов миграции. Это утверждение тем более справедливо в отношении радиоизотопа цезия-137, сорбированного почвенными частицами. Его миграция обусловлена перемещением почвы в результате современных эрозионных процессов, а также процессами вертикальной миграции, интенсивность которой зависит от инфильтрационной и водоудерживающей способности почвы.

Изучение пространственного распределения радиоизотопа цезия-137, прочно сорбированного почвенными частицами (преимущественно глинистыми минералами их тонких фракций) позволяет распространять полученные закономерности на любые загрязнители, закрепляющиеся в составе твердой фазы почвы. Цезий-137, попавший в почву вследствие чернобыльского выброса в 1986 году, является вполне надежным маркером транспорта и переотложения почвенно-грунтовых частиц за период с 80-х годов до настоящего времени.

В последние годы количественный анализ рельефа земной поверхности превратился в самостоятельное направление российской (А.Н. Ласточкин, Д.А. Тимофеев, Г.Ф. Уфимцев, Ю.Г. Симонов. И.Н. Степанов, П.И. Шарый и др.) и зарубежной (R.E. Horton, J. Krcho, T.K. Peucker, D.N. Douglas, L.W. Zevenbergen, C.R. Thorne, I.S. Evans, R. Dikau, Li Z.L., I.D. Moor, C.M. Gold, и др.) геоморфологии и геоморфометрии [3, 5, 6, 7, 9]. Однако, поскольку методы общей геоморфометрии только начинают

© Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди, И.П. Баранов, В.И. Степанова

развиваться, проблема связи количественных показателей рельефа и морфометрических предпосылок поверхностного и внутрипочвенного вещественного стока остается открытой.

Материалы и методы исследований

В ходе настоящего исследования для оценки трансформации первичного поля радиоактивного загрязнения почв пахотного склона (на примере бассейна реки Сухая Орлица) был использован основанный на бассейновом подходе морфометрический анализ рельефа, натурные определения активности цезия-137, влажности почвы, содержания гумуса. Корреляционный анализ позволил установить характер зависимости между морфометрическими параметрами рельефа и содержанием вышеупомянутых показателей.

Векторный слой рельефа по топографической основе масштаба 1: 10 000 и слои морфометрических показателей рельефа были построены в ГИС SAGA и ArcGis, в том числе с использованием приложения DEM Surface Tools, Е.А. Паниди. Автором были построены следующие слои: крутизна общая и профильная (по П.А. Шарому), кривизна общая и плановая (по П.А. Шарому), морфоизографа (в том числе рассчитанная по алгоритму П.А. Шарого). Слои были построены в векторном и растровом представлении. Это позволило провести подробный комплексный анализ зависимости активности цезия-137 от положения точки пробоотбора в рельефе. Точечные слои позволили провести статистический анализ.

Помимо цифровых моделей земной поверхности, построенных средствами ArcGis, в работе использовалась карта пластики рельефа, построенная И.П.Барановым по методике И.Н. Степанова [8]. Эта карта, в отличие от формализованной морфоизографной карты, построенной в ArcGis, позволила учесть некоторые особенности отрисовки морфоизографы по Степанову, существенные для интерпретации экспериментальных данных.

Отбор образцов почвы и радиологический анализ проводились в 2011 году. В мае 2011 года (после засушливого 2010 года) отбирались образцы почвы. Отбор образцов производился пробоотборником диаметром 4 см и высотой 20 см в три укола с глубины 0-20 см (глубина пахотного горизонта) и 20-40 см (подпахотный горизонт). При этом уколы производились вокруг центральной точки (в радиусе 20 см), координаты которой фиксировались с помощью GPS-навигатора Garmin. Формировался смешанный образец почвы, отобранный в пределах одной микроформы рельефа (в одном образце не смешивалась почва понижения и выпуклого отрога). Радиологический анализ проводился в Центре химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский» на спектрометре Гамма-плюс. Координаты точек отбора проб, активность цезия-137 в точке заносились в базу данных. По этим данным строился векторный слой в ГИС MapInfo.

Результаты и их обсуждение

Для экспериментального участка в пределах тальвега распахиваемой части ложбины в бассейне Верхней Оки (на правом склоне долины реки Сухая Орлица) средствами ГИС была построена карта крутизны земной поверхности (Паниди Е.А.), фрагмент которой приведен на рис. 1.

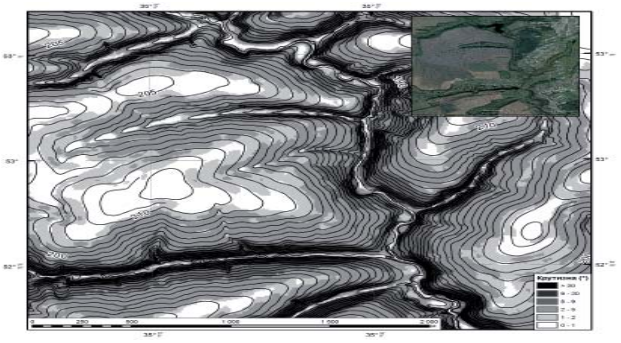


Рис.1 Фрагмент карты крутизны земной поверхности экспериментального участка (в пределах распахиваемой части ложбины).

Как видно из приведенной карты (рис.1), в пределах экспериментального участка можно выделить несколько зон, отличающихся по крутизне (склоны 1 категории (до 1°); 2 категории (1-2°); 3 категории (2-5°); 4 категории (5-9°); 5 категории (9-20°); 6 категории (более 20°)). По длине распахиваемой части ложбины имеет место чередование участков с крутизной 0-1 градус, 1-2 градуса, 2-5 градусов.

Нивелирование продольного профиля вдоль тальвега распахиваемой части ложбины (рис.2) показало, что превышение высот в пределах экспериментального участка составляет 5 метров. Длина геоморфологического профиля превышает 112 м.

Вдоль профиля через 2,0 м были отобраны пробы почвы на влажность и радиологический анализ. На рис.2 приведен график распределения цезия-137, из которого становится очевидным, что активность цезия-137 вдоль тальвега распахиваемой части ложбины изменяется волнообразно. Влажность, как следует из рис. 3, также изменяется волнообразно. Причем отмечено, что в зонах низкой активности цезия-137 в пахотном слое (0-20 см) влажность более глубоких слоев почвы (часть старопахотного горизонта до глубины 30 см и часть подпахотного горизонта до глубины 30-40 см), как правило, отно-

сительно высокая (20-33%) (рис.4, табл. 1).

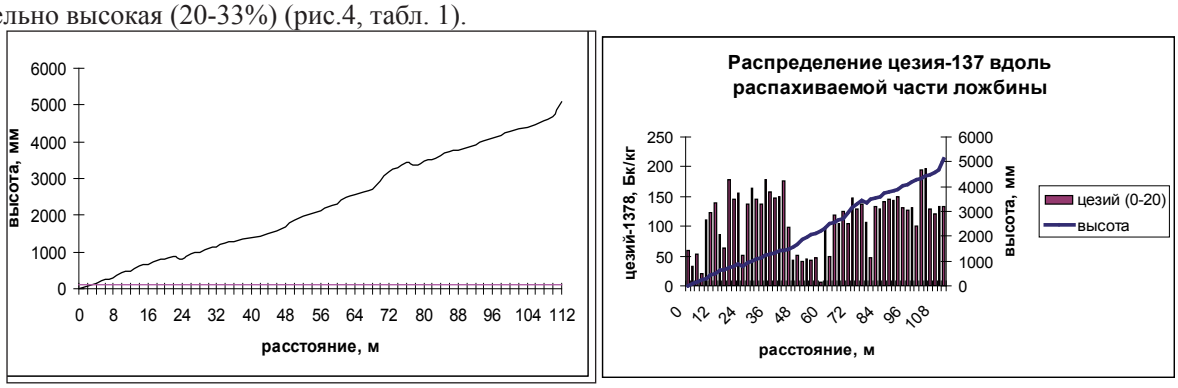


Рис. 2 Геоморфологический профиль экспериментального участка в пределах распахиваемой части ложбины и распределение цезия-137 в слое 0-20 см вдоль трансекты.

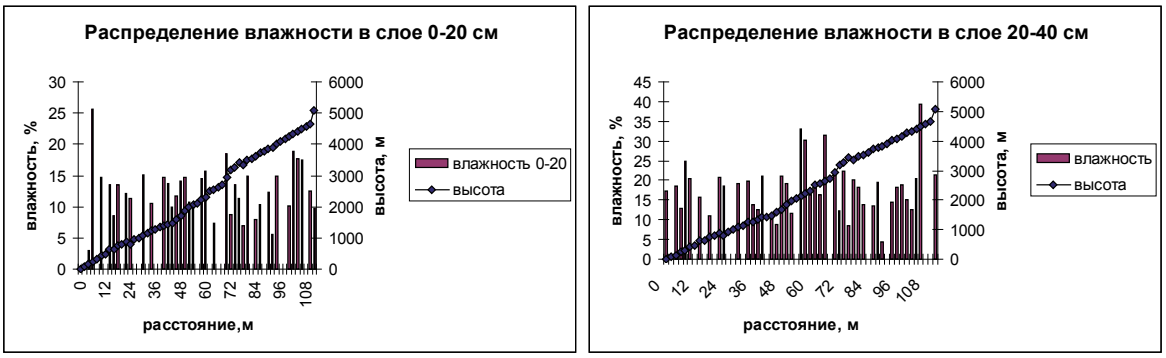


Рис. 3 Распределение влажности почвы (в слоях 0-20 см и 20-40 см) вдоль трансекты.

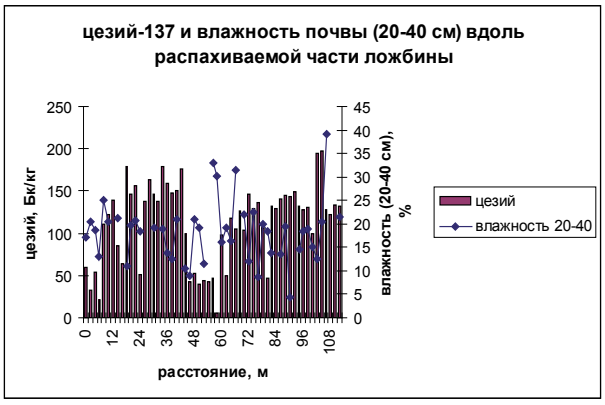


Рис. 4 Распределение цезия-137 в слое 0-20 см и влажности почвы в слое 20-40 см.

Можно предположительно утверждать, что низкая активность цезия-137 в слое 0-20 см (5,8 – 51,9 Бк/кг), низкая активность радионуклида в слое 20-40 см (5,2 – 21,7 Бк/кг в табл. 1) и относительно высокая влажность слоя 20-40 см (19-33%) объясняются тем, что почва в этих точках может характеризоваться как средне и сильно смытая. В ней пахотный горизонт (0-20 см) представлен в основном вторым гумусовым горизонтом, к которому может припахиваться горизонт В1, радиоактивность которого низка, а влажность повышена из-за плотной структуры влажного тяжелого суглинка (Марусова, 2005). Слой 20-40 см преимущественно состоит из В1 с еще меньшей активностью цезия-137 (поскольку радионуклид в 1986 году загрязнил верхние пахотный (и старопахотный) горизонты до глубины 30 см).

Таблица 1.

Соотношение радиоактивности и влажности средне и сильно смытой почвы

№ точки	Расстояние	Цезий 0_20 см	Цезий 20_40 см	(20_40)/(0_20)	Влажность (0-20 см),%	Влажность (20-40см),%	Отношение влажности (20-40)/(0-20)
111.25	48	51,9	5.2	0,18	14,2	21,0	1,48
111.26	50	40,4	8.1	0,20	14,7	19,1	1,3
111.27	52	44,3	8.4	0,21	10,7	11,5	1,08
111.29	56	47,3	21.7	0,46	10	32,9	3,3
111.30	58	5,8	14.2	2,45	14,5	30,1	2,1

Анализ весеннего космического снимка (рис.5) показал, что вдоль тальвега распахиваемой части ложбины имеет место чередование участков повышенной влажности (темные участки) и пониженной (соответственно, более светлый фон снимка). Наиболее увлажнена почва у основания склона северной экспозиции.

Такое чередование влажности в зоне полосы стока свидетельствует о том, что вдоль тальвега распахиваемой части ложбины действительно формируются почвы различной степени эродированности (слабо, средне и сильно смытые), а также несмытые и намытые почвы.

Поскольку, как уже упоминалось, цезий-137, встроенный в решетку глинистых минералов, перемещается вместе с почвой, то анализ пространственного распределения активности радионуклида вдоль трансекты может вполне надежно идентифицировать почвы разной степени смытости.

С учётом этого утверждения в качестве рабочей гипотезы был проведен поэтапный анализ

Ниже излагаются результаты этого анализа в той последовательности, в какой он проводился.

Рис.5 Весенний космический снимок с темными участками влажной почвы и светлыми – почвы сухой. Числа у точек – номера точек пробоотбора. Снимок доступен через Интернет-сервис Google Earth.

На первом этапе была сделана попытка выяснить, можно ли с помощью метода пластики рельефа объяснить вариабельность цезия-137. На рис.6 приведен фрагмент карты пластики рельефа, построенный И.П.Барановым. На карте с помощью морфоизографы (линии нулевой кривизны) выделяются участки понижения в рельефе (светлые зоны конвергенции по И.Н.Степанову) и темные зоны повышений или выпуклых отрогов. Все точки отбора проб оказались в зоне понижения на карте И.П. Баранова. Однако изменение активности цезия-137 (на рис.6 – числа у точек) вдоль трансекты представляло собой чередование зон повышенной активности цезия-137 (110-180 Бк/кг) и пониженной (40-90 Бк/кг).

При наложении на карту пластики слоя крутизны рельефа (построенного инструментами ArcGis) было обнаружено, что рельеф в пределах зоны понижения (равно как и в пределах повышенных отрогов) неоднороден. На рис. 7 видно, что крутизна склонов различна. Вдоль тальвега ложбины чередуются участки крутизной 3 и 2 градуса. Обращает на себя внимание, что в верховье ложбины к тальвегу непосредственно примыкает участок склона (на карте пластики – это выпуклый отрог слева от тальвега) крутизной 4 градуса. У основания этого склона располагаются точки с повышенной радиоактивностью почвы (точки 111.33-111.57 с активностью 110-197,7 Бк/кг на рис.6 и 7). Аналогичная ситуация отмечается в средней части днища ложбины, где непосредственно к зоне тальвега «примыкает» выпуклый отрог (темный отрог справа от тальвега на рис.6). У его основания располагаются точки с повышенной радиоактивностью почвы (точки 111.7; 111.10-111.12; 111.14-111.22 с активностью цезия-137, соответственно, 139,9; 179,3, 146, 155,9; 138,2, 163,3, 145,8, 137,4, 178,9, 158,5, 148,2, 150,5, 175,6 Бк/кг). Объяснить повышенную радиоактивность почвы можно интенсивным смывом мелкозема со склонов и отложением смытого материала, загрязненного радиоцезием, у их подножия в зонах аккумуляции, представленных локальными конусами выноса по пути перемещения смытого со склонов почвенного материала, загрязненного радиоцезием (рис.9).

Возникает вопрос, какова причина появления локальных участков пониженной радиоактивности почвы в зоне отложения смытого материала у подножия склоновых поверхностей? В частности, ниже точки, отмеченной на рис. 8 стрелкой (точка бифуркации), активность цезия-137 то низкая (на рис.8 это точки светлого цвета), то высокая (точки темные). На рис. 6 и 7 точки с пониженной радиоактивностью почвы подписаны слева от линии тальвега.

Если выстроить в последовательный ряд точки пробоотбора ниже точки бифуркации на рис.8, то вырисовывается следующая картина (рис.8 и табл. 2).

Таблица 2.

Активность цезия-137 ниже точки бифуркации (на рис.8)

№ точки	111.13	111.12	111.11	111.10	111.9	111.8	111.7	111.6	111.5	111.4
Активность цезия-137, Бк/кг	52,9	155,9	146	179,3	64,1	85,6	139,9	122,7	135,3	21,5
зона	смыва	аккум	аккум	аккум	смыва	смыва	аккум	аккум	аккум	смыва

Анализ космического снимка, карты пластики рельефа и карты крутизны позволил сделать следующие выводы. В процессе перемещения почвенного материала, обогащенного цезием-137, формируются участки накопления смытого материала у основания склонов ложбины (конусы выноса) с повышенной радиоактивностью; участки же, совпадающие с тальвегом эрозионных борозд, отличаются пониженной радиоактивностью вследствие смыва верхнего загрязненного почвенного слоя.

Поток, двигающийся по тальвегу с верховий ложбины, доходит до ранее сформированных аккумулятивных тел и на тех участках, где энергия потока оказывается достаточной, чтобы «пробить» преграду, начинает эрозионную работу, формируя «рукава» в обход преграды, представленные эрозионными бороздами.

