

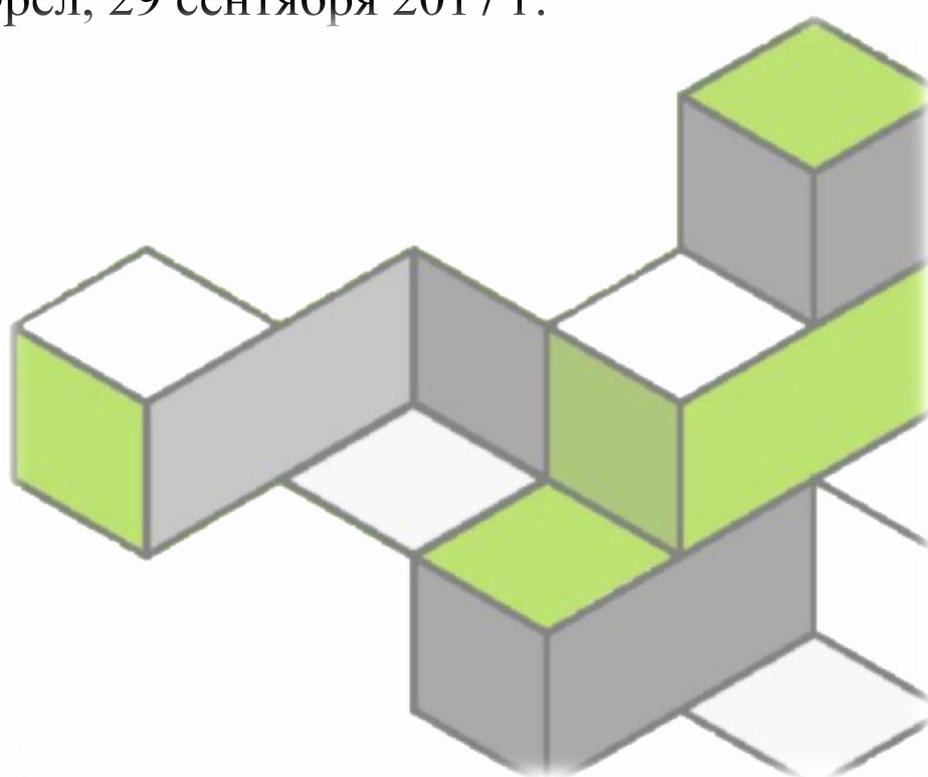


Сборник научных трудов по материалам

I Международной научно-практической конференции
молодых учёных

«БЕЗОПАСНЫЙ И КОМФОРТНЫЙ ГОРОД»

г. Орёл, 29 сентября 2017 г.



Орёл, 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»**

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

«БЕЗОПАСНЫЙ И КОМФОРТНЫЙ ГОРОД»

Сборник научных трудов по материалам
I международной научно-практической конференции
молодых учёных

г. Орёл, 29 сентября 2017 г.

Орёл, 2017 г.

<http://oreluniver.ru/science/confs/2017/comfortcity>

Безопасный и комфортный город [Текст]: Сборник научных трудов по материалам I международной научно-практической конференции молодых учёных, г. Орёл, 29 сентября 2017 г. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. – 2017. – 212 с.

Сборник научных трудов содержит материалы, представленные на I международную научно-практическую конференцию молодых учёных «**Безопасный и комфортный город**», проведенную в рамках фестиваля «Архитектура. Урбанистика. Строительные технологии» Орловским государственным университетом имени И.С. Тургенева 29 сентября 2017 г. в г. Орле. Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности. Все материалы публикуются в авторской редакции. За содержание статей ответственность несут авторы.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте (страница конференции <http://oreluniver.ru/science/confs/2017/comfortcity>).

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА БЕЗОПАСНОЙ ЭКОПОЗИТИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ

| | |
|--|-----------|
| Багданова К.И., Колесникова Т.Н. Факторы формирования архитектурной среды специализированных центров реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата..... | 6 |
| Баранова Н. В., Гавриленко А.П. Единство ценного старого и прогрессивного нового в архитектуре города Орла..... | 11 |
| Бирюкова В. А., Золотарева Е.В. Оценка уровня благоустройства и озеленения новых микрорайонов г. Орла..... | 14 |
| Внукова А.А. Проблемы и задачи формирования архитектуры школы полного дня в условиях новой застройки..... | 20 |
| Захарова О.А. Социально-экономический потенциал орловских усадеб (на примере усадьбы Шатиловых и усадьбы Голицыных)..... | 22 |
| Ковалева А. С., Дуничкин И.В. Классификация и преимущества атриумной жилой застройки..... | 27 |
| Маслова М.В., Тараненко А.И. Реновация заброшенной промышленной зоны с частичным восстановлением производственной функции (на примере территории бывшего орловского завода управляющих вычислительных машин им. К.Н.Руднева)..... | 31 |
| Усман Усман Махамат, Колесникова Т.Н. К вопросу влияния климата на архитектурное формирование экопозитивной жилой среды индивидуальной застройки городов государства Чад (зоны Сахель)..... | 35 |
| Музалевская А.А. Особенности формирования центров медико-социальной помощи для пожилых людей..... | 40 |
| Новицкая Е.С. Особенности реализации архитектурно-экологических принципов проектирования домашних детских садов в условиях коттеджных поселков..... | 44 |
| Пестов С.П., Волкова Л.А. Зарубежный опыт архитектурного проектирования и строительства экопозитивного быстровозводимого жилища индустриального домостроения..... | 48 |
| Фомочкина К. В., Волкова Л.А. Проблемы, связанные с созданием регионального туристического комплекса и пути их решения..... | 53 |
| Шарнина И.А. Проблема архитектурного формирования объектов легкорельсового транспорта..... | 57 |
| Шеховцова А.Ю. Реконструкция городских пространств (на примере кинотеатра «Родина» в г. Орле)..... | 60 |
| Шульдешова О.В. Условия формирования современных рекреационных пространств..... | 62 |
| Яковлева К.Е., Кузнецова Н.В. Реконструкция жилого квартала 60-70-х годов XX в. по ул. Пионерской г. Тамбова..... | 65 |