Вероятнее всего точки пробоотбора с низкой радиоактивностью почвы «попали» в эти эрозионные борозды в днище распахиваемой части ложбины. Точки же с относительно высокой радиоактивностью оказались в пределах аккумулятивных тел (они на космическом снимке более темного цвета (на рис. 8 аккумулятивное тело находится внутри светлого контура, изображающего эрозионные борозды)).

Таким образом, из 57 точек пробоотбора по результатам комплексного анализа пространственного распределения активности цезия-137 и морфометрических характеристик рельефа ряд характерных точек позволил идентифицировать следующие типы почв полос стока (Марусова, 2005) (табл. 3).

На последнем этапе был проведен статистический анализ активности цезия-137 и морфометрических характеристик рельефа (рис. 10-11). Для общего неоднородного ряда из 57 точек пробоотбора получены два варианта зависимости активности цезия-137 от крутизны поверхности: логарифмическая (коэффициент корреляции 0,52) и полиномиальная (коэффициент корреляции 0,57) (рис.10).

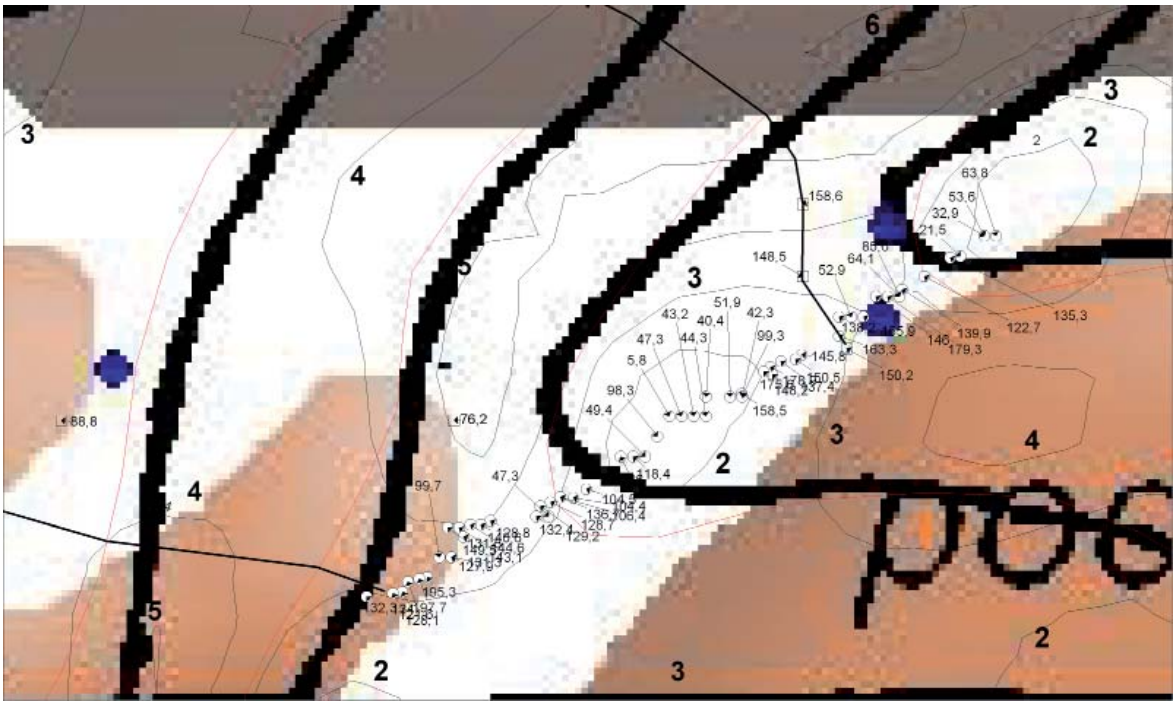


Рис. 6. Фрагмент карты пластики рельефа (Баранова И.П.). На участках повышений (темные участки) видна морфометрическая неоднородность рельефа (изолинии крутизны – тонкие линии с числом рядом с линией), что свидетельствует о разных условиях протекания эрозионных процессов. Числа у изолиний – крутизна, град; числа у точек в области понижения (светлая «подложка») – активность цезия-137, Бк/кг.

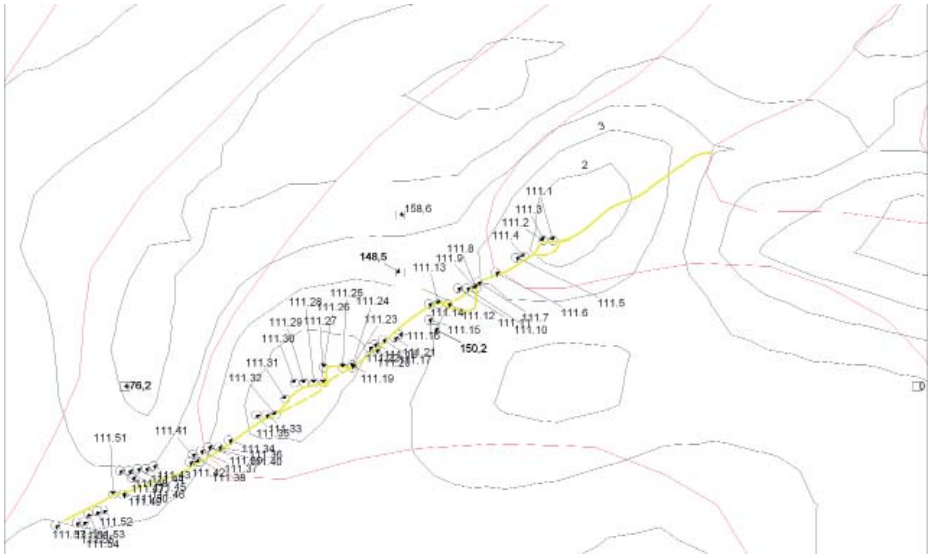


Рис. 7. Расположение точек пробоотбора вдоль тальвега распахиваемой части ложбины (светлые изолинии – горизонтали, темные – изолинии крутизны; числа у изолиний – крутизна в градусах; числа у точек – номера проб. Пробы отбирались через 2,0 м).

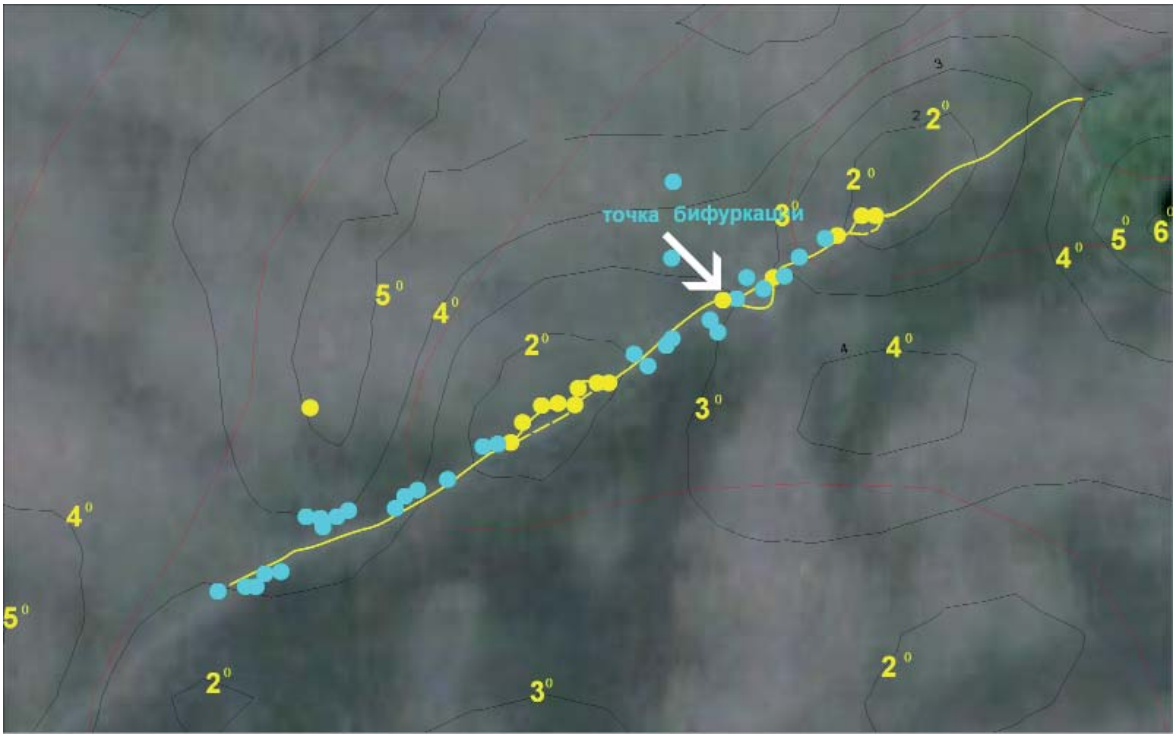


Рис.8. На космическом снимке светлые точки (с пониженной активностью цезия-137 – 40-90 Бк/кг) лежат в эрозионной борозде (тальвеге ложбины); темные точки (с активностью радиоцезия 100-180 Бк/кг) располагаются по обе стороны тальвега (в том числе в пределах аккумулятивного тела ниже точки бифуркации). Светлый пунктир показывает второе русло (дешифрированное по данным космического снимка, на котором оно изображено светлой полосой).

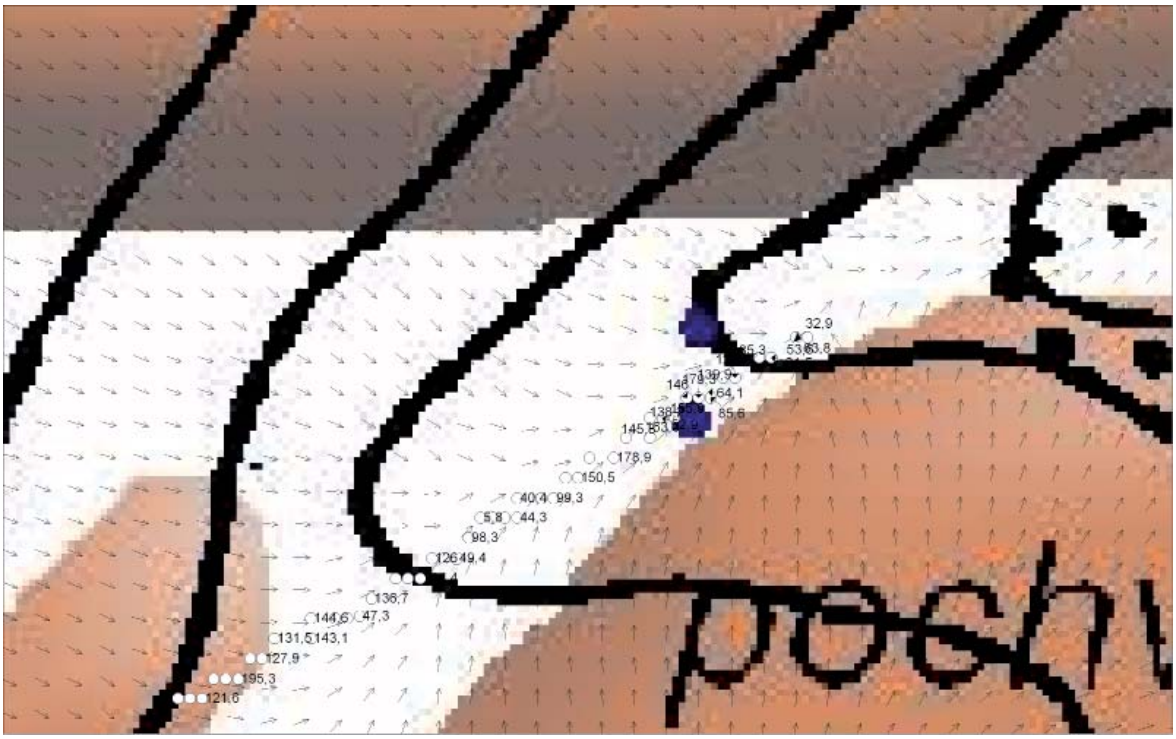


Рис. 9. Карта направлений тока, построенная в ГИС SAGA. Показывает направление потоков загрязненной почвы. Анализируемые точки расположены в зоне дивергенции (сходимости потоков).

Таблица 3.

Почвы, идентифицированные по результатам комплексного анализа с использованием активности цезия-137

	Тип почвы	Условия формирования (по Марусовой, 2005)	№ точки цезий-137 (0-20)/(20-40), Бк/кг
1	Несмытая	Формируется в верхней и средней частях полосы стока, где не было размывающего действия потока	111.22; 111.52;
			175,6/188,2;195/154,9
2	Слабо смытая	Формируется на пологонаклонных участках, в пределах которых плоскостная эрозия выражена очень слабо	111.10
			179,3/115,8
3	Средне смытая	Пахотный горизонт представлен вторым гумусовым горизонтом, ниже которого залегает горизонт В1.	111.1; 111.4; 111.8; 111.9
			60,0/45,8; 21,5/19,4; 85,6/39,8; 64,1/50,7
4	Сильно смытая	Пахотный слой состоит из смеси второго гумусового горизонта и В1. Участки сильно смытых почв не формируют сплошного пространства. Они встречаются вдоль самой глубокой полосы стока, сменяясь намытыми, слабо смытыми и, местами, сильно смытыми намытыми почвами.	111.2; 111.25; 111.26; 111.27; 111.29;111.30
			32,9/11;51,9/5,2; 40,4/8,1; 44,3/8,4; 47,3/21,7; 5,8/14,2
5	Сильно смытая намытая	Формируется в результате смены выноса процессом аккумуляции мелкозема, приносимого с вышележащих территорий и перекрывающего пахотный горизонт, представленный горизонтом В1.	111.33; 111.34; 111.36; 111.42; 111.44; 111.49; 111.50; 111.51; 111.53
			118,4/4,1; 104,5/13,6; 104,4/22,7;132,4/24,3 140,6/24,2;127,9/28,1 131,3/25,8; 99,3/21; 197,7/22,3

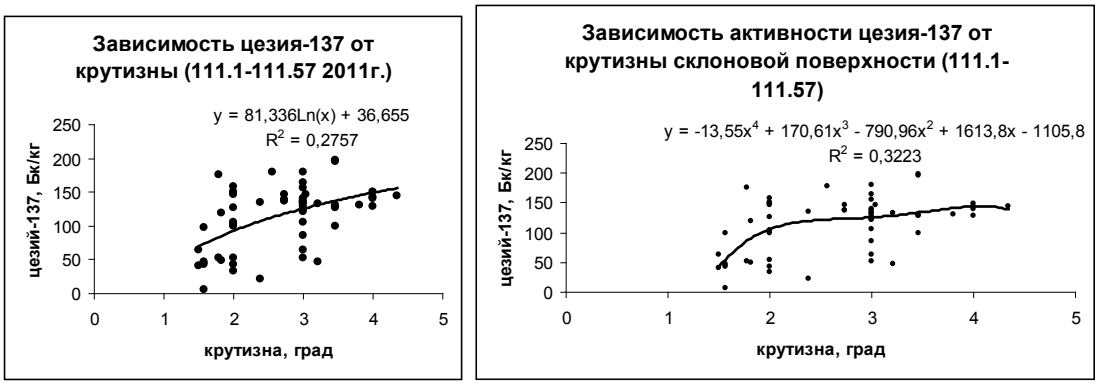


Рис. 10. Зависимость активности цезия-137 в слое 0-20 см от крутизны поверхности.

На графиках рис.10 хорошо видны две зоны (с крутизной до 2 и около 3 градусов), в пределах которых активность цезия-137 варьирует, соответственно, от 25 до 160 и от 50 до 180 Бк/кг (точки пробоотбора на рис. 6).

Для первой из этих зон (с крутизной поверхности до 2,4°) дополнительно были построены зависимости активности цезия-137 от крутизны и плановой кривизны (рис. 11). Зависимость активности цезия-137 в слое 0-20 см от плановой кривизны описывается полиномиальной кривой (коэффициент корреляции 0,86). Зависимость активности цезия-137 в слое 0-20 см от крутизны поверхности также описывается полиномиальной кривой, но связь менее тесная (коэффициент корреляции 0,58). Очевидно, что учет плановой кривизны в морфометрическом анализе распределения активности цезия-137 в области понижения (иначе – в области полос стока) на пологих участках с общей крутизной в пределах 1- 2,5° позволяет с определенной

долей погрешности формализовано описывать зависимость темпов эрозионных процессов от морфометрических характеристик поверхности. С увеличением отрицательной плановой кривизны (то есть с сужением полосы стока и, соответственно, с увеличением энергии потока) увеличивается смыв, следовательно, уменьшается активность цезия-137.

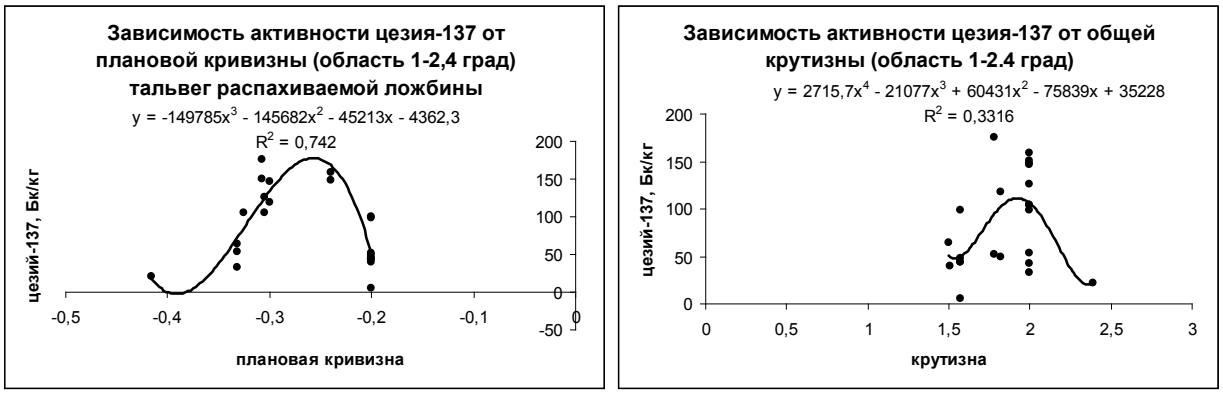


Рис.11. Зависимость активности цезия-137 в области невысокой крутизны земной поверхности (до 2,4°) от морфометрических характеристик (для распахиваемой части ложбины).

Выводы

Чередование участков разной крутизны приводит к формированию в тальвеге распахиваемой части ложбины зон аккумуляции (с высокой радиоактивностью почвы), формирующих своеобразные «перемычки». Прорыв перемычек на более крутых участках в тальвеге распахиваемой части ложбины и образование эрозионных борозд (со смытыми почвами и пониженной радиоактивностью) в обход аккумулятивных тел с повышенной радиоактивностью почвы внутри последних обусловливает сложную картину перераспределения цезия-137 вдоль тальвега распахиваемой части ложбины. Выявление причинно-следственных связей морфологических элементов и их геохимического содержания на сложных в морфометрическом отношении участках пахотных склонах возможно при условии совместного применения радиоизотопного метода, методов дистанционного зондирования и формализованного описания местности методами пластики рельефа и средствами ГИС.

Библиографический список

1. *Егоров И.Е.* Методика и результаты изучения нерусловой эрозионной сети на территории Удмуртии. Метеорология и гидрология, 2006, № 11. С. 93-102.

2. *Кузнецова Ю.С., Беляев В.Р., Маркелов М.В., Иванова Н.Н.* Анализ пространственно-временной неоднородности эрозионно-аккумулятивных процессов на пахотном склоне. Ч. 1. Геоморфология, 2007, № 1. С.71-84.

3. *Ласточкин А.Н.* Системно-морфологическое основание наук о Земле (геотопология, структурная география и общая теория геосистем). СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 2002. 762 с.

4. *Марусова Е.А*. Влияние природных и антропогенных факторов на свойства пахотных серых лесных почв южного Подмосковья. Автореф. канд.дисс.: М., МГУ, 2005. 23 с.

5. *Митусов А.В.* Роль рельефа в формировании плодородия почв биогеоценозов лесостепной зоны Европейской части России. Автореф. канд. дис. уч. ст. канд. с/х наук. Курск, 2001. 22 с.

6. *Степанов И.Н.* Пространство и время в науке о почвах. Недокучаевское почвоведение. М.: Наука, 2003. 400 с.

7. *Степанова В.И., Баранов И.П.* Использование бинарной классификации почв Докучаева в современной почвенной картографии. Материалы Международной научной конференции «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России». Под ред. Б.Ф. Апарина. СПб.: Издательский дом С.-Петербургского государственного университета, 2011. С. 305-306.

8. *Трофимец Л.Н., Баранов И.П.* Использование карт пластики рельефа и структурных линий земной поверхности для оценки вторичного перераспределения цезия-137 в бассейне Верхней Оки. Ученые записки Орловского гос. ун-та. Орел, 2011. № 3 (41). С. 301-311.

9. *Шарый П.А*. Оценка взаимосвязей рельеф-почва-растения с использованием новых методов в геоморфометрии. Автореф. канд. дис. уч. ст. канд. биол. наук.: Тольятти, 2005. 25 с.

L.N. TROFIMETZ, YE.A. PANIDI, I.P. BARANOV, V.I. STEPANOVA

THE MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE OKA RIVER DRAINAGE-BASIN TOPOGRAPHY INTENDED FOR INVESTIGATION OF INITIAL POLLUTION OF PLOUGHED SOILS WITH 137CS

The results of the analysis of 137Cs distribution of in soils along the thalweg of ploughed valley are presented in this article. Advantages of combined utilization of both space photos, DEM and 137Cs indicative characteristics for investigation of pedogenesis of washed soils are shown.

Key words: 137Cs, remote sensing, digital elevation model (DEM), morphoisograph, plane curvature, total steep slope, erosion, accumulation.

М.С. ЧЕРНЯТИН
аспирант кафедры географии Орловского государственного университета
E-mail: maxchernyatin@mail.ru
Тел. 8 910 201 14 95

ПРАКТИКА ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЗОН В ШКОЛЕ

В статье рассматривается практика изучения природных зон в школе; анализируется применение различных подходов, методов обучения и форм организации учебной деятельности при изучении природных зон в школьном курсе физической географии.

Ключевые слова: ***география, природоведение, природные зоны, методика преподавания, подходы, методы обучения, формы организации учебной деятельности.***

В условиях стандартизации школьного образования, создания разнообразных авторских программ и учебников существенные изменения происходят и в методике преподавания географии, в частности, темы «Природные зоны». За последние десятилетия в педагогической практике возникли новые подходы, методы и формы организации обучения. Проанализируем применение некоторых из них при изучении природных зон.

Под научным подходом отечественные педагоги понимают направление методологии научного познания, которое лежит в основе рассмотрения того или иного объекта исследования. Анализируя методику преподавания географии в школе, В.П. Максаковский отмечает, что в настоящее время здесь используются следующие научные подходы: территориальный, комплексный, исторический, экологический, типологический, системный, проблемный, конструктивный и поведенческий (В.П. Максаковский, 1998). Следует сказать, что все указанные подходы получили применение в практике преподавания природных зон в средней школе.

Так, территориальный подход находит своё отражение в преподавании рассматриваемой темы во всех курсах физической географии, но на разных уровнях: глобальном (планетарном, общеземлеведческом), региональном, страноведческом и локальном (краеведческом). Их соотношение, а также степень раскрытия в разных курсах неодинаковы.

В природоведении и начальном курсе географии природные зоны изучаются на глобальном уровне. Здесь рассматриваются основные особенности природных зон нашей планеты. Например, при изучении темы «Природные зоны Земли» школьники знакомятся с уникальными отличительными чертами, климатическими условиями, основными представителями растительного и животного мира каждой природной зоны. Знания у учащихся формируются преимущественно на эмпирическом уровне.

Помимо этого, глобальный уровень отражён также при изучении природных зон в курсе физической географии материков и океанов, а именно в разделе «Главные особенности природы Земли». Здесь основной акцент делается на формирование теоретических знаний, которые являются основой для изучения природных зон отдельных материков и стран.

Природные зоны в разделе «Океаны и материки» рассматриваются на двух уровнях: региональном и страноведческом. Так, на региональном уровне изучаются природные зоны отдельных материков (Евразии, Африки, Северной Америки, и др.) и природные пояса океанов. Данный уровень служит основой для изучения природных зон на страноведческом уровне.

Страноведческий уровень прослеживается при рассмотрении крупных стран, в описании которых находит отражение интересующая нас тема. Например, в теме «Бразилия» предлагается характеристика таких природных зон, как влажные экваториальные леса и саванны.

В курсе физической географии России изучение природных зон также ведётся на двух уровнях, но, в отличие от ранее рассмотренного курса, региональный носит подчинённый характер по отношению к страноведческому. На страноведческом уровне к изучению предлагаются такие темы, как: «Почвы и почвенные ресурсы», «Растительность и животный мир», «Природные зоны России». На региональном уровне рассматриваются природные зоны крупных природно-территориальных комплексов (Восточно-Европейской равнины, Кавказа, Урала и др.).

Краеведческий уровень наиболее полно и последовательно отражён в преподавании природных зон в начальном курсе географии, где у школьников формируются знания на примере изучения географических особенностях своей местности, о чём свидетельствует развёрнутая система заданий (В.П. Максаковский, 1998). Например: «Какие

© М.С. Чернятин

почвы распространены в вашей местности?»; «В какой природной зоне расположен ваш населенный пункт?» в последующих курсах физической географии краеведческий подход почти не прослеживается.

Комплексный подход также занимает одно из важных мест в методике изучения темы «Природные зоны» всех школьных курсов физической географии и природоведении. Например, характеристика каждой природной зоны на материках осуществляется комплексно по типовому плану: географическое положение, климат, почвы, растительность, животный мир, деятельность человека. Особенно комплексный подход проявляется при рассмотрении природных зон в школьном курсе физической географии России, где природные зоны нашей страны рассматриваются обзорно и в рамках крупных природно-территориальных комплексов. Рассматриваемый подход играет важную роль в формировании у школьников причинно-следственных связей, поскольку природная зона представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов природы.

При системном подходе природную зону рассматривают как сложное образование, состоящее из различных компонентов (почвы, растительности, и др.), взаимодействующих между собой. Данный подход эффективен при анализе карт, схем, литературных источников, а также при синтезе полученных данных. Наибольшее применение системный подход получил в курсе физической географии России, где сначала рассматриваются отдельные компоненты природы, а затем природные зоны.

Типологический подход находит своё отражение лишь в изучении природных зон нашей страны, где речь идёт о выделении различных типов почв и растительности. С точки зрения типологии в предыдущих курсах тема «Природные зоны» не рассматривалась. Опираясь на мнение В.П. Максаковского, можно сказать, что указанный подход в школьной практике преподавания географии используется недостаточно (В.П. Максаковский, 1998).

Конструктивный подход в методике изучения природных зон не получил достаточного развития, так как используется лишь в курсе физической географии России, где к анализу предлагаются различные диаграммы, графики, схемы и таблицы. Например, анализ диаграммы «Запасы биомассы в различных растительных сообществах». Ученики должны определить процентное соотношение органического вещества в отдельно взятых природных зонах.

Исторический подход выражается в изложении исторических сведений. Наибольшее применение он получил в курсе физической географии России, где в рамках темы «Природные зоны» значительное внимание уделяется биографии таких выдающихся учёных, как Л.С. Берг, В.В. Докучаев, В.И. Вернадский и др.

Поведенческий подход состоит в изучении особенностей восприятия людьми окружающей среды в границах определённых районов, местностей и, в частности, природных зон. Данный подход применяется во всех курсах физической географии, где находит отражение изучение антропогенного воздействия на природу и взаимозависимости деятельности человека и природных условий. Здесь рассматриваются особенности образа жизни, культура и быт населения в различных природных зонах.

Проблемный подход в преподавании природных зон чётко не прослеживается, а выражен фрагментарно в виде методического комплекса заданий, например: «Подумайте, не противоречит ли факт выделения климатических областей внутри климатического пояса закону географической зональности?»; «Подумайте, как приспособлен растительный и животный мир арктических пустынь к среде обитания?». (И.И. Баринова, 1999).

Сегодня одним из ведущих подходов в методике изучения природных зон является экологический, который находит отражение в учебном материале всех школьных курсов физической географии. Так, в природоведении предлагаются к изучению такие темы: «Не станет ли Земля пустыней?», «Жизнь под угрозой», в начальном курсе в качестве обобщения рассматривается тема «Человек – часть биосферы», в курсе физической географии материков и океанов важное место занимают заключительные параграфы и подтемы: «Значение природы для жизни и хозяйственной деятельности человека», «Влияние человека на природу». В курсе физической географии России упоминается об экологических проблемах на двух уровнях, а именно на уровне компонентов природы (почв, растительности и животного мира) и на геосистемном уровне (природных зон и высотных поясов). Важное место также занимают темы, посвященные биологическим ресурсам и охране природы. Таким образом, можно сказать, что в методике преподавания природных зон экологический подход выражен достаточно, по сравнению с ранее рассмотренными.

Таким образом, в методике изучения природных зон используются различные подходы, однако наиболее широко распространены территориальный, комплексный, поведенческий и экологический подходы, а такие как типологический, исторический, системный, конструктивный и проблемный подходы применяются в меньшей степени, поскольку се-

годня отсутствует цель для их реализации.

Помимо основных подходов в методике преподавания природных зон важное место занимают методы обучения. В дидактике под методом обучения понимается упорядоченный способ взаимосвязанной деятельности ученика и учителя, направленный на достижение целей образования. Эта деятельность проявляется в использовании источников познания, логических приёмов видов познавательной самодеятельности учащихся и способов управления познавательным процессом учителем (Ю.К. Бабанский, 1980; И.В. Душина, В.Б. Пятунин, А.А. Летягин, 2004). При изучении темы «Природные зоны», как правило, используются методы: словесные, наглядные, практические (по источникам знаний); объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения, частично-поисковый, исследовательский (по характеру познавательной деятельности).

Словесные методы обучения необходимы для формулировки целевых установок, актуализации опорных знаний, передачи учебной информации при введении новых знаний, обобщении и систематизации учебного материала. Словесные методы различаются по форме изложения содержания (И.В. Душина, В.Б. Пятунин, А.А. Летягин, 2004). В методике изучения природных зон во всех курсах физической географии применяются рассказ, объяснение, беседа и пр.

Следует отметить, что в преподавании природных зон в средней школе также используются наглядные методы, основная функция которых заключается в создании конкретных образов изучаемых объектов. Так, характеристика каждой природной зоны может сопровождаться анализом учебных картин, гербариев, видеофильмов. Например, учебный видеофильм «Влажные экваториальные леса Африки» применяют с целью раскрытия существенных признаков экваториального леса. Использование таблиц и картин в курсе физической географии России позволяет формировать у школьников представление о почвенных горизонтах, цвете, структуре, механическом составе почв. Гербарии представляют собой коллекцию основных представителей растений. Они создают образ физиономического облика каждой природной зоны.

В практических методах обучения при изучении природных зон главным источником знаний является географическая действительность и её модели, которые используются для дальнейшего познания различных объектов и явлений. Ученики сами создают модели, работая с контурными картами. Помимо этого, данные методы играют решающую роль в формировании умений, необходимых не только для развития самостоятельной познавательной деятельности школьников, но и в повседневной жизни. Рассматриваемые методы готовят учеников к пониманию сущности многих профессий, связанных с работой на местности (например, с охраной природы и улучшением состояния окружающей среды). Большую роль в реализации практических методов играют практические работы, которые направлены на воспроизведение определенных действий, позволяющих закрепить полученные теоретические знания. Например, в курсе физической географии России к выполнению предлагается следующая практическая работа: «Составление прогноза изменений растительного и животного мира при заданных условиях изменения других компонентов природного комплекса». Указанная работа позволяет формировать у школьников предметное умение прогнозировать (И.В. Душина, Г.А. Понурова, 1996).

Среди методов обучения наибольшее применение в школьной практике изучения природных зон получил объяснительно-иллюстративный метод, который используется при передаче учебной информации в форме объяснения, рассказа, лекции с использованием средств наглядности. Рассматриваемый метод необходим при введении теоретических знаний, усвоение которых слабо обеспечено знанием фактов (например, при формировании причинно-следственных связей между климатом и природными зонами). Так, в начальном курсе географии по ходу объяснения темы «Разнообразие и распространение организмов на Земле» шестиклассникам можно предложить начертить схему, отражающую царства органического мира. (Никитина Н.А., Жижина Е.А., 2010). Кроме того, данный метод помогает научить школьников умению чтения карты, анализа диаграмм, составления комплексной характеристики природных зон.

Репродуктивный метод обеспечивает формирование у учащихся специфических географических умений, а именно выполнения заданий по образцу. Логика рассуждения учеников определяется планом, инструкцией, этапами работы. Рассматриваемый метод служит основой для повторения, закрепления и контроля знаний. Например, изучение природных зон в курсе физической географии материков и океанов начинается с характеристики влажных экваториальных лесов. Учителю необходимо в своём рассказе отразить физиономическое описание, климатические условия, почвенный покров, рассмотреть основные приспособления животных и растений, обитающих в этой зоне. Характеристику других природных зон учащиеся должны дать самостоятельно по образцу. Полученные результаты

проверяются, и школьники делают соответствующие выводы о взаимосвязи всех компонентов природы. Таким образом, репродуктивный метод учит школьников применять знания и умения в знакомой ситуации.

Метод проблемного изложения предназначен для показа учащимся сложного пути решения какого-либо вопроса. Учитель ставит проблему. Используя различные источники информации, школьники пытаются решить поставленную задачу. Педагог следит за ходом рассуждения учеников. Благодаря данному методу можно, например, раскрыть проблему отсутствия влажных экваториальных лесов на востоке Африки.