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ
И СООРУЖЕНИЯ**

| | |
|--|-----|
| <i>Андросова Н.Б., Власов А.В.</i> Определение динамических догрузений в преднапряженной арматуре железобетонных элементов..... | 68 |
| <i>Бурцева Ю.А., Ковалев Ю.Г.</i> Методы и принципы проектирования объектов подэтажного строительства..... | 72 |
| <i>Деркач В.Н., Демчук И.Е., Демчук О.Г.</i> Прочность и деформативность при сдвиге каменной кладки из силикатных блоков на полиуретановых швах..... | 74 |
| <i>Лунев А.С.</i> Предельное равновесие пластинок, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой..... | 79 |
| <i>Краузе Т.С.</i> Особенности проектирования, строительства и эксплуатации деревянных строительных конструкций на примере модульного быстровозводимого жилища индустриального домостроения..... | 82 |
| <i>Карпова Е.В.</i> Методика проведения экспериментальных исследований составных пластин..... | 86 |
| <i>Кудинов А.Ю.</i> Расчет прямоугольных шарнирно опертых пластинок, нагруженных произвольно приложенной сосредоточенной силой, методом предельного равновесия..... | 89 |
| <i>Кузин В.В., Смирнова О.Н., Воробьева Н.В.</i> Модель фрагмента складчатого покрытия с коррозионным повреждением опорных участков..... | 92 |
| <i>Марфин К.В.</i> Взаимосвязь поперечного изгиба и свободных колебаний составных изотропных пластин, состоящих из слоев с разной цилиндрической жесткостью..... | 96 |
| <i>Прокуров М.Ю., Прудников В.А.</i> Проектирование центрально сжатых стоек-пакетов, эквивалентных цельнодеревянному несущему элементу..... | 102 |
| <i>Рощина С.И., Лукин М.В., Грибанов А.С., Модин А.К.</i> Реконструкция надземного перехода между торговыми корпусами..... | 108 |
| <i>Рощина С.И., Лукин М.В., Кощев А.А., Глебова Т.О.</i> Исследование напряженно - деформированного состояния композитных балок с армированием по оригинальной криволинейной траектории..... | 113 |
| <i>Савин С.Ю.</i> Определение предельной нагрузки на ортотропные пластины из условия ограничения по максимальному прогибу..... | 119 |
| <i>Серпик И. Н., Тарасова Н.В.</i> Определение рациональных параметров предварительно напряженных стальных ферм..... | 122 |
| <i>Скобелева Е.А., Саранюк А.В., Гришкина А.С., Гашин А.М.</i> К постановке задачи снижения уровня шума в жилых зданиях с помощью новых технических решений | 128 |
| <i>Федорова Н.В., Кореньков П.А.</i> Расчетный анализ монолитных железобетонных каркасов зданий при особом воздействии..... | 131 |
| <i>Фролов Н.В., Смоляго Г.А.</i> Экспериментальные исследования анкеровки стержневой стеклопластиковой арматуры в изгибаемых армобетонных элементах..... | 135 |
| <i>Шляхов С. В.</i> Взаимосвязь граничных условий в задачах поперечного изгиба и сво- | 140 |

бодных колебаний упругих пластинок.....

УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ ГОРОДА

| | |
|---|------------|
| <i>Агашков Е. М., Гаврищук В. И., Терехов С. В., Чернова Е. Г., Захарченко Д. А., Медведева Е. А.</i> Повышение эффективности использования пылеулавливающего оборудования комбикормовых предприятий..... | 144 |
| <i>Вареник К. А., Вареник А. С., Пироженко П. В.</i> Пеностекло – строительный материал из бытовых и промышленных отходов..... | 148 |
| <i>Данилевич Д. В., Борзенков А. Ф.</i> Оценка перспективности строительства транспортно-пересадочных узлов..... | 152 |
| <i>Исмаилова Е. П., Никишина Е. С.</i> Анализ и перспективы внедрения европейского опыта санации жилищного фонда в региональных центра РФ..... | 156 |
| <i>Косинов В. В.</i> Внедрения и эксплуатация ресурсосберегающих инновационно-технологических решений в жилищном фонде..... | 160 |
| <i>Пашкова М. Е., Андриенко В. В.</i> Инновационные материалы в строительстве..... | 163 |
| <i>Соломенцев А. Б., Мосюра Л. С., Анахин Н. Ю., Грошев Н. Г.</i> Исследование физико-механических свойств асфальтовяжущего с адгезионными добавками..... | 166 |

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

| | |
|--|------------|
| <i>Андриенко В. В., Галаева Д. Х.</i> Область применения отработанных строительных материалов..... | 171 |
| <i>Бакаева Н. В., Натарева А. Ю.</i> Количественная оценка объектов недвижимости на основе концепции зеленого строительства..... | 175 |
| <i>Бакаева Н. В., Черняева И. В., Чайковская Л. В.</i> Численные исследования и методика оценки реализуемости функций города (на примере крупнейших городов России)..... | 178 |
| <i>Васина Е. С.</i> Доминирующие факторы климат-ориентированного жилья в городе Орле..... | 184 |
| <i>Иванушкина А. Ю., Колесникова Т. Н.</i> Экологическая безопасность жилища и устойчивая архитектура..... | 189 |
| <i>Кондра Е. А.</i> Использование золошлаковых отходов ТЭС как современная ресурсосберегающая технология строительного производства..... | 192 |
| <i>Матюшин Д. В.</i> К оценке комплексной безопасности зданий и сооружений (на примере объектов жилого назначения)..... | 194 |
| <i>Пучкова А. А.</i> Проблемы и задачи архитектуры регионов средней полосы России на примере экологических офисных пространств..... | 201 |
| <i>Скобелева Е. А., Гришкина А. С., Гашин А. М.</i> К разработке методики мониторинга городского микроклимата..... | 203 |
| <i>Чаплыгина М. И., Скобелева Е. А.</i> К оценке экологической безопасности при проектировании и реконструкции рекреационных пространств жилых микрорайонов..... | 207 |

УДК 725.513

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЦЕНТРОВ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ФУНКЦИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Багданова К.И.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Аспирант кафедры архитектуры

Колесникова Т.Н.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Доктор архитектуры, доцент, заведующий кафедрой архитектура

В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на комплексное архитектурное формирование специализированных центров реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата.

***Ключевые слова:** специализированный центр реабилитации, реабилитационный центр, реабилитационная среда, архитектурная среда, факторы, архитектура, дети, реабилитация, опорно-двигательный аппарат.*

Лечение, реабилитация, воспитание и обучение детей – это те процессы, требования и отношение к которым, как общества, так и государства, меняются на протяжении всей истории развития человечества, что в свою очередь оказывает непосредственное воздействие на архитектурные особенности зданий и комплексов специализированных центров реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата. В настоящее время целостных фундаментальных работ, посвященных особенностям архитектурных решений специализированных центров реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата, в настоящее время нет. Действующий свод правил по проектированию детских реабилитационных центров [1] не дает полного детального понимания по всем вопросам их проектирования и территориально-градостроительного размещения. В связи с этим очевидна необходимость выявления факторов формирования реабилитационной среды, которые служат первоосновой архитектурного проектирования.

В ходе исследования были выявлены факторы, влияющие на комплексное архитектурное формирование специализированных центров реабилитации, которые можно поделить на две большие группы: внешние и внутренние.

Внешние факторы представляют собой средовую оболочку и воздействуют на объект проектирования в целом. К ним относятся:

1. **Природно-климатические факторы** делятся на две составляющие: природные и климатические компоненты.

1.1. **К природным** компонентам относятся характер рельефа и почвы, расположение гидроресурсов земли, наличие или отсутствие подтопляемых территорий, особенности растительности.

1.2. **Климатические** компоненты включают в себя солнечную радиацию, температурные характеристики воздушных масс, ветровые потоки, влажность воздуха, осадки.

Данные компоненты находятся в постоянной взаимосвязи друг с другом и оказывают значительное влияние на формообразование зданий и комплексов специализированных центров реабилитации.

2. **Антропогенные факторы** можно поделить на два уровня: глобальный и локальный.

2.1. **Антропогенные факторы глобального уровня** воздействуют на общий ход становления и направления эволюционного развития специализированных центров реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата. **К ним относятся:**

2.1.1. **Социально-экономические факторы** включают демографическую ситуацию в стране и отдельных регионах, динамику численности детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата в целом и отдельных возрастных группах, процент рождаемости детей с такого рода особенностями, отношение общества к таким детям, существующие меры поддержки семей, у которых есть дети с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата, экономическую обстановку в мире, отдельных странах и регионах и т.д.; выявляют социальную значимость специализированных центров реабилитации как в отдельных регионах, так в стране и мире в целом, а также формируют основные пути становления и развития такого рода объектов в различных экономических условиях.

2.1.2. **Нормативно-правовые факторы** представляют собой весь спектр документов, которые регламентируют определенный ряд требований к проектным решениям зданий и комплексов реабилитационных центров, а также отражают правовое регулирование (на государственном уровне) воспитательной, учебной и реабилитационной деятельности, а также пути их совершенствования, характеризующие уровень развития цивилизованности общества и государства, определяемый темпами процесса интеграции детей в социальную среду (в том числе средствами и приемами архитектуры).

2.1.3. **Факторы научно-технического прогресса** включают в себя интеллектуальный потенциал общества, уровень и темпы развития научной и производственной базы и воздействуют на все сферы деятельности человека [2].

2.1.4. **Инженерно-конструктивные факторы** включают конструктивные системы, строительные материалы и инженерное оборудование, характеризуют уровень достижений науки и техники в данной области, что обуславливает взаимосвязь с факторами научно-технического прогресса.

2.1.5. **Факторы энергоресурсосбережения и энергоресурсоэффективности** включают динамику мировых экономических процессов, уровень цен и спрос на энергоресурсы, а также их запасы, экологическую обстановку в мире, стране, отдельных регионах; характеризуют необходимость и возможности использования возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной энергии, энергии воды и биомасс), выявляют требования и приемы реализации данных задач посредством архитектуры. Данные факторы находятся в постоянной взаимосвязи с инженерно-конструктивными факторами и факторами научно-технического прогресса, что обеспечивает возможности реализации задач энергоресурсосбережения и энергоресурсоэффективности с применением достижений науки и техники.

2.2. **Антропогенные факторы локального уровня** оказывают непосредственное воздействие на развитие конкретных типов специализированных центров реабилитации, формирование особенностей их объемно-планировочных решений. К ним относятся: эколого-антропогенные, градостроительные, национально этнографические факторы.

2.2.1. **Эколого-антропогенные факторы** выражаются в стихийных природных явлениях, ландшафтных изменениях, уровне загрязнения окружающей среды и деградации почв.

2.2.2. **Градостроительные факторы** включают условия и возможности размещения проектируемого объекта, габариты участков территории, обеспечение инфраструктурой, интенсификацию пространств, характер и принципы существующей застройки и озеленения, характер шумового воздействия, а также условия зрительного восприятия.

Взаимосвязь эколого-антропогенных и градостроительных факторов определяет комфортность отдельных территорий, а также требования к восстановлению и (или) поддержанию благоприятной экологической обстановки, устранению негативных факторов воздействия внешней среды на проектируемые объекты.

2.2.3. **Национально-этнографические факторы** заключаются в численности определенных этнических групп в отдельных регионах страны, укладе жизни, их системы жизненных

ценностей и т.п.; определяют специфические особенности архитектурного формирования реабилитационного центра.

Таким образом, антропогенные факторы глобального уровня на макроуровне оказывают воздействие на архитектуру в общем и на архитектуру специализированных центров реабилитации в частности; обуславливаются уровнем развития науки и техники в различных областях, экономической обстановкой в мире и конкретном государстве, культурным уровнем развития страны в целом. Данные факторы выявляют актуальность проектирования и строительства зданий и комплексов реабилитационных центров, пути их развития, формируют определенные регулятивы архитектурных решений и видов деятельности, для которых создается проектируемый объект.

Вместе с тем, природно-климатические и локальные антропогенные факторы влияют на формирование архитектурных решений реабилитационных центров на микроуровне, т.е. в условиях конкретной градостроительной ситуации и ее характерных особенностей. Например, с учетом климатических факторов производится теплотехнический расчет ограждающих конструкций в условиях конкретной местности; под воздействием природных факторов происходит гармоничное включение проектируемого объекта в существующее окружение; характер шумового воздействия отдельных существующих объектов определяет минимально допустимое расстояние от них до проектируемого здания и т.п.

Внутренние факторы определяют требования особенностям комплексных архитектурных решений, к структуре и внутреннему наполнению зданий и комплексов центров реабилитации и зависят от характера и степени взаимодействия ребенка с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата с архитектурной средой данного типа объектов. К этим факторам относятся: функционально-технологические, медико-эргономические и архитектурно-стилистические факторы.

1. **Функционально-технологические факторы** представляют собой совокупность функционально-технологических процессов, происходящих как внутри здания (комплекса), так и на его территории; определяют принципы взаимосвязи и взаиморазделения функциональных единиц и функциональных ядер зданий и комплексов специализированных центров реабилитации, воздействуют на процесс формообразования на всех уровнях архитектурно-пространственной организации (градостроительное размещение, архитектурно-планировочное и объемно-пространственное решения).

На основе данных факторов формируются требования к функционально-технологическому зонированию территории и здания (комплекса) центра реабилитации в зависимости от происходящих внутри процессов и их характера, участников (дети, медицинский персонал, родители и т.д.) и их численного состава, необходимого оборудования и мебели [3].

В свою очередь, важно упомянуть постоянное воздействие на функционально-технологические факторы локальных антропогенных факторов, которое выражается в ограничении тех или иных возможностей зонирования территории и организации планировочной структуры реабилитационного центра в условиях конкретной местности.

2. **Медико-эргономические факторы** определяют основные направления архитектурного проектирования специализированных центров реабилитации в зависимости от медицинских и эргономических параметров, формирующихся под действием характерных и специфических особенностей детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата. Данные факторы включают в себя социально-психологические, антропометрические, физиологические, психофизиологические, психоэмоциональные и гигиенические аспекты, которые обуславливают определенный ряд требований к архитектурной среде реабилитационного центра.

2.1. **Социально-психологические аспекты** формируют требования соответствия мебели, оборудования и архитектурной организации реабилитационного процесса, характеру и степени взаимодействия ребенка с отдельными элементами реабилитационной среды.

2.2. **Антропометрические аспекты** определяют требования соответствия размеров и характера форм архитектурных пространств, мебели, оборудования и различных элементов

предметно-пространственной среды размерам, форме, массе и анатомическим особенностям тела ребенка в каждой возрастной группе.

2.3. Физиологические аспекты формируют требования соответствия мебели и оборудования физиологическим свойствам ребенка (силовые, скоростные, биомеханические и энергетические возможности) в зависимости от видов и степени нарушений функций опорно-двигательного аппарата, наличия тех или иных заболеваний с учетом возрастных особенностей детей.

2.4. Психофизиологические аспекты определяют в требования соответствия мебели и оборудования зрительным, слуховым, осязательным и обонятельным возможностям ребенка в зависимости от видов и степени нарушений функций опорно-двигательного аппарата, наличия тех или иных заболеваний с учетом возрастных особенностей детей, а также формируют требования создания визуального комфорта и ориентации в предметно-пространственной среде.