Частично-поисковый метод позволяет постепенно приобщать школьников к творческой деятельности. Данный метод применяется, как правило, при опоре на уже имеющиеся у школьников знания и умения, полученные при изучении предыдущих курсов, тем и других предметов. Например, изучение природных зон материков создаёт условия для организации самостоятельных работ по определению географического положения, климата, почв, растительности и животного мира, как правило, после изучения двух-трёх материков. Частично-поисковый метод реализуется при помощи проблемных и творческих заданий, способ выполнения которых заранее неизвестен, например: «В тундре есть растения, зимующие в зелёном виде. Как вы объясните этот факт?» Таким образом, данный метод подготавливает школьников к самостоятельной творческой деятельности (И.И. Баринова, 1999).

Исследовательский метод используется при самостоятельном изучении нового материала. Главным назначением данного метода является приобщение учеников к творческой деятельности посредством самостоятельного изучения нового учебного материала. Рассматриваемый метод используется для реализации в той или иной степени краеведческого подхода обучения и, в частности, при изучении природных зон. Школьникам необходимо собрать и обработать факты непосредственно в природе (пройти путь учёного), последовательно и сознательно применять учебные способы деятельности. Учащимся можно предложить рассмотреть состав и структуру почвы, изучить строение почвенного профиля и др. По итогам выполнения исследовательских заданий школьники выступают с сообщениями, делают общие выводы о проделанной работе.

Таким образом, в методике преподавания природных зон применяется целая система различных методов. Наибольшее применение получили такие методы, как: словесные и наглядные (по источникам знаний), а также объяснительно-иллюстративный (по характеру познавательной деятельности). В меньшей степени используются методы: практические (по источникам знаний), репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский и метод проблемного изложения (по характеру познавательной деятельности).

Взаимодействие преподавания и учения наиболее чётко проявляется при анализе организационных форм учебной деятельности, которая во многом определяет характер общения между учителем и учениками, а также учениками между собой (И.В. Душина, Г.А. Понурова, 1996; И.В. Душина, В.Б. Пятунин, А.А. Летягин, 2004). В педагогике под формой организации обучения понимается способ построения учебной работы в определенном порядке объединения учеников. Выделяют три вида: фронтальную, индивидуальную и коллективную формы организации.

Фронтальная форма организации учебной деятельности, по мнению педагогов, представляет собой вид деятельности учителя и учащихся, при которой все ученики одновременно выполняют одинаковую, общую для всех работу. Рассматриваемый вид деятельности является незаменимым и наиболее распространённым, поскольку опирается на использование таких методов обучения, как: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный и метод проблемного изложения. Фронтальная работа имеет место, когда учитель проводит урок с использованием наглядного материала. (И.В. Душина, В.Б. Пятунин, А.А. Летягин, 2004). В методике преподавания природных зон данная форма организации учебной деятельности используется повсеместно во всех курсах физической географии, на разных этапах обучения, включая контроль знаний.

Индивидуальная форма организации учебной деятельности позволяет каждому ученику выполнять задание самостоятельно, не имея контакта с другими школьниками. Указанный вид деятельности может основываться на работе с учебником, картами или другими источниками информациями и, как правило, выражается в написании докладов, рефератов, подготовке сообщений, проведении наблюдений, сравнении объектов, составлении таблиц, схем, диаграмм и т.д. Например, в начальном курсе географии при изучении темы «Разнообразие организмов на Земле» учащимся можно предложить подготовить небольшие сообщения о вкладе в изучение природных зон таких выдающихся учёных, как В. Докучаев, В. Вернадский, А. Гумбольдт. После прослушанных сообщений школьники делают выводы о роли исследователей в изучении биосферы Земли и, в частности, природных зон.

Коллективная форма деятельности опирается на самостоятельную работу школьников. В группе происходит распределение ролей: одни учащиеся выдвигают идеи и гипотезы, предлагают решения поставленной задачи, другие конкретизируют, подбирают примеры, передают смысл решения, третьи выступают в роли критиков. Использование коллективной формы наиболее эффективно при проведении практических и лабораторных работ, экскурсий, наблюдений на местности и т.д. Различают несколько видов коллективной работы: работа в малых группах (и в парах), ролевая игра, дискуссия.

При работе в малых группах (и в парах) учащиеся получают общее задание, выполнить которое нужно коллективно. Данный вид работы можно организовывать в разных курсах. Например, при изучении темы «Природные зоны мира» в начальном курсе географии школьников можно разбить на бригады по 3-5 человек в каждой. Задача каждой группы – собрать материал по той природной зоне, которую ученики выберут. Учащиеся в своём отчёте должны отразить физиономический облик, климатические условия, почвы, представителей растительного и животного мира, хозяйственную деятельность человека. В конце проведённого исследования каждая бригада отчитывается перед аудиторией о проделанной работе, а именно по плану даёт характеристику исследованной природной зоны, и учащиеся делают выводы (Никитина Н.А., Жижина Е.А., 2010).

Ролевые игры имеют много общего с групповой работой, но имеются принципиальные отличия. Исполняя роли, учащиеся погружаются в ту действительность, которой посвящена игра, ставят себя на место реальных лиц, учатся оперативно действовать, быстро принимать решения. Например, при изучении в курсе физической географии материков и океанов темы «Природная зональность» выбираются школьники, которые будут представлять компоненты природы, а именно климат, воды, почвы, животных и др. Ученики должны взяться за руки. Таким образом, учитель подводит школьников к формированию понятия «природный комплекс» и показывает, что природные комплексы бывают разные. Так у школьников формируется представление о природных зонах. На данном этапе изучения темы следует показать, что климат оказывает набольшее влияние на разнообразие природных зон (Никитина Н.А., 2010).

Дискуссия представляет собой коллективное обсуждение какого-либо вопроса, в ходе которого осуществляется борьба мнений. Эта форма организации обучения важна для развития критичности ума и формирования умений доказательной полемики. Так, в курсе физической географии материков и океанов в теме «Природные зоны Южной Америки» сначала даётся общая характеристика природных зон материка, затем организуется небольшая дискуссия, на которой обсуждаются причины формирования конкретных природных зон. Каждый ученик высказывает своё мнение. Рассматриваемый вид коллективной работы пробуждает интерес учеников и создаёт благоприятный фон для изучения темы (Никитина Н.А., 2010).

Таким образом, мы видим, что в школьной практике изучения темы «Природные зоны» применяются различные формы организации учебной деятельности. Наиболее широко используется фронтальная работа, поскольку лишь она охватывает весь класс и создаёт единый темп работы для всех учеников.

Проанализировав различные научные подходы, методы обучения и формы организации учебной деятельности, применяемые в школе при изучении темы «Природные зоны», можно сделать следующие выводы:

Первое. В настоящее время в методике преподавания природных зон разработана целая система разных подходов для формирования знаний и умений у учащихся, которые используются как комплексно, так и разобщенно. Например, используются следующие подходы:

- комплексный, территориальный (глобальный уровень), экологический, поведенческий (природоведение);
- комплексный, территориальный (глобальный и краеведческий), экологический, поведенческий (начальный курс географии);
- комплексный, территориальный (глобальный, региональный, страноведческий), экологический, поведенческий (физическая география материков и океанов);
- комплексный, территориальный (региональный, краеведческий), системный, типологический, экологический, исторический, конструктивный, проблемный, поведенческий (физическая география России).

В наибольшей степени применяются территориальный, комплексный, поведенческий и экологический подходы, которые находят отражение в преподавании темы «Природные зоны» во всех курсах физической географии и природоведения.

Второе. Для формирования у школьников понятий, представлений и умений при изучении природных зон применяются такие методы, как:

- словесные, наглядные, практические (по источникам знаний);
- объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения, частично-

поисковый, исследовательский (по характеру познавательной деятельности).

Среди вышеуказанных методов обучения в методике изучения природных зон наиболее часто используются такие методы, как: словесные, наглядные, а также объяснительно-иллюстративный. В наименьшей степени используются: практические, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский и метод проблемного изложения.

Третье. В практике изучения природных зон широкое развитие получили фронтальная, индивидуальная и коллективная формы организации учебной деятельности. Наиболее широко используется фронтальная работа, поскольку лишь она охватывает весь класс и создает единую для всех учеников работу.

Библиографический список

1. *Бабанский Ю.К.* Проблемы методов обучения в современной общеобразовательной школе. М.: «Педагогика», 1980. 479 с.
2. *Баринова И.И.* География России. Природа, Уч. для 8 кл. М.: «Дрофа», 1999. 288 с.
3. *Герасимова Т.П., Неклюкова Н.П.* Начальный курс географии, Уч. для 6 кл. М.: «Дрофа», 2004. 176 с.
4. *Душина И.В., Понурова Г.А.* Методика преподавания географии. Пособие. М.: «Московский Лицей», 1996. 192 с.
5. *Душина И.В., Пятунин В.Б., Летягин А.А.* Методика обучения географии в общеобразовательных учреждениях. Уч. для студ. М.: «Дрофа», 2007. 509 с.
6. *Жижина Е.А.* Поурочные разработки по географии. 8 класс. М.: «ВАКО», 2010. 352 с.
7. *Климанов В.В., Климанова О.А.* Страноведение. Уч. для 7 кл. М.: «Дрофа», 2009. 336 с.
8. *Коринская В.А., Душина И.В., Щенёв В.А.* География материков и океанов. Уч. для 7 кл. М.: «Дрофа».2009. 319 с.
9. *Максаковский В.П.* Географическая культура. Уч. для студ. М.: «Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС». 1998. 416 с.
10. *Никитина Н.А.* Поурочные разработки по географии. 7 класс, М.: «ВАКО», 2010. 288 с.
11. *Никитина Н.А., Жижина Е.А*. Поурочные разработки по географии. 6 класс, М.: «ВАКО», 2010. 304 с.
12. *Пакулова В.М., Иванова Н.В*. Природоведение. Природа: неживая и живая. Уч. для 5 кл. М.: «Дрофа», 2009. 224 с.
13. *Панчешникова Л.М.* Методика обучения географии в школе. Метод. пос. М.: «Просвещение», 1997. 384 с.
14. *Петрова Н.Н.* Начальный курс географии. Уч. для 6 кл. М.: «Дрофа», 2009. 256 с.
15. *Плешаков А.А., Сонин Н.И.* Природоведение. Уч. для 5 кл. М.: «Дрофа», 1998. 176 с.
16. *Раковская Э.М.* География: природа России. Уч. для 8 кл. М.: «Просвещение», 2003. 301 с.
17. http://libsib.ru/pedagogika/ – формы организации учебной деятельности.

M.S. CHERNYATIN

THE PRACTICE OF STUDYING NATURAL ZONES IN SCHOOL

In the article the practice of studying natural zones in school is consid-ered; the application of various approaches, methods of training and forms of the organization of educational activity is analyzed while studying natural zones in a school course of physical geography.

Key words: ***geography, natural study, natural zones, methodology of teaching, approaches, methods of training, the form of the organization of educational activity.***

М.Э. БАЛАНДАЙКИН
аспирант кафедры лесного хозяйства Ульяновского государственного университета
E-mail: 131119892007@rambler.ru
Тел. (4253) 26 4 23

ДЕТЕРМИНАЦИЯ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ *INONOTUS OBLIQUUS* (PERS.) PIL. ВОЗРАСТОМ ДРЕВОСТОЯ

Рассматриваются особенности влияния класса возраста насаждения Betula pendula Roth. на степень распространенности в древостое Inonotus obliquus (Pers.) Pil. На 5% уровне значимости не установлено, что возраст леса связан с активностью патогена.

Ключевые слова: ***Inonotus obliquus (Pers.) Pil., Betula pendula Roth., класс возраста.***

Ксилотрофный транскортикальный базидиомицет *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil. вызывает активно развивающуюся белую коррозионно-деструктивную ядровую стволовую гниль преимущественно березы [5, 6, 7]. Являясь основным дереворазрушителем живых деревьев березы, патоген способен также инфицировать и живые деревья ольхи, реже рябины, бука, ильмовых и некоторых других лиственных пород [7]. Гнилью поражается значительное количество древесины, которая полностью теряет свои физико-механические свойства и становится годной лишь на дрова [18]. В научной литературе имеется достаточно сведений касательно определения фитосанитарного состояния лесных массивов, содержащих в своем видовом составе березу [2, 4, 14, 18] либо ольху черную, или клейкую (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) [22], которые инфицированы косотрубчатым трутовиком, как неблагополучное.

Береза повислая (*Betula pendula* Roth.) – важнейший эврибионтный лесообразователь из всех мягколиственных пород не только Ульяновской области, но и России в целом. Она способна за 80-90 лет давать двойной урожай.

Разложение древесины грибами-возбудителями гнилей начинается задолго до гибели дерева, в результате значительные объемы древесины разрушаются еще при жизни. Этот фактор выявляется лишь в процессе рубки и вносит нежелательные коррективы в объеме ожидаемой древесной продукции. В спелых и перестойных древостоях выход деловой древесины, особенно крупных сортиментов, снижается иногда до 30% [11].

Известно, что восприимчивость дерева к инфекционному началу отличается на различных этапах онтогенеза. Поэтому изучение распространенности скошенного трутовика в разрезе классов возраста насаждений имеет весьма устойчивую практическую платформу, адекватно сегодняшним реалиям, а следовательно, актуально. Отсюда вытекает созвучная цель настоящей работы – осуществить исследование различающихся по возрасту березняков трех лесничеств Ульяновской области (Барышского, Вешкаймского и Ульяновского), в полной мере отражающих специфику природных условий региона в целом, на предмет встречаемости в них трутовика косотрубчатого.

Экспериментальная часть

На первом этапе исследований по материалам лесоустройства выделялись наиболее распространенные в изучаемом регионе элементы таксационных признаков насаждений и проводилось рекогносцировочное обследование древостоев березы Барышского, Вешкаймского и Ульяновского лесничеств области, основная цель которого сводилась к подбору мест для натурного оформления пробных площадей.

Эксперимент, направленный на выявление закономерности, определяющей характер встречаемости *I. obliquus* в березовых лесах в зависимости от их класса возраста, проводился на безразмерных пробных площадях по 1000 деревьев. Объем работ дифференцировался по трем лесничествам области пропорционально доле участия самостоятельных возрастных классов отдельных лесничеств в общей совокупной структуре рассматриваемого таксационного показателя.

Определение степени участия данного таксационного признака в распространении трутовика скошенного осуществлялось при относительной однородности прочих показателей в весенне-летний период. Исследования проводились по семь раз.

Таксация насаждений осуществлялась глазомерным и глазомерно-измерительным способами, обеспечивающими установленную Лесоустроительной инструкцией 2008 г. нормативную точность определения таксационных показателей лесов, по стандартным методикам, изложенным в [1, 12, 20]. Пробные площади закладывались с соблюдением

© М.Э. Баландайкин

ОСТа 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки» [16].

Средний возраст был представлен как средневзвешенная величина пропорционально участию сумм площадей поперечных сечений отдельных совокупностей деревьев в их общей сумме (поскольку в сложных насаждениях средний возраст устанавливается отдельно для каждого элемента леса: яруса, составляющих пород, возрастных поколений) по формуле:

$$A_{ср} = \frac{A_1 g_1 + A_2 g_2 + A_3 g_3 + \ldots + A_n g_n}{g_1 + g_2 + g_3 + \ldots + g_n},$$

где A_1, A_2, A_3,..., A_n – возрасты отдельных групп или поколений деревьев, слагающих древостой; g_1, g_2, g_3,..., g_n – суммы площадей поперечных сечений этих групп деревьев [20].

Суммы площадей поперечных сечений отдельных совокупностей деревьев определялись методом Биттерлиха (на основе теории угломерной таксации). Для установления средних возрастов элементов леса возрастным буравом отбирались керны древесины у 3-5 учтенных полнотомером деревьев, близких к средним, с каждой реласкопической площади.

Так как в настоящем эксперименте число результатов измерений $n \leq 15$, то их принадлежность к нормальному распределению не проверялась [17]. Статистическая же обработка данных осуществлялась методом попарных сравнений, который допускает проведение математического анализа сравниваемых выборок по параметрам нормального распределения либо распределения Стьюдента в разнообразных исследованиях благодаря возможности сопоставления пар измерений [21].

В биологических исследованиях зачастую считается достаточным 5%-ный уровень значимости (вероятность ошибочной оценки P=0,05) [10]. Именно поэтому здесь он и применялся.

Средняя квадратичная ошибка различий, наблюдаемых между парными вариантами, определялась как:

$$m_d = \sqrt{\frac{\left(\frac{\sum d^2}{n} - D^2\right)}{n-1}},$$

где d – разница между парными значениями сравниваемых величин; D – разница между средними величинами сравниваемых совокупностей.

Критерий достоверности рассчитывался по формуле: $t = D/m_d$.