2.5. Психоэмоциональные аспекты определяют требования соответствия всех элементов архитектурной среды РЦ возможностям и особенностям восприятия, мышления, памяти, психомоторики и навыкам ребенка в зависимости от видов и степени нарушений функций опорно-двигательного аппарата, наличия тех или иных заболеваний с учетом возрастных особенностей детей.

2.6. Гигиенические аспекты определяют комфортный микроклимат архитектурно-пространственной среды реабилитационного центра путем формирования требований к инсоляции, естественному и искусственному освещению, вентиляции, температуре и влажности воздуха в помещениях, газовому составу воздушной среды, токсичности, запыленности, шуму (звуку), ультразвуку, вибрациям, напряженности электромагнитных полей, различным видам излучений, в т.ч. радиации и т.п. [4-6]

Таким образом, функционально-технологические и медико-эргономические факторы, находясь в постоянной взаимосвязи друг с другом, оказывают воздействие на определение габаритов и объемно-пространственной организации формы здания, состава и габаритов помещений, их размещение в отдельных функциональных блоках и структуре здания (комплекса) в целом; выбор и систему расстановки мебели и оборудования; выбор инженерно-конструктивных решений, отделочных материалов, цветового решения интерьеров и фасадов здания и т.п.

3. Архитектурно-стилистические факторы включают законы, методы и средства архитектурной композиции, пропорции человека (взрослых и детей); определяют стилистическое направление архитектурного проектирования специализированных центров реабилитации, находясь в тесной взаимосвязи с особенностями психоэмоционального и психофизиологического восприятия окружающей среды детьми с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата.

Синтез функционально-технологических, медико-эргономических и архитектурно-стилистических факторов с учетом воздействия природно-климатических условий конкретной местности и локальных антропогенных факторов способствует формированию наиболее удачного архитектурно-стилистического решения реабилитационного центра.

Также необходимо помнить, что архитектурно-стилистические факторы в определенной степени могут влиять на выбор конструктивных элементов здания и его инженерно-технического обеспечения, а инженерно-конструктивные факторы значительно воздействуют на тектонику здания, что определяет взаимосвязь этих двух факторов.

Вместе с тем учет факторов энергоресурсосбережения и энергоресурсоэффективности предъявляет определенные требования к объекту проектирования, что сказывается как на внутренней структуре здания (комплекса) и его территориальном зонировании, так и на внешнем облике.

Таким образом, все антропогенные факторы глобального уровня служат общей основой для архитектурного проектирования, взаимодействуя со всеми сферами жизнедеятельности человека, а система внешних и внутренних факторов, которые в той или иной степени взаимодействуют между собой, влияет на сам процесс проектирования специализированных центров

реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата. При этом нормативно-правовые факторы отражают общие документально закреплённые требования к проектным решениям.

Формирование благоприятной реабилитационной среды достигается путем создания целостной комфортной организации пространств интерьера и экстерьера и их предметного наполнения с адаптацией под определенные медико-эргономические требования ребенка. Это достигается при учете всех рассмотренных факторов, их взаимосвязей и выполнения требований, которые они предъявляют к объекту архитектурного проектирования. Рассмотренная группа факторов приведена на рисунке 1. Данное исследование будет положено в основу формирования комплекса требований к специализированным центрам реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата, типологии и комплексных архитектурных решений для таких объектов.



Рисунок 1 – Факторы формирования архитектурной среды специализированных центров реабилитации для детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 149.13330.2012. Реабилитационные центры для детей и подростков с ограниченными возможностями здоровья. Правила проектирования.
2. Грузинов В.П. Экономика предприятия (предпринимательская): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 795 с.
3. Фомина В.Ф. Конструкции общественных зданий: учебное пособие / В. Ф. Фомина, Н. В. Сидоров. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 85с.
4. Мунипов В. М., Зинченко В. П. М90 Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. — М.: Логос, 2001. — 356 с.: ил.
5. Курбацкая Т.Б. Эргономика. В 2-х частях. Часть 1. Теория. Учебное пособие. – Набережные Челны, 2013.- с. 213.
6. Фех А.И. Эргономика: учебное пособие / сост. А.И. Фех; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 119 с.

K.I. BAGDANOVA, T.N. KOLESNIKOVA

FACTORS OF FORMATION OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF SPECIALIZED REHABILITATION CENTERS FOR CHILDREN WITH IMPAIRED FUNCTIONS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM

The article considers the main factors that influence the complex architectural formation of specialized rehabilitation centers for children with impaired functions of the musculoskeletal system.

Key words: *specialized rehabilitation center, rehabilitation center, rehabilitation environment, architectural environment, factors, architecture, children, rehabilitation, musculoskeletal system.*

ЕДИНСТВО ЦЕННОГО СТАРОГО И ПРОГРЕССИВНОГО НОВОГО В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА ОРЛА

Баранова Н.В.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел
Студент кафедры архитектуры

Гавриленко А.П.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел
Кандидат педагогических наук, доцент кафедры архитектуры

В данной статье рассмотрена проблема единства старой и новой архитектуры в городе Орел. Проанализированы характерные градостроительные особенности города. На протяжении всего своего развития Орел накопил на своей территории огромные культурные, историко-православные ценности. Однако прогресс не стоит на месте. Современное градостроительство очень сильно отличается от принципов строительства середины прошлого столетия, что вызывает трудности в сохранении единства с исторической застройкой.

Одна из важнейших сторон данного вопроса – выявление и включение в жизнь города огромного количества сохранившихся и еще ждущих соответствующего внимания памятников истории, культуры и архитектуры. В Орле, к счастью, сохранились памятники, созданные более 400 лет назад. Эти сооружения должны не только подлежать сохранности, но и быть учитываемыми при строительстве современных зданий.

Новые здания и целые комплексы, созданные сегодня – отражение нашего времени. Однако, как правило, новые районы не доведены до нужного качества и, главное, пока еще не найдено их композиционное единство с сохраняемой старой застройкой. Такое решение может и должно быть найдено.

Ключевые слова: *единство, культура, архитектура, развитие, градостроительство, старое, современное.*

Город Орёл имеет свой особенный стиль, уникальный архитектурный и планировочный почерк, что отличает его от множества других российских городов. В нем гармонично сочетаются приметы прошлого и настоящего, старины и современности. В лабиринтах его улиц рядом с колоритными, насчитывающими не один век домами по требованию времени появляются новые современные здания.

Орёл – это современный мегаполис, который интересен для развития разных сфер бизнеса и туризма. Это во многом связано с появлением федеральных инвестиционных программ, туристической привлекательностью территории областного центра. На разной стадии реализации находится ряд крупных инвестиционных проектов, среди них торгово-развлекательные и спортивно-оздоровительные комплексы, общественно-деловые и административные центры.

Государство постоянно направляет развитие города, помогает решению встающих перед городом градостроительных задач, чтобы Орел становился все более красивым и благоустроенным. Очень важно, чтобы архитекторы города эту помощь и внимание правильно и полноценно использовали.

Однако, вместе с прогрессом возникают и трудности. На протяжении почти пяти векового своего градостроительного развития Орел прошел великий исторический путь и накопил на своей территории огромные культурные, историко-православные ценности. Современная архитектура города – это, своего рода, летопись, отражающая все эпохи формирования русского многонационального государства. Без памятников архитектуры и истории, органически вошедших в градостроительные ансамбли города Орла, невозможно представить его облик. В Орле, к счастью, сохранились памятники, созданные более 400 лет назад. Эти сооружения должны не только подлежать сохранности, но и быть учитываемыми при строительстве современных зданий, комплексов, торговых центров. Прогрессивное новое в архитектуре не должно нарушать гармонию и единство со старым.

Орел развиваясь, должен отражать в своем облике рост культуры и искусства, проживающего на его территории народа. Одна из важнейших сторон этого процесса – выявление и включение в жизнь города огромного количества сохранившихся и еще ждущих соответствующего внимания памятников истории, культуры и архитектуры.

Сейчас важно сосредоточить внимание не только на сохранении зданий древнерусского православного зодчества (их воссоздания, реконструкции или реновации), включенных в списки сохраняемых государством, относящихся к древним векам и имеющих мировую славу и ценность (например, Георгиевская церковь, церковь Михаила Архангела), но и к более поздним постройкам (например, памятник Ивану Грозному, здание корпуса Орловского государственного института искусств и культуры (строение 2010 года), универсальная фундаментальная библиотека) также являющимся частью летописи современного растущего города.

Современное градостроительство имеет ряд концепций, и очень сильно отличается от принципов строительства середины прошлого столетия. Несмотря на достаточное финансирование и развитие новых мест под будущую стройку, темпы строительства в последние годы набирают силу. Жилые здания стали многоэтажными и появляются теперь не только на окраинах. На пересечении улиц Карачевского шоссе и 1-ой Посадской (Заводской район) активно сносятся деревянные дома исторического центра, заменяясь тем самым на новые высотки.

Новые здания и целые комплексы, созданные сегодня – это отражение нашего времени. Они несут черты современной красоты. Однако, как правило, новые районы не доведены до нужного качества и, главное, пока еще не найдено их композиционное единство с сохраняемой старой застройкой. Такое решение может и должно быть найдено.

Единство ценного старого и прогрессивного нового в архитектуре и градостроительстве Орла не означает похожести, подобия и разновеликости по высоте и объемам. Законы композиции не отрицают контраста, который может при надлежащем мастерстве обеспечить необходимую гармонию архитектурных объектов и градостроительной среды в целом. Важно мыслить не изолированно отдельными архитектурным объектом, а целыми градостроительными комплексами.

Для архитектуры города Орла, древнего русского города, основанного на исторической стрелке между реками Окой и Орликом, обладавшей всегда живописностью и силуэtnностью застройки, такая творческая работа так же актуальна, как и необходимость, там, где это следует, сохранять спокойную малоэтажную застройку, включая ее в современную жизнь города. Однако и там прогресс внес свои коррективы. Панорама набережной претерпела большие видоизменения. Центральный Универмаг города Орла после недавней реконструкции стал явно расти и резко выбивается ярким фасадом и вывесками.

Из последних ведущих разработок также является Новый Генеральный план города. В числе внесенных изменений – снижение категории дорог, которые были задуманы как магистральные, поскольку в реальных условиях нет возможности установить требуемые дорожно-транспортные развязки; изменение точек роста города, не получивших развития, и внесение 2-х новых районов; сокращение застройки исторического центра города с учетом охранных территорий и выделение зон реконструкции.

Кроме того, на основе общей комплексной схемы развития транспорта, входящей в состав Генерального плана, организация транспорта в пределах города строится с расчетом на регулирование их доступа в центр города, а также ограничение развития учреждений и предприятий, размещение которых в центре города по роду их деятельности не является обязательным. Исключается и транзитное движение через центральные районы города, чему будет способствовать создание дополнительных кольцевых магистралей. Эти меры способствуют снижению напряженности транспортных потоков на улицах города в исторически сложившейся части Орла (в заповедных зонах), а также орга-

низации значительных по размерам зон пешеходного движения (с полным исключением транспорта).

Орел можно считать уникальным памятником градостроительного искусства. Гармоническое сочетание, а точнее единство исторически сложившегося ценного старого и прогрессивно новой застройки, а также дальнейшее развитие традиционной архитектурно-планировочной структуры города и обогащение его силуэта, органическое включение в композицию Орла элементов естественно-природного ландшафта – все эти принципы должны обеспечить исторически преемственный путь дальнейшего формирования архитектуры и градостроительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новый Генеральный план города Орла [Электронный ресурс] // Агентство печати «Красная строка». – URL: <http://www.orelcity.ru/glavnaya-tema/novuj-genplan-g-orka-bolsvoprosov-chem-otvetov/>
2. Иконников А. В. Историко-архитектурное наследие и современный город [Текст] / Иконников А. В., Михалковский Е. В., Лавров В. А. и др. / – М.: ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре, 1973. - С. 16-24
3. Славина Т.А. Исследователи русского зодчества. Русская историко-архитектурная наука 18 - начала 20 века [Текст] – Изд-во: Ленинградский университет, 1983. 191 с.
4. Ромашов В.М. История и реставрация. Архитектурные древности Орловщины: Книга 2 (ушедшее) [Текст] – Изд-во: Эдиториал УРСС, 2009. 280 с.
5. Глушакова Е.С. Синтез современной и исторической архитектуры в архитектурно-пространственной среде города [Текст] // Материалы конференции Интеллектуальный потенциал XXI века: степени познания, г. Новосибирск- С. 11-17

N.V. BARANOVA, A. P. GAVRILENKO

UNITY OF VALUABLE OLD AND PROGRESSIVE NEW IN THE ARCHITECTURE OF THE CITY OF OREL

This article examines the problem of the unity of old and new architecture in the city of Orel. Characteristic town-planning features of the city are analyzed. Throughout its development, Orel has accumulated on its territory a huge cultural, historical and Orthodox values. However, progress does not stand still. Modern urban planning is very different from the principles of construction of the middle of the last century, which causes difficulties in maintaining harmony with historical buildings.

One of the most important aspects of this issue is the identification and inclusion in the life of the city of a huge number of preserved and still waiting for the relevant attention of monuments of history, culture and architecture. In Orel, fortunately, preserved monuments, created more than 400 years ago. These facilities should not only be subject to safety, but also be accounted for in the construction of modern buildings.

New buildings and entire complexes created today are a reflection of our time. However, as a rule, new areas are not brought to the required quality and, most importantly, their compositional unity with the old buildings that have been preserved has not yet been found. Such a solution can and should be found.

Keywords: *unity, culture, architecture, development, town-planning, old, modern.*

ОЦЕНКА УРОВНЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НОВЫХ МИКРОРАЙОНОВ Г. ОРЛА

Бирюкова В.А.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, г. Орел
магистрант, направление 07.03.04 «Архитектура»

Золотарева Е.В.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, г. Орел
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры архитектуры

Статья посвящена оценке уровня благоустройства и озеленения развивающихся микрорайонов г. Орла. Выявлены положительные и отрицательные аспекты благоустройства. На основании сделанных выводов предложен эскизный проект благоустройства и озеленения новой застройки.