Обсуждение результатов и выводы

Продолжительность интервала классов возраста для березы устанавливается 10 лет. В Барышском, Вешкаймском и Ульяновском лесничествах по площади (27%) и запасу (33%) преобладает VII класс возраста; средний возраст березняков – 57 лет. Кроме этого класса для анализа еще были представлены IV (площадь – 7%, запас – 5%), V (площадь – 15%, запас – 15%), VI (площадь – 20%, запас – 21%) и VIII (площадь – 17%, запас – 20%) классы как наиболее распространенные. Распределение березняков IV, V, VI, VII, VIII классов возраста трех лесничеств по встречаемости *I. obliquus* отображено в табл. 1.

Критерий Стьюдента при сравнении средних арифметических совокупностей наиболее отдаленных, образующих границы вариационного ряда, классов возраста IV (t=1,92 наибольшее из всех выборок, оно меньше критического 2,45) и VIII (условная точка отсчета) не позволяет принять даже на 5%-ном уровне α альтернативную нулевой гипотезу и считать различия между ними сколько-нибудь статистически достоверными. Это априори делает возможным не касаться поправки Бонферрони, которая для комплексного статистического расчета t-критерия в настоящем эксперименте перевела бы уровень значимости в разряд 0,005 (0,5%) при $k=i\cdot(i-1)/2$, где i – число вариант фактора. Оценка разницы математического ожидания VIII класса возраста с учетом поправки Бонферрони в отдельных случаях со всеми остальными выборочными совокупностями несколько бы ослабило чувствительность критерия (α =0,0083; 0,8%), разумеется, по сравнению с полной поправкой.

Важно заметить, что неопровержение H_0-гипотезы нельзя рассматривать как доказательство равенства между неизвестными параметрами совокупностей, из которых извлечены сравниваемые выборки. В таких случаях вопрос о преимуществе одной статистической совокупности перед другой остается открытым. Ведь не исключено, что при повторных испытаниях H_0-гипотеза может оказаться несостоятельной. Более того, и в тех случаях, когда H_0-гипотеза опровергается, не следует спешить с окончательным выводом [10]

Анализируя характер частотного распределения *I. obliquus* в насаждениях пяти классов возраста можно наблюдать следующее. Исходя из табличных данных, степень встречаемости гриба в древостоях постепенно увеличивается от низших классов возраста к высшим. Если в насаждениях IV и V классов частота встречаемости составляет 0,14±0,14 шт./ 1000 экземпляров деревьев (20% от VIII класса возраста), то VI – 0,29±0,29 шт./ 1000 экземпляров де-

ревьев (40% от VIII класса возраста), VII – 0,43±0,20 шт./ 1000 экземпляров деревьев (60% от VIII класса возраста), а VIII уже 0,71±0,36 шт./ 1000 экземпляров деревьев. В древостоях IV и V классов возраста характер распространенности патогена (дисперсии) схож. Однако подобное может объясняться не столько естественными и действительными закономерностями и причинно-следственными связями (как то: амплитудой колебания возраста отдельных деревьев в древостое, биологическим противодействием инфекции), сколько особенностью репрезентативности испытаний. Данное обстоятельство не помешало в итоге предположить о присутствии здесь линейной формы стохастической (вероятностной) зависимости между возрастом древостоя и частотой обнаружения в них *I. obliquus*.

Таблица 1.

Встречаемость I. obliquus в зависимости от возраста насаждений, шт./1 тыс. деревьев

№ ПП	Классы возраста				
	IV	V	VI	VII	VIII
1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	2
3	0	0	0	0	2
4	0	1	2	0	0
5	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	1
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	0,14±0,14	0,14±0,14	0,29±0,29	0,43±0,20	0,71±0,36
s	0,38	0,38	0,76	0,53	0,95
$\bar{x}$,%	20	20	40	60	100
D	0,57	0,57	0,43	0,29	–
D^2	0,33	0,33	0,18	0,08	–
$\sum d^2$	6	10	13	6	–
m_d	0,30	0,43	0,53	0,36	–
t	1,92	1,33	0,81	0,79	–

В литературе [9] также отмечается, что старые деревья более подвержены заражению грибами, поскольку с течением времени у дерева снижается способность образовывать раневое ядро, препятствующее проникновению спор внутрь древесины.

Но наряду с анатомией древесной породы для активности возбудителя немаловажное значение имеет и интенсивность протекания метаболических процессов синтеза ассимилянтов, происходящих в питающем растении и приводящих к формированию разнообразных биохимических барьеров и ответов, направленных на ингибирование и погашение внедрения патогена в древесину, производство которых заметно снижается после определенного возраста.

Временной отрезок жизни отдельного дерева и всего насаждения имеет прямую пропорцию с вероятностью воздействия стресс-факторов и возникновением негативных их проявлений, что с увеличением возраста приводит к ослаблению и повреждениям соответствующей геоботанической категории березы, усилению риска развития патогена. То же самое касается и конкуренции.

С этапа молодняка или чащи к индивидуальной изменчивости признаков растений, изменчивости и микросреде прибавляется весьма значительный фактор конкурентного взаимовлияния и взаимодействия молодых растений, а также взаимовлияния между возникшим лесным сообществом растений и условиями среды. Будучи в молодом состоянии, деревца имеют малоразвитую корневую систему и небольшую листовую поверхность. По мере разрастания корней и увеличения числа листьев ассимилирующая способность крон возрастает, увеличивается прирост древесины. На процессы роста деревьев оказывают влияние климатические

факторы, водный и почвенный режимы питания, деятельность человека и другие факторы [3].

По мере роста растений происходит усиление конкуренции между ними из-за света, воды и минеральных веществ [19]. Береза способна своими гибкими ветвями повреждать (охлестывать) рядом располагающиеся деревья, т. е. оказывать контактное механическое действие. Наибольшая напряженность конкурентных взаимоотношений наблюдается в период интенсивного роста древостоя (на этапе жердняка) [15]. Все это также со временем способствует угнетению, расстройству насаждений и повреждениям березы.

По полученному материалу был проведен однофакторный корреляционно-регрессионный анализ с целью установления аналитического выражения (формы) взаимосвязи между частотой встречаемости *I. obliquus* в насаждениях и их классом возраста. Предиктором (объясняющей переменной X) служил возраст древостоя с градацией в один класс, а откликом – частота встречаемости патогена.

Линейный коэффициент корреляции r=0,95, что позволяет предполагать о наличии прямой сильной связи между классом возраста древостоя и встречаемостью гриба (коэффициент близок к 1 и выдерживает условие $0,75 \le r \le 1,0$ [13]). Отношение эмпирического выборочного коэффициента корреляции к своей ошибке $t_{набл}$ =6,67 и превосходит $t_{кр}$=3,18 (0,05, 3). Следовательно, r статистически значим, наблюдаемое линейное коррелирование двух явлений действительно, а гипотеза о нулевом наклоне прямой регрессии несостоятельна (по тождеству с гипотезой об отсутствии корреляции [8]). На рисунке 1 показано уравнение зависимости степени распространенности *I. obliquus* от класса возраста леса.

Проверка модели по величине достоверности аппроксимации свидетельствует о высоком качестве уравнения регрессионной функции (общая описательная составляющая около 90%). В то же время коэффициент детерминации R^2 указывает на 10% неучтенных в постулируемом уравнении регрессоров.

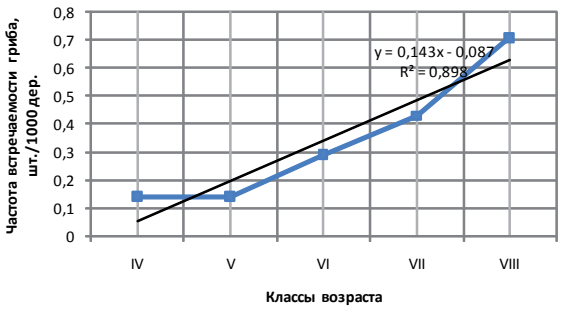


Рис. 1. Зависимость частоты встречаемости *I. obliquus* от класса возраста древостоя

Вывод о достоверности меры определенности и всей построенной на ее основе модели позволяет сделать F-критерий Фишера, опытное значение которого 26,68 оказалось больше критического 10,13 (0,05, 1, 3). Однако при α =0,01 положение об их значимости не находит своего подтверждения, поскольку в этом случае статистическое значение критерия Фишера уже превышает наблюдаемое и равно 34,1 (0,01, 1, 3).

Как можно видеть, постулируемая модель позволяет спрогнозировать и описать распространенность патогена *I. obliquus* в насаждениях конкретного лесотаксационного показателя, что предопределяет ее практическую значимость. Но все же с увеличением количества вариант предиктора неизбежно произойдет и снижение предсказательной силы, наметится спад достоверности коэффициентов. Это необходимо учитывать при составлении конструкций моделей подобного рода на перспективу, а также стремиться при моделировании наиболее полно регистрировать всевозможные факторы (строить многофакторные модели) и учитывать их флуктуации.

Библиографический список

1. *Анучин Н.П.* Лесная таксация: Учебник для вузов. 5-е изд., доп. М. : Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
2. *Арковенко Е.А.* Санитарное состояние древостоев Лисинского учебно-опытного лесхоза. Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка», проходившей 15-16 ноября 2006 г. в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. Под общей ред. А.А. Егорова. СПб. : СПбГЛТА. 2007. С. 45-47.
3. *Атрохин В.Г.* Лесоводство и дендрология: Учебник для техникумов. М. : Лесн. пром-сть, 1982. 368 с.
4. *Барсукова Т.Н., Мамедова О.В.* Ксилопаразитные трутовые грибы на территории Звенигородской биологической сианции. Труды Звенигородской биологической станции. Т. 3. М. : Логос, 2001. С. 100-105.
5. *Бондарцев А.С.* Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1953. 1106 с.
6. *Бондарцева М.А.* Определитель грибов СССР: Порядок афиллофоровые; Вып. 1. Семейства гименохетовые, лахнокладиевые, кониофоровые, щелелистниковые. М.А. Бондарцева, Э.Х. Пармасто. Л. : Наука, 1986. 192с.
7. *Вакин А.Т.* Альбом пороков древесины. А.Т. Вакин, О.И. Полубояринов, В.А. Соловьев. М. : Лесная промышленность, 1969. 164 с.
8. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. С. Гланц. М. : Практика, 1998. 459 с. ISBN

5-89816-009-4.

9. *Гриб* чага против 100 болезней. Ред.-сост. Е.М. Сбитнева. М. : РИПОЛ классик, 2009. 64 с. ISBN 978-5-7905-3447-8.

10. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. Вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Высш. шк., 1990. 352 с. ISBN 5-06-000471-6.

11. *Лесной* план Ульяновской области: [утвержден распоряжением Губернатора Ульяновской области от 30.12.2008 г. №858-р]. Ульяновск, 2008. 187 с.

12. *Лесоустроительная* инструкция: [утверждена Приказом МПР России от 06.02.2008 г. №31]. М., 2008. 56 с.

13. *Лялин В.С.* Статистика: теория и практика в Excel: учеб. пособие. В.С. Лялин, И.Г. Зверева, Н.Г. Никифорова. М. : Финансы и статистика, 2010. 448 с. ISBN 978-5-279-03381-2.

14. *Музыка С.М.* Макроскопические грибы в мониторинге окружающей природной среды северных районов Иркутской области. Хвойные бореальной зоны. 2009г. №1. С. 126-131.

15. *Основы* лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие для студентов направления 250300 «Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств» и специальности 120303 «Городской кадастр». А.Н. Мартынов [и др.]. СПб. : ООО Изд-во «Лань», 2008. 372 с.

16. *Пробные* площади лесоустроительные. Метод закладки. ОСТ 56-69-83. Утвержден и введен в действие приказом Государственного комитета СССР по лесному хозяйству от 23 мая 1983 г., №72. 60 с.

17. *Прямые* измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов измерений [Текст]: ГОСТ 8.207-76. – Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 15 марта 1976 г. №619 утвержден и введен в действие с 01.01.77. 8 с.

18. *Синадский Ю.В.* Береза. Ее вредители и болезни. М. : Наука, 1973. 217 с.

19. *Сукачев В.Н.* Избранные труды. В 3 т. Т. 3. Проблемы фитоценологии.Л. : Наука, 1975. 544 с.

20. *Ушаков А.И.* Лесная таксация и лесоустройство: Учебное пособие. М.: Издательство МГУЛ, 1997. 176 с.

21. *Чупахина Г.Н.* Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум. Калининград. : Калинингр. ун-т, 2000. 59 с.

22. *Schumacher J.* Lignicole Pilze an Schwarz Erle (Alnus glutinosa [L.] Gaertn.) – welche Arten sind bedeutsame Fäuleerreger? / J. Schumacher, P. Heydeck, A. Roloff // Forstw. Cbl. – Berlin. : Blackwell Wissenschafts-Verlag. 2001. №120. P. 8-17.

M.E. BALANDAYKIN

THE DETERMINATION OF FREQUENCY OF OCCURRENCE INONOTUS OBLIQUUS (PERS.) PIL. BY THE AGE OF THE TREE STAND

The peculiarities of the influence of the class of age of Betula pendula Roth. plantation on the prevalence degree in the tree stand Inonotus obliquus (Pers.) Pil. are considered. On 5% level of significance it is not determined that the age of wood is connected with the activity of pathogen.

Key words: ***Inonotus obliquus (Pers.) Pil., Betula pendula Roth., age class.***

А.Ю. СТЕПАНОВА
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева
E-mail: step_ann@mail.ru
Тел. (499) 231 83 34

Е.В. ОРЛОВА
аспирант Московского государственного университета инженерной экологии
E-mail: ekatia@inbox.ru
Тел. (967) 179 54 28

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ РАЙГРАСА (*LOLIUM PERENNE* L.) И ЛЮЦЕРНЫ (*MEDICAGO SATIVA* L.) ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОГО ГРУНТА

В работе исследовали эффективность использования растений люцерны посевной (Medicago sativa L.) и райграса многолетнего (Lolium perenne L.) и их комплекса для очистки почвы от нефтезагрязнений. Показано, что выращивание растений приводило к значительному снижению содержания нефти в почве. Остаточное количество нефти в почве без растений к 56 суткам составляло 85%; при использовании люцерны – 50,5%; райграса – 49,5% и их комплекса – 46%. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования данных растений для очистки нефтезагрязненного грунта. При этом значительной разницы между применением отдельных растений или их комплекса нами найдено не было.

Ключевые слова: ***фиторемедиация, ризодеградация, Medicago sativa L., Lolium perenne L., нефть.***

Одним из мягких, но достаточно эффективных способов очистки почвы от загрязнений является фиторемедиация, под которой подразумевают использование растений и ассоциированных с ними микроорганизмов для восстановления загрязнённых природных и хозяйственных объектов [1,2]. Фиторемедиация не требует экскавации почвы и может применяться на больших площадях, что особенно важно для отечественной нефтяной промышленности [1,2]. Она не оказывает вредного воздействия на окружающую среду, не требует каких-либо специальных дополнительных пространств, техники. С экономической точки зрения фиторемедиация выгоднее альтернативных технологий, поскольку не предполагает крупных единовременных капиталовложений, связанные с ней издержки могут быть распределены на несколько лет [3,4]. Фиторемедиация способствует сохранению и улучшению окружающей среды, так как связана с выращиванием растений, а, следовательно, улучшением состоянием почв и защитой их от эрозии. Это наиболее эстетичная технология очистки почвы, что тоже немаловажно [1–4]. Но существует и ряд ограничений: зависимость растений от погодных условий, более продолжительное время оздоровления почвенного покрова.

В связи с этим остро стоит вопрос о выборе растений, используемых для этих целей. При выборе растений необходимо исходить из следующих критериев: приспособленность к климату местности, большая биомасса, устойчивость к значительному содержанию нефти в почве, эффективность очистки от нефтепродуктов, при этом необходимо учитывать и состав самой нефти, поскольку разные виды растений способствуют утилизации разных нефтяных фракций [5-9]. По данным литературы, для очистки почвы от нефтепродуктов используются растения, относящиеся, в основном, к бобовым и злаковым. При этом ряд авторов рекомендуют использовать один вид растения – монокультуру, другие авторы склоняются к использованию смесей, состоящих из разных видов растений [10-13].

Целью нашей работы было изучение эффективности использования отдельных растений или их комплекса для очистки почвы от нефтезагрязнений.

В качестве объекта исследования использовали люцерну посевную (*Medicago sativa* L.) и райграс многолетний (*Lolium perenne* L.), так как они устойчивы к нефтезагрязнениям, имеют высокую урожайность, широкую экологическую приспособленность, многолетние, зимостойкие и засухоустойчивы.

Методика

Семена люцерны и райграса проращивали на смоченной в воде фильтровальной бумаге, проростки переносили в специальные сосуды и выращивали в водном растворе в течение месяца, после чего их высаживали в почву с конечным содержанием нефти 4 масс %.