Ключевые слова: благоустройство и озеленение, дворовые территории, функциональное зонирование, эскизные предложения.

В настоящее время в рамках программы «Формирование комфортной городской среды» благоустройству и озеленению дворовых территорий уделяется особое внимание.

Дворовое пространство – это частная собственность жильцов, отделенная от общегородского пространства улиц; это – место социального взаимодействия жителей дома, место комфортного отдыха жителей близлежащих домов. Все чаще высказывается мнение, что двор – это не парковка для автомобилей (т.е. парковочные места должны быть вынесены за пределы двора). Также, несмотря на все повышающиеся требования к уровню благоустройства дворовых территорий, двор не должен дублировать функции местного парка.

Целью проводимых нами исследований явилась оценка уровня благоустройства и озеленения дворовых территорий новых микрорайонов г. Орла.

Анализ благоустройства территории включает в себя:

- выявление наличия всех необходимых функциональных зон и площадок, оценку их состояния, соответствие расстояний между площадками нормативам;
- оценку системы освещения;
- оценку расположения участка относительно сторон света, окружающей ситуации;
- оценка озеленения дворовой территории.

В соответствии с данной целью были поставлены следующие задачи:

- выявить развивающиеся микрорайоны города;
- проанализировать уровень благоустройства и озеленения дворовых территорий;
- сравнить полученные результаты с принятыми нормативами.

В качестве объектов исследований были выбраны микрорайон по Наугорскому шоссе, микрорайон «Зареченский» (ул. Алроса), микрорайон «Новая Ботаника». Их объединяет то, что застройку осуществляет ПАО «Орелстрой», т.е. в них используются общие принципы планировки, благоустройства и озеленения дворовых территорий.

Анализ благоустройства проводился на соответствие СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Оценивались следующие показатели площадок различного назначения:

- наличие или отсутствие,
- соответствие нормам размещения (соблюдение минимальных расстояний);
- состояние покрытия и оборудования;
- эстетика и индивидуальность оформления площадок.

Уровень озеленения оценивался:

- по количеству деревьев и кустарников на 1 га и соответствию нормативным требованиям;
- по размещению растительности относительно функциональных зон;

- по состоянию растений;
- по видовому разнообразию.

В результате проведенных исследований можно сказать, что в новых микрорайонах присутствуют практически все необходимые площадки (детские, отдыха взрослых, спортивные, хозяйственные). Оборудование и размещение их соответствует нормам, чистота и порядок поддерживаются регулярно.

Но наряду с несомненными достоинствами благоустройства исследуемых дворовых территорий, им присущ ряд существенных недостатков:

- в качестве покрытия площадок (особенно детских) используются не только специальные материалы, но и просто песок. Такое покрытие нельзя назвать гигиеничным;
- детские площадки не всегда оборудованы достаточным количеством скамеек и урн;
- нет необходимого затенения площадок (детских и взрослых), защиты от ветра;
- оборудование площадок типовое, что приводит к тому, что двор не имеет своей индивидуальности, тогда как в каждом дворе обязательно должен быть какой-то элемент, выполняющий роль «маяка» и закрепляющий «память места»;
- во всех исследованных микрорайонах отсутствуют специально оборудованные площадки для выгула собак, поэтому владельцы животных выгуливают в неположенных местах (в том числе на детских площадках), что служит источником постоянных конфликтов между жителями;
- озеленение дворов разработано слабо, деревьев и кустарников явно недостаточно, ассортимент их скуден и однообразен, что также приводит к отсутствию индивидуальности двора. Помимо эстетической функции растения призваны выполнять защитную функцию, т.е. защищать различные функциональные зоны от неблагоприятных воздействий окружающей среды и разграничивать зоны с различными функциями.

Так, живая изгородь, высаженная по периметру детской площадки, будет препятствовать возможности выхода ребенка за ее пределы, будет защищать от пыли, выхлопных газов от рядом расположенной парковки (что мы видим сплошь и рядом). А посаженные в определенных местах деревья будут затенять детскую площадку таким образом, чтобы в летнее время не менее половины площадки находилось в тени в течение дня.

Для повышения разнообразия и эстетики двора можно подбирать свой ассортимент растений для каждого двора, шире использовать фитонцидные и красивоцветущие деревья и кустарники.

При плотной многоэтажной застройке сложно говорить о дворовом пространстве, поскольку мы видим островки, оставленные под озеленение с набором стандартных детских сооружений, как правило, четкой геометрической формы. Древесно-кустарниковая растительность располагается (в большинстве случаев) по периметру этих участков, и выступает как ограничивающий элемент, еще более подчеркивая четкую геометричность, непривлекательность территории.

Формирование нетрадиционного пространства, индивидуализация его даже в существующих стесненных условиях возможна. Примерами могут служить:

- отказ от прямоугольных площадок, придание площадкам необычных очертаний – круга, овала, треугольника;
- при организации транзитных пространств необходимо их колористическое акцентирование с помощью пигментированных покрытий;
- преодоление стереотипных подходов к выбору типов посадок деревьев, кустарников и цветников, создавая не ограждающие посадки, а предлагая объемные пространственные решения из насаждений;
- изменение характера рельефа с формированием холмов, откосов, волн включая различные виды растительности;
- создание различных стенок и изменение рельефа с помощью вертикального озеленения;

- применение природных и искусственных материалов для оформления контура площадки с игровыми сооружениями;
- создание озелененных модулей из почвопокровных растений, цветов и кустарников;
- использование, с точки зрения эмоционального воздействия характерных форм растительности, групп камней, композиций из цветущих и контрастно окрашенных деревьев или кустарников.

С учетом выявленных недостатков нами был разработан эскиз благоустройства двора в одном из новых микрорайонов по Наугорскому шоссе.

При размещении функциональных зон были учтены все вышеперечисленные требования.

При проектировании схемы генплана микрорайона, особое внимание уделялось размещению мест для парковок. Разработан вариант, предусматривающий наличие многоэтажных надземных паркингов и подземных дворовых парковок. Таким образом, удалось организовать более благоприятное, с точки зрения комфортности городской среды, дворовое пространство (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема генплана микрорайона

На примере одного из дворов, была создана схема зонирования (рис. 2), в состав которой входят следующие зоны:

- зона детских площадок;
- зона спортивных площадок;
- зона взрослых площадок;
- рекреационная зона;
- зона хозяйственных площадок.

Разработка эскиза благоустройства двора (рис. 3) велась на основе схемы зонирования.

При проектировании благоустройства мы старались вместо прямых линий и углов использовать дуги и окружности, т.к. плавные очертания элементов благоустройства благоприятно влияют на эмоциональный фон людей, пользующихся дворовым пространством.

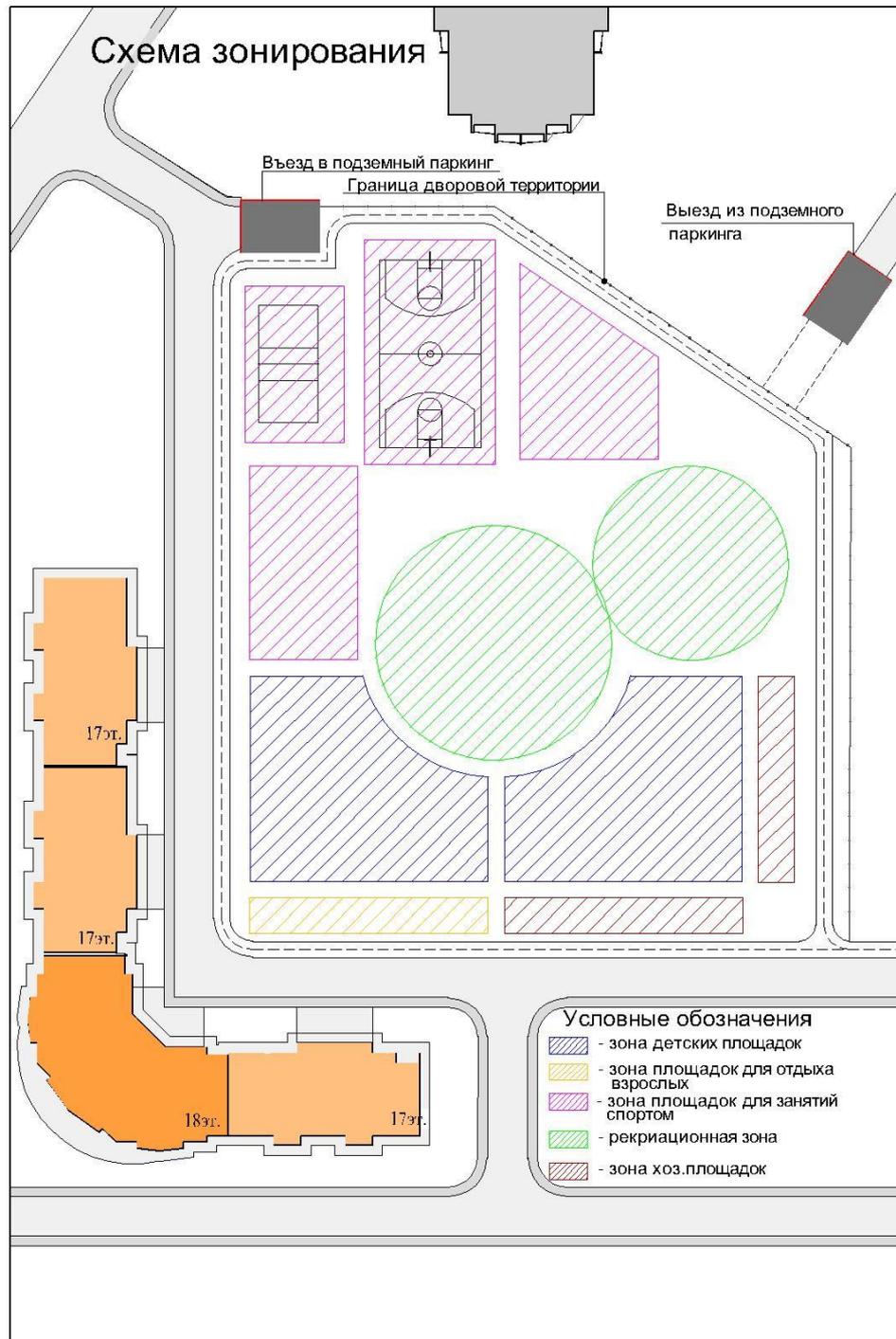


Рисунок 2 – Схема зонирования территории двора

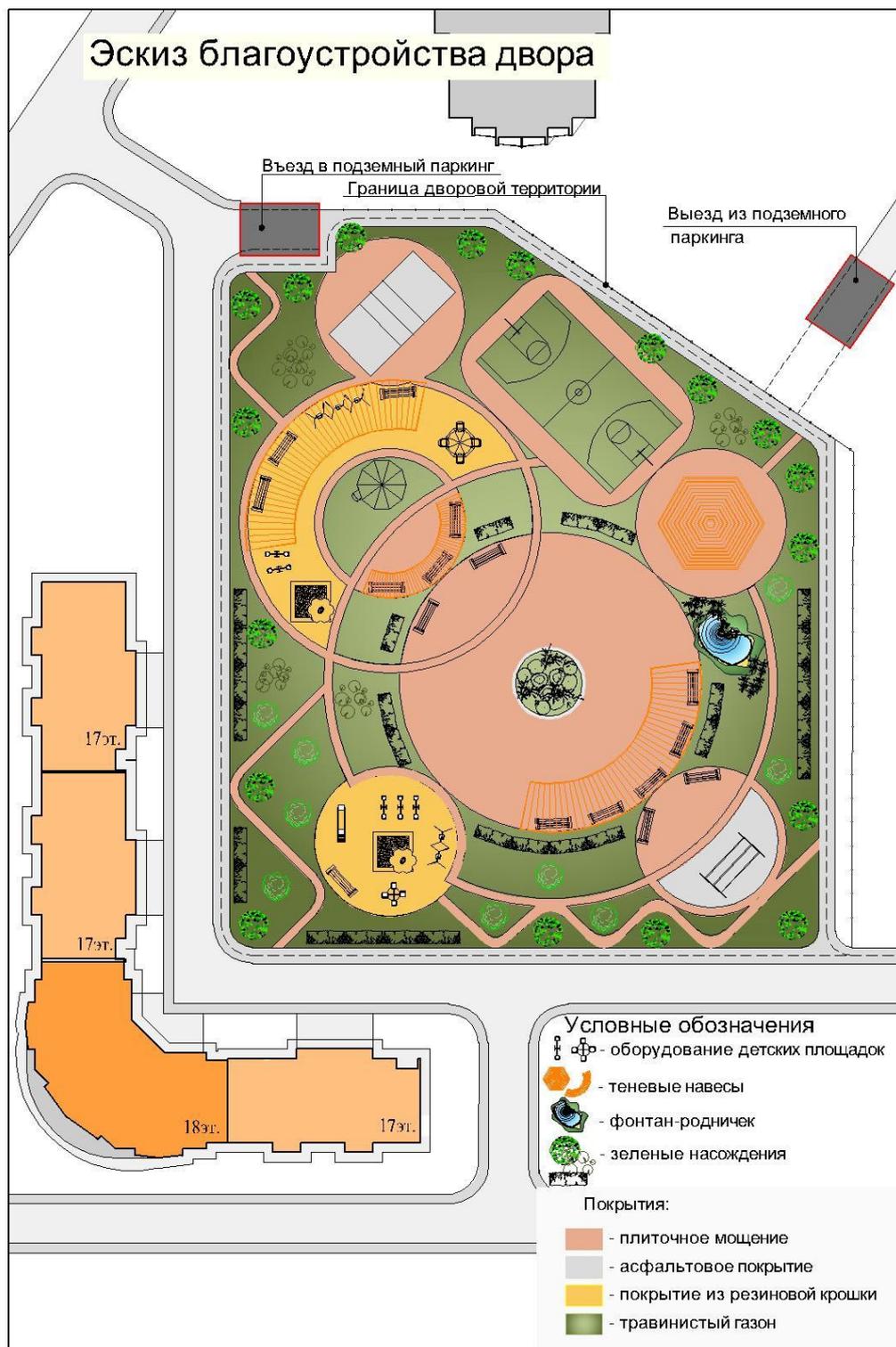


Рисунок 3 – Эскиз благоустройства дворовой территории

Особое внимание уделено озеленению двора, используются композиции из цветущих и контрастно окрашенных деревьев и кустарников, предусмотрено устройство фонтана – источника и тентовых навесов с использованием лиан.