© А.Ю. Степанова, Е.В. Орлова

Нефть была любезно предоставлена МНПЗ и характеризовалась следующим составом: удельный вес – 0,83; суммарное содержание углеводородов – 81,2%, в том числе: n-алканов – 9,3%; изоалканов – 7,9%; нафтенов – 11,7%; ароматических углеводородов – 64%; содержание смол – 3,1%; содержание асфальтенов – 4,0%.

1. Были испытаны следующие варианты экспериментов:Почва+нефть
2. Почва + нефть + райграс многолетний
3. Почва + нефть + люцерна посевная
4. Почва + нефть + райграс многолетний + люцерна посевная.

В каждый лоток помещали 400 г почвы и высаживали по 10 растений. Все эксперименты проводили при температуре 26^{0}С, почву ежедневно перемешивали.

Содержание нефти определяли гравиметрическим методом.

Для анализа почву массой 2г отбирали из разных участков опытных лотков, высушивая ее до воздушно-сухого состояния. Затем вносили в стеклянную колбу, добавляли 20 мл хлороформа, тщательно перемешивали, давали отстояться 15 мин. Экстракт переносили через бумажный фильтр в предварительно взвешенную с точностью до ±1мг круглодонную колбу объемом 100 мл. Экстракцию почвы хлороформом повторяли 3 раза, собирая экстракты в ту же колбу. Затем проводили выпаривание хлороформа на роторном испарителе при температуре водяной бани 58 ^{0}С. Далее вес колбы доводили до постоянного значения, описанного выше.

Степень деградации углеводородов определяли по формуле:

$$A = \frac{(m_{ok} - m_{on}) - (m_{ik} - m_{in})}{(m_{ok} - m_{on})} \times 100\% \qquad (1)$$

m_{ok} – вес колбы после отгонки контроля, г

m_{on} – вес пустой колбы контроля, г,

m_{ik} – вес колбы после отгонки экспериментального образца, г

m_{in} – вес пустой колбы экспериментального образца, г

За контрольный образец принимали вариант почва+нефть.

Отбор проб проводили каждые 7 дней.

Все опыты проводили не менее чем в трехкратной повторности. Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерной программы Microsoft® Excel. В тексте и рисунках приведены средние арифметические величины параметров и их доверительные интервалы при 95%-ном уровне вероятности по *t*-критерию Стъюдента. Бары на диаграммах соответствуют максимальным величинам доверительных интервалов.

Результаты

Для оценки эффективности использования отдельных растений или комплекса необходимо было оценить способность к деструкции нефти люцерны и райграса по отдельности или совместно (рис.1, 2). В качестве контроля служила почва с нефтью, но без растений.

Было показано, что за счет деятельности аборигенной микрофлоры наблюдалось снижение содержания в почве нефтепродуктов на 15% к 56 суткам, что свидетельствует о высокой способности к деструкции нефти микроорганизмов почвы [14,15,16]. При изучении динамики утилизации нефтепродуктов показано, что в течение первых 28 суток происходило незначительное снижение нефти в почве, всего на 3,2%. Возможным объяснением является наличие периода адаптации микроорганизмов к загрязнителю. Деструкция большей части загрязнителя, на 11,8%, наблюдалась во второй половине эксперимента (после 28 суток).

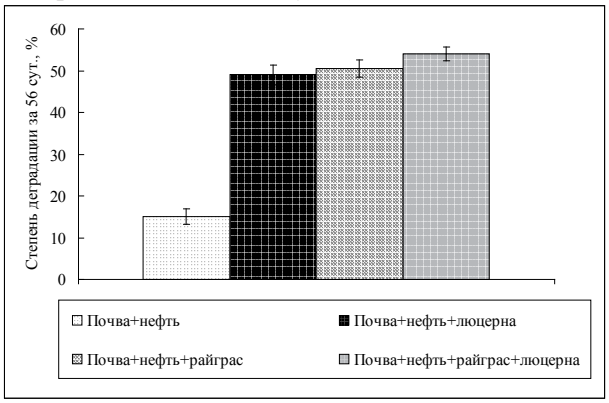


Рис.1. Деградация нефти после 56 суток выращивания.

При выращивании растений люцерны в загрязненном грунте наблюдалось более отчетливое снижение содержания нефти в почве. После 56 суток в почве оставалось 50,5% нефти по сравнению с первоначальным уровнем. Если рассматривать динамику изменения содержания нефти в почве, то наблюдалось быстрое снижение на 30% в течение первых 7 суток, после которых утилизация нефти происходила постепенно, примерно на 2,5-4,5% каждые 7 дней в течение всего последующего периода выращивания. Известно, что основным способом деградации нефти у растений является ризодеградация, при которой корневые выделения способствуют изменению физико-химических условий среды обитания, в том числе и ризосферы, и создают благоприятные условия для развития почвенных бактерий, участвующих в процессах трансформации

углеводородов [17]. Действительно, в корневых выделениях растений обнаруживаются сахара, аминокислоты, органические кислоты, жирные кислоты, стеролы факторы роста, ферменты, витамины [5]. Возможно, корневые экссудаты люцерны создают благоприятные условия для быстрого увеличения численности микроорганизмов-деструкторов нефти, которые утилизируют наиболее доступные фракции нефти, за счет чего наблюдается значительное снижение нефти в почве в течение 7 суток [18]. Поскольку остаются плохо утилизируемые тяжелые фракции, то и дальнейшее снижение уровня нефти происходило медленно.

При выращивании райграса вначале наблюдалось незначительное снижение содержания нефти, и к концу 21 суток ее утилизация составила только 12%, что может свидетельствовать о значительном периоде привыкания растений и микроорганизмов-деструкторов нефти. В дальнейшем можно выделить два основных периода утилизации: с 21-28 день – 12,9% и 49-56 день – 15,1%. Во все остальные периоды (с 28 по 49 сутки) деградация нефти не превышала 6,6% в течение 7 суток. Возможно, это связано с накоплением в почве веществ-стимуляторов аборигенной микрофлоры, которые выделяются корнями растений и (или) утилизацией микроорганизмами определенных нефтяных фракций и привыканием к другим. После 56 суток выращивания содержание нефти составило 49,5% от первоначального уровня. Разница в утилизации нефти между люцерной и райграсом составляла 1% и являлась несущественной.

Таким образом, при выращивании люцерны и райграса наблюдалась разная динамика утилизации нефти в почве, что свидетельствовало о сложных механизмах взаимодействия растений и микроорганизмов. Тем не менее, после 56 суток остаточное содержание нефти было примерно одинаковым.

При совместном выращивании растений люцерны и райграса деградация нефти была немного выше и достигала 54%, т.е. после 56 суток выращивания количество нефти в почве оставалось 46%. Интересно, что динамика снижения нефти в почве при выращивании обеих культур включает как особенности люцерны, так и райграса. Например, сильное снижение на 22,2% в течение первых 7 суток напоминает динамику деградации нефтепродуктов люцерной. С другой стороны, второе значительное снижение, наблюдаемое в течение последних 7 суток, сходно с райграсом.

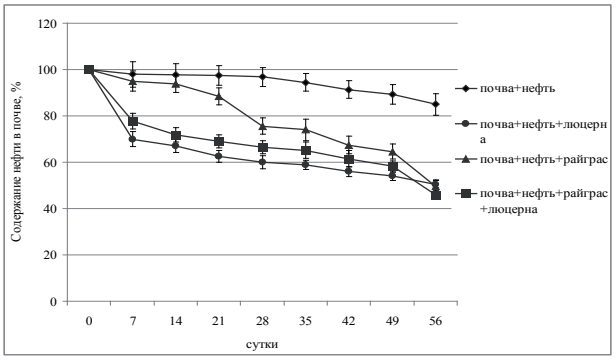


Рис.2. Содержание нефти в почве.

Таким образом, выращивание растений на нефтезагрязненной почве способствовало увеличению деструкции нефти на 35-39% по сравнению с почвой без растений, что свидетельствует о перспективности фиторемедиационных технологий (фиторемедиации). Что же касается предпочтительного использования райграса, люцерны или комплекса «люцерна посевная + райграс многолетний», то следует отметить, что испытанные растения показали сходные фиторемедиационные свойства, а в комплексе наблюдалось незначительное повышение (на 4%) утилизации нефтепродуктов. Следовательно, если принимать во внимание только это обстоятельство, то фиторемедиацию можно проводить с любым из предложенных вариантов. С другой стороны, важным является и способность улучшать плодородие почвы, с этой точки зрения, при равных других позициях, целесообразнее использовать люцерну.

Библиографический список

1. *Мурзаков Б.Г.* Экологическая биотехнология для нефтегазового комплекса (теория и практика).М: Изд-во МГУ, 2005. С. 6–60.

2. *Кузнецов А.Е., Градова Н.Б.* и др. Прикладная экобиотехнология. М.: Изд-во БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. Т1. С. 345–400.

3. *Frick C.M., Farrell R. E., Germida J. J.* Assessment of phytoremediation as an in-situ technique for cleaning oil-contaminated Sites. Canada: Petroleum Technology Alliance of Canada (PTAC) Calgary, AB , 1999.P. 4–50.

4. *Молотков И.В., Касьяненко В.А.* Фиторемедиация. НефтьГазПромышленность. 2005. №1(13). http:www.ccr.ru/?id=4722

5. *Новикова А.Ф., Гололобова А.В.* О мелиорации солонцов темно-каштановой подзоны Кустанайской области. Почвоведение. 1976. № 4. С. 97–106.

6. *Cunningham S.D., Berti W.R., Huang J.W.* Phytoremediation of contaminated soils. Trends Biotechnol. 1995. №9.–P.393–397.

7. *Gill H. S., Abrol J.P*. Salt affected soils, their afforestation and its ameliorating on fluency. Internet. Tree Gropes J. 1991. № 6. P. 239–260.

8. *Prichard T.Z*. Soil amendments in altalta production // Proc. 121 California altalta symp. S. 1.– 1991. –P. 85–91.

9. *Schofield N.I., Bari M.A*. Valley reforestation to lower saline groundwater tables: Results from Stene S farm, western Australia. Austral. J. Soil. Res. 1991. № 5. P. 635–650.

10. *Киреева Н.А., Водопьянов В.В.* Мониторинг роста и развития растений, используемых для фиторемедиации нефтезагрязненных почв. ЭКиП: Экология и промышленность России. 2007. N 9. С. 46–47.

11. *Phillips L.A., Greer C.W., Farrell R.E., Germida J.J*. Field-scale assessment of weathered hydrocarbon degradation by mixed and single plant treatments // Applied Soil Ecology. 2009. V.42. P. 9–12.

12. *Banks M. K., Mallede H., Rathbone K*. Rhizosphere microbial characterization in petroleum-contaminated soil. Soil Sediment Contam. 2003. V. 12. P. 371–385.

13. *Phillips L.A., Greer C.W., Germida J.J*. Culture-based and culture-independent assessment of the impact of mixed and single plant treatments on rhizosphere microbial communities in hydrocarbon contaminated flare-pit soil. Biol. Biochem. 2006. V. 38. P. 2823–2833.

14. *Колесников С.И., Казеев К.Ш., Велигонова Н.В., Патрушева Е.В., Азнаурьян Д.К., Вальков В.Ф.* Изменение комплекса почвенных микроорганизмов при загрязнении чернозема обыкновенного нефтью и нефтепродуктами. Агрохимия. 2007. №12.–С.44–48.

15. *Киреева Н.А., Галимзянова Н.Ф.* Влияние загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами на численность и видовой состав микромицетов. Почвоведение. 1995. №2. С.211–216.

16. *Евдокимова Г.А., Мозгова Н.П., Корнейкова М.В., Ахтулова Е.М., Михайлова И.В*. Воздействие загрязнения почв дизельным топливом на растения и ризосферную микробиоту на Кольском севере. Агрохимия. 2007. №12. С.49–55.

17. *Susarla S., Medina V. F., McCutcheon S. C*. Phytoremediation: an ecological solution to organic chemical contamination. Ecological Engineering. 2002. V. 18. P. 647-658.

18. *Саламатова Т. С., Зауралов О. А*. Физиология выделения веществ растениями. Издательство Ленинградского университета, 1991.Ленинград: Изд.-во Ленинградского университета, 1991. 152 с.

E. V. ORLOVA, A. YU. STEPANOVA

THE ESTIMATION OF THE POSSIBILITY OF USING PLANTS RYEGRASS AND ALFALFA FOR PHYTOREMEDIATION PETROLEUM CONTAMINATED SOIL

The aim of our work was to estimate the effective using of some plants or mix of plants to remove the petroleum. In our study we used Medicago sativa L. and Lolium perenne L. It was shown that the cultivation of plants resulted in a significant decrease of oil content in the soil. It was shown that the residual oil content in the soil without plants for 56 days was 85% compared with the initial content with the use of alfalfa - 50.5% ryegrass - 49.5% and the mix - 46%. The data obtained showed the perspective using of these plants for phytoremediation of soils containing petroleum. Thus there was no significant difference found between the use of individual plants or mix plants.

Key words: ***phytoremediation, rhizodegradation, Medicago sativa L., Lolium perenne L., petroleum.***

О.В. РУБЦОВ
аспирант Орловского государственного университета
Тел.: (4862) 75 88 27; 8 953 624 29 03

В.С. НИКУЛЬНИКОВ
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор Орловского государственного университета
Тел.: (4862) 47 60 54; 8 910 305 21 71

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Показана необходимость применения в тренажерах для подготовки водителей транспортных средств функций, максимально приближающих обучаемого к условиям, негативно сказывающимся на его работоспособности.

Ключевые слова: ***транспортное средство, опасные грузы, тренажер, подвижной состав, психофизиологические ощущения.***

Перевозка опасных грузов – сложный и ответственный процесс, сопряженный с большим риском и требующий особого внимания со стороны водителя. Опасные грузы – это различные вещества, материалы, изделия или отходы производства, способные нанести вред окружающей среде или вызвать техногенную катастрофу. Исходя из этого главной задачей при транспортировке груза такого рода является снижение вероятности производственного травматизма водителя транспортного средства, проникновения вредных и опасных веществ в окружающую среду.

Эксплуатация современного автотранспортного подвижного состава требует постоянного поддержания высокого профессионального уровня водителей, занятых на перевозке опасных грузов в сельском хозяйстве.

Традиционные способы обучения и тренировки сегодня уже не отвечают постоянно растущим требованиям в области экономической эффективности и безопасности подготовки специалистов. Одним из самых эффективных способов решения этой задачи является применение современных компьютерных тренажеров для повышения уровня квалификации.

Тренажерные технологии возникли и получили наибольшее развитие там, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам: в военной промышленности, медицине, ликвидации последствий стихийных бедствий, при перевозке опасных грузов и т.п.

Существующее компьютерное специализированное периферийное оборудование и программное обеспечение позволяют создавать высокоэффективные тренажерные комплексы, с высокой степенью реализма воспроизводящие визуальную, звуковую, тактильную и т.д. обстановку и ситуации, с которыми приходится встречаться водителям в своей повседневной деятельности.

При этом тренажерный комплекс позволяет воспроизводить не только штатные, нормальные ситуации, но также и любые аварийные сценарии без угрозы для жизни обучающихся, без повреждения дорогостоящего подвижного состава и груза. Отпадает необходимость в проведении ночных тренировок, поскольку на тренажере легко воспроизвести любые временные и погодные условия для различных климатических зон страны, где эксплуатируется подвижной состав. Тренажерный комплекс обеспечивает тренировки с возможностью мгновенного возврата в любую точку предлагаемой ситуации по желанию инструктора или обучаемого.

Существуют тренажеры, имитирующие вождение автомобиля с разным типом привода и массы: передний, задний, полный, с механической и автоматической коробкой передач. Программное обеспечение позволяет водителям изучать приемы экстренного маневрирования, направленные на опережающую стабилизацию курсовой и поперечной устойчивости автомобиля, повышающие управляемость в экстремальных условиях.

Компьютерный тренажер в основе своей является системой виртуальной реальности, где человек осуществляет навигацию, управляя виртуальной моделью транспортного средства.

Общим недостатком большинства тренажеров является отсутствие воспроизведения некоторых психофизиологических ощущений дискомфорта, возникающих у обучающегося водителя при определенных режимах работы имитируемого объекта,

© О.В. Рубцов, В.С. Никульников, А.П. Трясцин

например:

- ощущение опьянения или морской болезни;
- неровности дорожного полотна, вызывающие колебания кабины и как следствие снижение быстроты зрительной реакции водителя;
- замедление реакции на дорожные сигналы и на усложнения дорожной обстановки;
- ощущение затуманивания зрения;
- нарушение чувства равновесия;
- усталость;
- ощущения болей в ушах и их заложенности при преодолении;
- транспортным средством чередующихся подъемов и спусков;
- ощущения страха, возникающего в аварийных ситуациях.

Невозможность воспроизведения вышеперечисленных ощущений с помощью имеющихся в составе тренажера имитаторов объясняется тем, что из-за конструктивных и динамических ограничений исполнительных приводов имитатора акселерационных воздействий невозможно воспроизводить перемещения с определенными амплитудами.

Однако наряду с широко распространенными тренажерами существуют и специализированные системы.

Психофизиологический тренажёр ТА-2 для повышения уровня профессионально важных психофизиологических качеств.

Психофизиологический тренажёр ТА-2 предназначен для повышения надежности деятельности оператора системы «человек-машина» (в том числе водителей, машинистов, диспетчеров) за счет тренировки отдельных профессионально важных психологических качеств (ПВК), непосредственно влияющих на уровень безопасности производственной деятельности.

Возможности тренажера:

- повышение уровня внимания, памяти и способности эффективно и быстро обрабатывать поступающую информацию;
- развитие устойчивости функционирования восприятия в сложных условиях (тренировка помехоустойчивости, стрессоустойчивости, монотоноустойчивости, эмоциональной устойчивости);
- тренировка нескольких профессионально важных психологических качеств одновременно, что делает тренировку более эффективной (комплексная направленность тренировочных методов);
- повышение эффективности обучения при подготовке водителей, машинистов, диспетчеров и специалистов других профессий.

В тренажёре ТА-2 предусмотрена регулировка степени сложности заданий, что даёт возможность повышать уровень профессионально важных психологических качеств в широком диапазоне, с учетом имеющегося уровня ПВК и требований профессии.

В заключение можно сделать вывод: виртуальные тренажерные технологии дают больше шансов человеку правильно сориентироваться в реальной ситуации и принять решение, которое будет самым оптимальным и действенным.

Библиографический список

1. *Абрамов В.А., Белов П.П., Булатов С.А., Евлампиева М.Н.* и др.Пособие «Методическое пособие по курсу подготовки специалистов по безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте».Под ред. Венгерова И.А.
2. *Савин В.И.* Перевозки грузов автомобильным транспортом: Справ. пособие. М.: Дело и сервис, 2002. 554с.
3. *Правила* перевозки опасных грузов. М.: Минтранс РФ, 2004.
4. http://www.neurocom.ru/ru2/auto/ta_2_auto.html.

O. V. RUBCOV, V.S. NIKULINIKOV

THE USE OF SPECIALIZED VIRTUAL SIMULATORS FOR TEACHING DRIVERS OF THE TRANSPORT FACILITIES

The need of using simulators for preparing drivers of the transport facilities, the functions which make the trained close to the conditions affecting negatively his/her capacity to work is shown in the article.

Key words: ***transport facility, dangerous cargoes, simulator, rolling stock, phychological physiological sensations.***

Н.В. ШЕЛЕПИНА
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения, экспертизы товаров и туризма Орловского государственного института экономики и торговли
E-mail: shel-nv@yandex.ru
Тел. 8 903 637 72 87

ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ МОРФОТИПОВ ГОРОХА

В статье проведено исследование потребительских свойств зерна различных морфотипов гороха. Установлены различия сортов гороха по крупности, выравненности, массе 1000 зерен, пленчатости. Определены кулинарные достоинства и крупяные качества зерна. Выявлены сорта и селекционные линии с высокими потребительскими характеристиками зерна. Определены перспективы использования зерна различных морфотипов гороха в крупяном производстве.

Ключевые слова: ***горох, зерно, потребительские свойства, крупяные качества, кулинарные достоинства.***

Горох традиционно является незаменимым источником биологически ценного растительного белка. Помимо этого, зерно сортов продовольственного назначения характеризуется высокими товарными и потребительскими достоинствами.

Согласно ГОСТ 28674-90 [2] горох продовольственного типа может иметь желтый или зеленый цвет семян разных оттенков (с просвечивающими через семенную кожуру семядолями) в зависимости от подтипа. При этом немаловажное значение имеет равномерность окраски семядолей. Наиболее ценными в технологическом отношении являются также крупные семена, выравненные по размеру. Наличие таких параметров значительно облегчает процесс переработки исходного сырья и позволяет увеличить выход наиболее питательной части зерна – семядолей [3].

Из гороха продовольственного вырабатывают шлифованный горох, который в зависимости от способа обработки делят на целый шлифованный и колотый шлифованный, соответственно, первого и второго сортов [1]. Цвет шлифованного гороха может быть желтым и зеленым; вкус должен быть нормальным, свойственным гороху, без посторонних привкусов, не кислый, не горький; запах – нормальным, свойственным гороху, без затхлого, плесенного или иного постороннего запаха. Влажность должна быть не более 14-15%. В горохе шлифованном нормируется сорная примесь, изъеденные и явно поврежденные семена, нешелушеные семена, дробленый горох, металломагнитная примесь. Не допускаются сечка и мучка, а также зараженность вредителями хлебных запасов.

Также значительное влияние на потребительские свойства крупы оказывают ее кулинарные достоинства – хорошая развариваемость, зависящая от сорта гороха, выравненности и длительности хранения семян [4] и соответствующий данной культуре вкус после варки.

Наиболее ценные по качеству сорта гороха должны удовлетворять следующим требованиям (табл. 1) [3].

Таблица 1.

Требования к зерну гороха

Наименование показателя	Сорт	
	желтосемянный	зеленосемянный
Выравненность, %, не менее (при определении на ситах диаметром, мм, не менее)	80 6,5 … 7,0	80 6,5 … 6,0
Цвет семян после варки	ярко желтый, желтый	зеленый, светло-зеленый
Выход лущеного гороха, %, не менее в том числе: выход лущеного целого, %, не менее	83 60	80 50
Время варки семян, мин, не более	160	160
Вкус семян после варки, балл, не менее	4,5	4,5
Консистенция сваренных семян	равномерная	равномерная
Содержание белка, %, не менее	24	24

© Н.В. Шелепина

Агропромышленный комплекс РФ в настоящее время нуждается в новых сортах гороха, характеризующихся не только высокой белковостью и стабильно высокой урожайностью, но и отличающихся высокими товарными и пищевыми качествами семян. Существенное значение для крупяного производства имеют также показатели, влияющие на выход продукта и возможность максимального извлечения из зерна питательных веществ, сосредоточенных в семядолях. Для осуществления процессов переработки современные сорта гороха должны иметь семена с определенными морфометрическими параметрами.

Целью настоящего исследования являлось определение потребительских достоинств зерна различных форм гороха и выявление наиболее ценных сортов и селекционных линий, удовлетворяющих требованиям современного производства.

Объектом исследования являлось зерно гладкозерных и морщинистых сортов и форм гороха с различным типом листа и стебля селекции ГНУ ВНИИ ЗБК (г. Орел) и мировой селекции. Селекционный материал выращивался на опытных полях лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ ВНИИ ЗБК в 2004-2008 гг. В качестве стандарта использовались районированные сорта – Орловчанин и Вега. Все детерминанты имели апикальное соцветие самарской модели. Люпиноиды отличались наличием апикального утолщенного цветоноса с очередно расположенными цветками, сидящими на коротких цветоножках. Хамелеон – форма гороха с изменяющимся в онтогенезе типом листа.

В зерне гороха определяли следующие биохимические показатели качества: влажность, зольность, содержание белка, крахмала, липидов, клетчатки. Количество белка определяли по микрометоду Къельдаля [7]; влажность – путем высушивания; содержание крахмала – поляриметрическим методом по Эверсу; липидов – по Рушковскому; клетчатки – по Кюршнеру и Ганеку; золы – путем сжигания материала с последующим количественным определением остатка [6]. Массу 1000 семян определяли по ГОСТ 10842-89. Исследование потребительских свойств зерна гороха проводили по методикам государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5].

Типовой состав зерна определяли после определения засоренности и удаления из него всех битых, изъеденных зерен и половинок. Целые зерна взвешивали и распределяли по типам и подтипам. Определяли их форму, цвет оболочек или семядолей (если оболочки прозрачные), а также отмечали сортовые особенности образцов.

Крупность и выравненность зерна определяли на механическом рассеве, используя набор пробивных металлических сит с отверстиями размером от 5 до 9 мм. Пленчатость зерна определяли вручную путем замачивания проб зерна в горячей дистиллированной воде с последующим снятием семенных оболочек, высушиванием их до постоянной массы, взвешиванием и расчетом в процентах от массы пробы.

Крупяные качества зерна гороха оценивали по результатам переработки в крупу на лабораторном шелушителе ЛШЯ-2. Кулинарные достоинства каши из зерна гороха определяли после варки органолептически по вкусу, цвету и структуре. Также учитывали продолжительность варки и коэффициент развариваемости.

Биохимические показатели имеют важнейшее значение для хранения зерна гороха, а также для его качественной и количественной характеристики. В ходе исследований установлено, что влажность зерна различных форм гороха соответствовала требованиям ГОСТ и не превышала 14% (табл. 2). Содержание белка варьировало в пределах 22,64-27,45%. У высокоценных сортов гороха белковость зерна должна быть не менее 24%. Среди изученных форм этому требованию удовлетворяли гладкозерные сорта детерминантного типа Орловчанин 2, Батрак, Орел, люпиноиды ЛУ 268-99, ЛУ-139-00, ЛУ-153-06, ЛУ-213-94, а также большинство морщинистых образцов. На потребительские достоинства зерна существенное влияние оказывают содержание и компонентный состав крахмала. Нами были отмечены отличия по данному показателю между гладкозерными и морщинистыми формами. Последние характеризовались более низким процентом крахмала в зерне. Содержание крахмала в зерне гладкозерных форм варьировало от 37,58 до 49,29%.

Таблица 2.

Химический состав зерна гороха
(среднее за ряд лет)

Компонент	Содержание, % на абс.-сух. в-во	
	min	max
Влажность	11,86	13,70
Зольность	2,68	3,62
Белок	22,64	27,45
Крахмал	32,32	49,29
Липиды	1,40	2,46
Клетчатка	5,74	6,85

Окраска зерна гладкозерных сортов и форм гороха была от светло-желтой до желто-розовой, за исключением ЛУ-139-00 (семена светло-зеленого цвета); морщинистых – светло-желтого и

светло-зеленого цвета. Зерно сортов Орловчанин, Орловчанин 2, Батрак, Орел, а также селекционных линий ЛУ-268-99, ЛУ-153-06, ЛУ-213-94, Амиус-334 и Амиус-1241 имело признак неосыпаемости, что свидетельствует об их высокой технологичности.

По массе 1000 зерен обнаружены существенные отличия между формами с гладкими и морщинистыми семенами. Среднее значение показателя по годам исследования в первой группе составило 242,1 г; во второй – 192,7 г. Наибольшую массу 1000 зерен имели сорта Орловчанин 2, Темп, линия ЛУ-213-94, а наименьшую – морщинистая линия Амиус-1433 (табл. 3). Также следует отметить амилозную линию Амиус-1241 с наибольшим значением показателя среди морщинистых форм, превысившую стандарт Вега на 35,0 г.

Содержание оболочек в зерне исследованных форм варьировало от 7,72 до 12,51 %. Причем формы с морщинистым типом семян отличались более высокой пленчатостью – 10,99 % в среднем, при 8,66 % у гладкозерных форм. Также можно отметить, что более высокую пленчатость зерна имели сортообразцы с неосыпающимся типом семян. Наименьшее содержание оболочек обнаружено в зерне сортов Темп и Мадонна. Нами была установлена высокая отрицательная корреляция между процентным содержанием оболочек и массой 1000 зерен. Поэтому наиболее ценными в технологическом отношении являются крупные семена с низким содержанием оболочек.

Зерно большинства исследованных образцов характеризовалось крупностью на уровне 7,0…6,5 мм. Однако в отдельные годы исследования (2004 и 2005 гг.) ряд как гладкозерных, так и морщинистых форм гороха имел и более мелкие семена, с проходом через сито 6,0 … 6,5 мм, что было обусловлено неблагоприятными погодными условиями в период налива зерна. Содержание фракции «мелкие семена» с проходом через сито с отверстиями размером 5 мм в пищевом горохе не должно превышать 5% [3]. В наших исследованиях проход через сито с отверстиями размером 4,5 мм составил по коллекции 0,1-0,3 %, с отверстиями размером 5,0 мм – 0,1-1,1%, что характеризует исследованные образцы как пригодные для пищевых целей.

Таблица 3

Технологические показатели зерна гороха (среднее за ряд лет)

Наименование сорта / линии	Морфо-тип	Тип зерна	Пленча-тость, %	Масса 1000 зерен, г	Выравнен-ность, %
Орловчанин	ЛИ	гладкие	8,26	251,2	89,5
Темп	ЛИ	-//-	7,72	261,4	91,9
Орловчанин 2	ЛД	-//-	8,87	265,5	91,2
Орлус	УИ	-//-	8,00	243,8	89,9
Батрак	УД	-//-	8,75	238,6	86,2
Спартак	ХИ	-//-	7,95	222,4	84,5
Орел	ХД	-//-	10,17	239,6	84,0
Мадонна	УИ	-//-	7,91	235,2	87,0
ЛУ-268-99	ЛП	-//-	9,55	236,7	87,5
ЛУ-139-00	ЛП	-//-	9,41	231,5	81,9
ЛУ-153-06	ЛП	-//-	9,05	220,2	85,2
ЛУ-213-94	ЛП	-//-	8,23	259,6	92,2
Вега	ЛИ	морщинистые	12,51	200,7	89,6
Амиус-334	УИ	-//-	11,83	198,2	87,3
Амиус-424	УИ	-//-	11,37	197,0	88,5
Амиус-1433	УИ	-//-	10,88	168,1	75,6
Амих-1660	ХИ	-//-	10,39	186,7	77,8
Амих-99-1064	ХИ	-//-	9,96	189,1	76,4
Амих-99-1132	ХИ	-//-	10,99	188,9	81,7
Амиус-97-2301	УИ	-//-	10,47	185,8	85,0
Амиус-416	УИ	-//-	9,88	197,2	85,5
Амиус-99-1245	УИ	-//-	12,07	178,8	77,2
Амиус-98-891	УИ	-//-	11,46	186,4	80,0
Амиус-1241	УИ	-//-	10,06	235,7	91,0

Примечание: Л – листочковый; У – усатый; Х – хамелеон; ЛП – люпиноид; И – индетерминант; Д – детерминант.

Выравненность является важнейшим технологическим показателем, так как режим переработки устанавливается для определенного размера зерна. Однородные по размеру семена легче сушить и, кроме того, они имеют более низкое содержание оболочек, улучшенные вкус и развариваемость [6].

Нашими исследованиями было подтверждено наличие отрицательной корреляции между выравненностью зерна и пленчатостью. Выравненность зерна изученных форм в среднем за годы исследований варьировала от 75,6 до 92,2%. У большинства сортов и форм она была свыше 80%, за исключением Амиус-1433, Амих-1660, Амих-99-1064 и Амиус-99-1245. Наибольшей выравненностью отличалось зерно сортов Орловчанин 2, Темп, линий ЛУ-213-94, Амиус-1241. Следует отметить, что указанные сортообразцы имели и наибольшую массу 1000 зерен. Корреляционный анализ позволил выявить достаточно сильную достоверную положительную связь (r = 0,76) между этими технологическими параметрами зерна.

Процесс лабораторной переработки гороха включал два основных этапа: шелушение или удаление семенных оболочек и шлифование, т.е. снятие более тонких семенных оболочек, а также большей части зародыша. Удаление зародышей у 80% ядер служит одним из показателей достаточной степени шлифования крупы [5].

После переработки получали два вида готового продукта: горох целый шелушенный полированный с неразделенными семядолями и горох колотый шелушенный полированный, представляющий собой полусферы семядолей или их крупные части. Также в процессе переработки получали лузгу – семенные оболочки и кормовые отходы (дробленый горох, сечку, мучку), которые удаляли из целого и колотого гороха.

Время обрушивания зерна исследованных форм гороха зависело от крупности, твердости и окраски зерна. При навеске 20 г для большинства сортообразцов продолжительность обработки составила 15 сек; для сортов Орлус, Спартак – 30 сек; а для селекционных линий Амих-99-1064 Амих-99-1132, Амиус-98-891 – 15-30 сек.

Следует отметить, что после переработки сортообразцов морщинистого типа зерно имело недостаточно гладкую и ровную поверхность, что было обусловлено особенностями строения данного типа зерна. Однако в процессе варки этот недостаток устранялся.

Выход целого лущеного гороха варьировал в пределах 63,9-83,5%; колотого лущеного – 1,4-21,5%. Для выработки крупы наибольшую ценность имеют формы с высоким процентом выхода целого лущеного зерна, характеристика которых представлена на рисунке 1. Следует отметить, что такими параметрами отличались не только гладкозерные формы, но и морщинистые с выходом целого лущеного зерна до 80,7 (Вега)-82,1 % (Амиус-334), при 74,0 % у гладкозерного стандарта Орловчанин. Наименьший процент колотого зерна давали Вега, Амиус-334, Амиус-1241.

Общий выход крупы в процессе лабораторной переработки варьировал от 80,0 до 88,6%. Наибольший процент показателя установлен у гладкосемянных сортов Темп, Батрак, Мадонна, Орел и селекционной линии ЛУ-268-99. Наименьшее количество лузги и кормовых отходов в процессе переработки образовывало зерно сортов Темп, Батрак, Мадонна.

По результатам исследования кулинарных качеств, продолжительность варки зерна изученных сортообразцов гороха составила 98-130 мин. (табл. 3). Зерно сортов Батрак, Спартак, Орел, Мадонна и селекционных линий ЛУ-139-00, ЛУ-153-06 гладкозерного типа быстрее достигало мягкой консистенции, характеризующей готовность к употреблению в пищу [6].

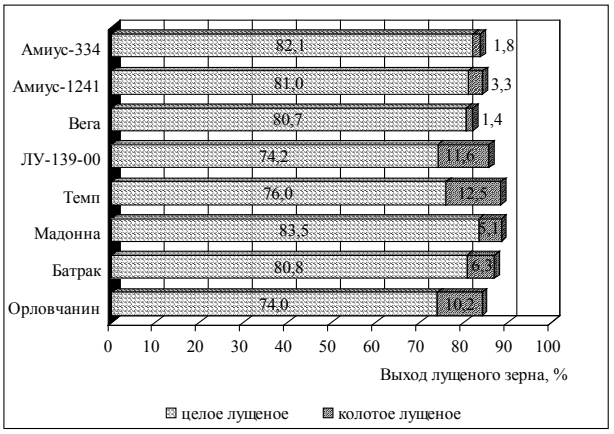


Рис. 1. Выход лущеного зерна при переработке гороха, %.

Развариваемость зерна всех исследуемых сортов и селекционных линий была равномерной, так как после варки более 95% семян имели мягкую консистенцию, легко разжевывались и сохраняли целостность оболочек к моменту готовности. Коэффициент развариваемости зерна составил 2,30-2,76. Наибольшее отношение массы семян после варки к массе сухих семян имели ЛУ-153-06, Амих-1660, Амиус-99-1245, Орловчанин.

Таблица 3.

Кулинарная оценка зерна гороха (2008 г.)

Наименование сорта / линии	Продолжитель-ность варки,мин	Коэффициент раз-вариваемости	Вкус, баллы
Орловчанин	120	2,67	4,5
Темп	118	2,33	4,0
Орловчанин 2	116	2,55	4,0
Орлус	119	2,55	4,5
Батрак	107	2,35	4,0
Спартак	105	2,30	4,0
Орел	109	2,62	4,5
Мадонна	108	2,55	4,0
ЛУ-268-99	115	2,42	4,0
ЛУ-139-00	98	2,42	3,5
ЛУ-153-06	106	2,76	4,0
ЛУ-213-94	120	2,50	4,0
Вега	120	2,64	3,0
Амиус-334	122	2,38	4,5
Амиус-424	115	2,62	3,5
Амиус-1433	126	2,58	4,5
Амих-1660	120	2,72	4,0
Амих-99-1064	125	2,48	4,0
Амих-99-1132	126	2,52	4,0
Амиус-97-2301	125	2,47	4,0
Амиус-416	116	2,61	4,0
Амиус-99-1245	130	2,71	4,0
Амиус-98-891	126	2,64	4,5
Амиус-1241	130	2,44	4,5

Запах каши после варки был свойственным гороху, без постороннего. Вкус был оценен количеством баллов от 3,0 до 4,5. Зерно большинства сортообразцов имело приятный, слегка сладковатый (4,5 баллов) или мучнистый вкус (4,0 балла). Лишь в зерне сорта Вега после варки присутствовал посторонний привкус. Поэтому этот образец получил самую низкую балльную оценку. Цвет зерна после варки большинства гладкозерных форм был желтым равномерным (за исключением ЛУ-139-00 – зеленый равномерный); морщинистых – желтым или зеленым в зависимости от биологических особенностей отдельных сортообразцов.

Таким образом, в процессе проведенных нами исследований были установлены различия морфотипов гороха по показателям качества зерна. Определены взаимосвязи между технологическими параметрами, а также между потребительскими свойствами и биохимическим составом зерна. Выявлены сорта и формы гороха, отличающиеся высокой белковостью, крупностью, выравненностью, низкой пленчатостью зерна, наибольшим выходом крупы при переработке и хорошими кулинарными качествами. Они представляют интерес не только для включения в селекционный процесс с целью создания сортов гороха продовольственного назначения, но и для производства крупы с высокими потребительскими свойствами.

Библиографический список

1. *Аниканова З.* Формирование сортовых ресурсов гороха. З. Аниканова, Т. Горпинченко. Хлебопродукты. 1999. №2. С. 22-24.

2. ГОСТ 6201-68. Горох шлифованный. Технические условия. Введ. 1968-07-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. 6с.

3. ГОСТ 28674-90. Горох. Требования при заготовках и поставках. Введ. 1991-07-01. М.: Стандартинформ, 2007. 7с.

4. *Мельников Е.* Качество и особенности производства крупы из гороха.Е. Мельников, В. Иунихина. Хлебопродукты. 2006. №12. С. 58-59.

5. *Методика* государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур; под общ. ред. М.А. Федина. М., 1988. 121с.

6. *Методы* биохимического исследования растений. А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. С. 151-152.

7. *Разумов В.А*. Массовый анализ кормов: справочник. М.: Колос, 1982. С. 24-25.

N.V. SHELEPINA

THE ESTIMATION OF GRAIN CONSUMER PROPERTIES OF VARIOUS PEA MORPHOTYPES

The investigation of grain consumer properties of various pea morpho-types is described in the article. Distinctions of pea varieties on size, uniform-ity, weight of 1000 grains, husk content are determined. Cooking qualities and grain qualities of pea are defined. Varieties and selection lines with high con-sumer characteristics of grain are revealed. Grain use prospects of various pea morphotypes in the production of grain are defined.

Key words***: pea, grain, consumer properties, grain qualities, cooking qualities.***

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ

АВДЕЕВ Ф.С. (главный научный редактор) – доктор педагогических наук, профессор, ректор Орловского государственного университета, председатель докторского диссертационного совета по методике математики и профессиональному образованию, действительный член Международной академии информатизации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПУЗАНКОВА Е.Н. (заместитель главного научного редактора) – доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе Орловского государственного университета, директор Орловского филиала Института содержания и методов обучения Российской академии образования, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

БЕЛЕВИТИНА Т.М. – ответственный редактор журнала «Ученые записки Орловского государственного университета»;

ДУДИНА Е.Ф. – (ученый секретарь редакционной коллегии) – кандидат филологических наук, начальник научно-исследовательского сектора Орловского государственного университета;

АЛЕКСЕЕВ А.П. – доктор философских наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин философского факультета Московского государственного университета;

ЗАЙЧЕНКОВА М.С. – доктор филологических наук, профессор, зав. кафедрой русского языка как иностранного, председатель докторского диссертационного совета по русскому языку и методике его преподавания Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

ИВАНОВ А.Е. – доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института российской истории РАН;

ИЗОТОВ В.П. – доктор филологических наук, профессор, директор НИИ филологии Орловского государственного университета;

ИСАЕВА Н.И. — доктор психологических наук, профессор, декан факультета психологии Белгородского государственного университета;

КАПУСТИН А.Я. – доктор юридических наук, профессор, декан юридического факультета, зав. кафедрой международного права Российского университета дружбы народов, вице-президент Российского отделения Ассоциации международного права;

КОЛЕСНИКОВА А.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и прикладной биологии, директор НИИ естественных наук Орловского государственного университета, заслуженный деятель науки РСФСР, действительный член Международной Российской экологической академии;

ЛЬВОВА С.И. – доктор педагогических наук, профессор, заведующая лабораторией обучения русскому (родному) языку Института содержания и методов обучения Российской академии образования;

МИНАКОВ С.Т. – доктор исторических наук, профессор, председатель докторского диссертационного совета по истории России Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

МИХЕИЧЕВА Е.А. – доктор филологических наук, профессор, зав. кафедрой русской литературы XX-XXI веков и истории зарубежной литературы Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

ОСКОТСКАЯ Э.Р. – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой химии Орловского государственного университета, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПАХАРЬ Л.И. – доктор философских наук, профессор Орловского государственного университета; академик Академии социальных наук, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

ПИВЕНЬ В.Ф. – доктор физико-математических, наук, профессор, зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

РЕПИН О.А. – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой Самарского экономического университета;

СЕДОВ Е.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РФ, заведующий отделом селекции семечковых культур ВНИИСПК;

СЕРЕГИНА Т.В. – кандидат философских наук, профессор, декан философского факультета, директор НИИ проблем провинциальной культуры Орловского государственного университета;

ТЕР–МИНАСОВА С.Г. – доктор филологических наук, профессор, декан факультета иностранных языков и регионоведения Московского государственного университета, почетный доктор Бермингемского и Нью-Йоркского университетов;

ТЫРТЫШНИКОВ Е.Е. – доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук, заместитель директора Института вычислительной математики Российской академии наук;

УМАН А.И. – доктор педагогических наук, профессор Орловского государственного университета; действительный член Международной педагогической академии;

ШАБАНОВ Н.К. – доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики преподавания изобразительного искусства Курского государственного университета, член Союза дизайнеров России, член международной ассоциации изобразительных искусств им. И. А. Пюнеско.

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

АВДЕЕВ Ф.С. (главный научный редактор) – доктор педагогических наук, профессор, ректор Орловского государственного университета, председатель докторского диссертационного совета по методике математики и профессиональному образованию, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, действительный член Международной академии информатизации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПУЗАНКОВА Е.Н. (заместитель главного научного редактора) – доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе Орловского государственного университета, директор Орловского филиала Института содержания и методов обучения Российской академии образования, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

БЕЛЕВИТИНА Т.М. – ответственный редактор журнала «Ученые записки Орловского государственного университета»;

ДУДИНА Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии) – кандидат филологических наук, начальник научно-исследовательского сектора Орловского государственного университета;

ВЕТРОВ В.В. – кандидат педагогических наук, профессор, зав. кафедрой геометрии и методики преподавания математики Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования;

ВИШНЕВСКИЙ В.И. – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета;

ГОРПИНИЧ А.Б. – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии и анестезиологии медицинского института Орловского государственного университета, член-корреспондент Российской академии естественных наук;

ЗАРУБИН А.Н. – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственного университета, заслуженный деятель науки Российской Федерации, действительный член Международной педагогической академии;

ЗАТОЛОКИН В.Д. – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии, заслуженный деятель науки РСФСР;

КАЛЕКИН А.А. – кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии и предпринимательства Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный деятель науки Российской Федерации;

КОЛЕСНИКОВА А.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и прикладной биологии, директор НИИ естественных наук Орловского государственного университета, заслуженный деятель науки РСФСР, действительный член Международной экологической академии;

ЛАДНОВА Г.Г. – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и общей биологии Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, академик Академии социальных наук;

ПУЗИНА Т.И. – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой ботаники Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный деятель науки Российской Федерации;

ОСКОТСКАЯ Э.Р. – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой химии Орловского государственного университета, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПИВЕНЬ В.Ф. – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

САРАЕВА А.М. – кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой географии Орловского государственного университета;

СНИМЩИКОВА И.А. – доктор медицинских наук, профессор, директор медицинского института Орловского государственного университета;

ФЕДОТОВА И.Э. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Общие правила. Статья объемом 4-15 страниц формата А-4 должна быть набрана в текстовом редакторе Microsoft Word в формате * doc, *.rtf шрифтом Times New Roman, размером 14 pt, через один интервал без переносов. Параметры документа: верхнее поле – 25мм, нижнее – 25 мм, правое – 25 мм, левое – 25 мм. Нумерация страниц проставляется от центра, внизу страницы.

В начале статьи помещаются инициалы и фамилия автора (авторов), название статьи, аннотация (40-50 слов), ключевые слова (5-6). Вся информация предоставляется на русском языке, а в конце статьи на английском языке. Сведения об авторе (авторах) – ученая степень, ученое звание, должность, кафедра, вуз, электронный адрес и контактный телефон (без сокращений) помещаются в начале статьи после фамилии автора (авторов). К статье в обязательном порядке должна прилагаться электронная версия, идентичная печатной одним файлом на диске CD или DVD (CD-R,CD-RW, DVD-R, DVD-RW).

Формулы помещаются в текст с использованием формульного редактора Microsoft Equation (Вставка – Объект – Создание – Microsoft Equation). Символы можно вставлять с помощью операции в Word (Вставка – Символ). Диаграммы располагаются в тексте с использованием программы Microsoft Excel (Вставка – Объект – Создание – Диаграмма Microsoft Excel). Рисунки и графики должны иметь четкое изображение и быть выдержаны в черно-белой гамме, лучше применять штриховку (Формат автофигуры – Цвета и линии – Цвет – Способы заливки – Узор). Схемы создаются с помощью панели инструментов Рисование. Фотографии и рисунки в формате *.tif или *jpg. должны иметь разрешение не менее 300 dpi и прилагаться отдельными файлами.

Библиографические списки и затекстовые примечания оформляются в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.0.5-2008. В списке все работы перечисляются по алфавитному принципу: сначала отечественные авторы (или зарубежные, опубликованные на русском языке), затем – зарубежные. При упоминании отдельных фамилий авторов в тексте им должны предшествовать инициалы (фамилии иностранных авторов при этом приводятся в оригинальной транскрипции). В тексте статьи библиографические ссылки даются арабскими цифрами в квадратных скобках.

Порядок составления списка: а) автор(ы) книги или статьи; б) название книги или статьи; в) выходные данные. При авторском коллективе до 4-х человек включительно упоминаются все авторы (с инициалами после фамилий), при больших авторских коллективах упоминаются три первых автора и добавляется «и др.» (в иностранной литературе «et al»). Если в качестве авторов книг выступают их редакторы или составители, после фамилии последнего из них в скобках следует ставить «ред.» (в иностранных ссылках «ed.»).

В библиографическом описании книги (после ее названия) приводятся город (где она издана), после двоеточия – название издательства, после запятой – год издания. Если ссылка дается на главу из книги, сначала упоминаются авторы и название главы, после точки – с заглавной буквы ставится «В кн.»: («In»:) и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и ее выходные данные.

В библиографическом описании статьи из журнала (после ее названия) приводятся название журнала и год издания (между ними знак препинания не ставится), затем после точки с запятой – номер отечественного журнала (для иностранных журналов номер тома), после двоеточия помещаются цифры первой и последней (через тире) страниц.

Примеры библиографического описания источников:

Книги

1. *Парыгин Б.Д.* Основы социально-психологической теории. М.: Мысль, 1971.
2. *Базыма Б.А*. Психология цвета: теория и практика. М.: Речь, 2005. С. 20-24.
3. *Ильин И.А*. Учение о правосознании. В кн.: Ю.Т. Лисица (ред.) Родина и мы. Смоленск: Посох. 1995: 355-364.
4. *Harding A.E.* The hereditary ataxias and related disorders. Edinburgh: Churchill Livingstone,1984.
5. *Goldman S.M., Tanner C*. Etiology of Parkinson's disease. In: Jankovic J., Tolosa E. (eds.) Parkinson's disease and movement disorders. 3d ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998: 133-158.

Журналы

6. *Ершов В.Ф.*, Курамина Н.В. Российские образовательные учреждения за рубежом: опыт 1920-1930 годов. Исторические записки 2004; 7:198-222.
7. *Block W., Karitzky J., Traber F. et al*. Proton magnetic resonance spectroscopy of the primary motor cortex in patients with motor neuron disease. Arch. Neurol. 1998; 55: 931-936.

Электронные публикации и базы данных

8. *Shulman L.M., Gruder-Baldini A.L., Anderson K.E. et al*. The evolution of disability in Parkinson's disease. Mov. Disord. 2008: epub ahead.
9. http://www.globalreach.com/

В конце статьи обязательно должна быть надпись ***статья публикуется впервые***, ставится дата и подпись автора (авторов). Подпись автора сканируется, сохраняется в формате *.tif или *.jpg и вставляется в файл.

За ошибки и неточности научного и фактического характера ответственность несет автор (авторы). Поступившие в редакцию материалы возврату не подлежат.

Статьи лиц, не имеющих ученой степени, заверяются также их научными руководителями.

Редколлегия оставляет за собой право сокращать и редактировать статьи. Статьи, оформленные не в соответствии с указанными требованиями,возвращаются авторам без рассмотрения.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФФС 77-29955 от 17.10.2007
Включен в каталог «Издания органов НТИ» ОАО Агентство «Роспечать»
(почтовый индекс: 66005)

Ответственный редактор: Белевитина Т.М.
Ответственный составитель: Кирсанов М.А.
Компьютерная верстка: Корявкина О.С.
Дизайн обложки: Никифоров А.В.
Корректура: Рыбкина О.А.

Подписано в печать 20.06.2012 г. Формат 60x80 1/8
Печать оперативная. Бумага офсетная. Гарнитура Times
Объём 42,63 усл. п. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 150
Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе редакционно-издательского отдела
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет»
302026, г. Орел ул. Комсомольская , 95
Тел./факс (4862) 74-45-08