Некоторые детские и взрослые площадки имеют покрытие в виде газона с использованием фитонцидных растений.

Также в дворовом благоустройстве используются и другие виды покрытий площадок.

Покрытие детских площадок в основном из резиновой крошки контрастных цветов, ему импонирует яркое оборудование (рисунок 4).



Рисунок 4 – Детская площадка

Площадки для взрослых и рекреационная (общественная) зона имеют плиточное мощение спокойных тонов. Большая беседка позволит не только укрыться от жары и осадков, но и станет удобным местом для отдыха жильцов.

Хозяйственные площадки имеют асфальтовое покрытие и окружены плотными зелеными насаждениями, чтобы препятствовать распространению пыли и шума на территорию двора.

Спортивные площадки расположены в максимальной отдаленности от окон жилого дома. Покрытие площадок для спорта - сочетание плиточного мощения и асфальтового покрытия, а так же зеленый газон.

Таким образом, в разработанном эскизе благоустройства двора и в схеме генплана в общем, мы старались реализовать идею создания и формирования нетрадиционного пространства, индивидуализации дворовой территории и создание комфортной городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил СП 42.13330.2011 "СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений". Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 28 декабря 2010 г. N 820) (с изменениями и дополнениями).

V.A. BIRYUKOVA, E.V. ZOLOTAREVA

ESTIMATION OF LEVEL OF IMPROVEMENT AND LANDSCAPING OF OREL RESIDENTIAL DISTRICTS

The article is devoted to assessing the level of landscaping developing districts of Orel. Positive and negative aspects of accomplishment are revealed. On the basis of the drawn conclusions the outline sketch of improvement and gardening of new building is offered.

Keywords: *improvement and landscaping, domestic territories, functional zoning, outline offers.*

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ШКОЛЫ ПОЛНОГО ДНЯ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЗАСТРОЙКИ

Внукова А.А.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Магистрант кафедры архитектуры

В статье приводятся проблемы и задачи, стоящие перед архитекторами и строителями. Школьники являются нашим будущим, и для полноценного развития должны быть созданы благоприятные условия. В настоящее время проблемы все ярче выражаются в современном обществе. В связи с этим, нужно искать пути решения и развития общеобразовательных учреждений.

Ключевые слова: школа полного дня, архитектура, образование, учащиеся.

Школа является неотъемлемой частью взросления, воспитания ребенка. В ней дети проводят большое количество времени, поэтому нужно походить к проектированию с особым вниманием для предоставления комфорта как для учащихся, персонала и учителей.

Рабочая загруженность родителей – не основная причина, возникновения идеи школы полного дня. Школьные учреждения – впервые послевоенные годы проектировались и строились для работы в дневную смену. При строительстве новых городов при промышленных предприятиях появилось необходимость школ с классами круглосуточного нахождения детей. Сначала данная проблема нашла выход в создании школ смешенного типа. Но такое разделение групп дневного и круглосуточного пребывания детей в учреждениях не всегда соответствовало конкретной потребности, кроме того нарушалась дифференциация детей по возрастному признаку. В дальнейшем нормами было предусмотрено проектирование отдельных типовых зданий школ — с дневным пребыванием детей и с круглосуточным.

России и запад пришли к единому мнению, что объединение учебных и воспитательных задач рационально реализовывать в длительном нахождении учащихся в образовательном учреждении, которые разделили день на две системы: учебную и развивающуюся. В первой части дня школьники проводят на уроках, а во второй – они занимаются саморазвитием, отдыхом и учебой. Поэтому, подходя к проектированию школы полного дня, произвольно возникает проблема архитектуры, также возникает проблема образования. Ведь у современного образования не может быть значительного роста в изживших себя школ.

Школа полного дня – это образовательная организация, позволяющая наиболее полно объединить учебную и внеурочную сферы деятельности ребенка в условиях учебного сообщества, сформировать образовательное пространство учреждения, способствующее реализации индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся, объединить в единый функциональный комплекс образовательные, развивающие и воспитательные процессы [1].

Важными задачами учреждений являются выявление психических, физиологических, физических особенностей детского организма и формирование личности учащегося. Они важны не только для нашей страны, но и по всему миру. Например, в Германии и в России, школы полного дня обязаны обеспечивать присмотр за учащимися, их развитием, питанием, проведением досуга, общением с окружающими людьми, а также восприятие основного и дополнительного образования, развития физического состояния и укрепления здоровья. Поэтому школьники нуждаются в материальной среде, обладающей соответствующими архитектурными качествами.

По мнению многих экспертов - усовершенствованная школьная архитектура может изменить типовое представление об образовании, разработать новую, удобную для детей систему образования, которая поможет им раскрыть свои индивидуальные качества. В данном случае можно перефразировать русскую поговорку - в современной школе даже стены помогают - в буквальном смысле этого слова, учитывая современную архитектуру школьных учреждений.

Отметим, что под «современной архитектурой школ» подразумевается не только красивый фасад, а сложную систему взаимодействия многофункциональных процессов учебы, гармо-

нию самого общеобразовательного учреждения и учащихся, и, конечно, результат- раскрытие способностей и талантов учащихся в стенах учебного заведения.

Архитектура должна стать научной ценностью, отчетливо выяснившей свои законы композиции и конструктивные принципы организации архитектурных форм и пространства (подобно искусству музыки). Эти основы архитектуры должны отчетливо сочетать в себе как формальную, так и общеидеологическую и материальные стороны, из которых складывается каждая архитектурная форма. Для этого архитектурное образование должно быть широко поставлено как в отношении изучения общественно-экономических и технических дисциплин, так и в отношении дисциплин художественных, базирующихся на биологических и физиологических основах нашего восприятия видимого. Ведь определенный цвет, форма и т. д. обладают определенной закономерностью, способной вызывать у зрителя определенные ощущения. Это не безразлично даже со стороны чистой пользы [2]. Современная наука и практика начинают обращать внимание на важные детали, например, на цвет стен в рабочих кабинетах, на свет, который главным образом влияет на работоспособность детей.

Не только учащиеся, но и все жители нуждаются в сооружениях, которые благополучно влияют на облик территории, вписываются в современный образ города и эстетически благоприятны для окружения. Необходимы не только сооружения с ярко выраженным режимом и функциональным размещением помещений, но и формально и идеологически понятные и убедительные.

Архитектура должна помочь современному образованию, и сейчас отзывчивое пространство, ландшафтный дизайн, природный урбанизм - эти все важные вещи для той школы, которая воспитывает ребенка, умеющего ответственно распоряжаться собственной жизнью.

Следовательно, чтобы создать комфортные условия для учащихся, увеличение площадей здания школы недостаточно. В существующих строительных нормах России остается свобода для проектирования и создания новых улучшенных решений, отмечающих педагогическим программам школ, которые не только решают вопросы архитектурно-пространственной организации учебы и досуга, но и повысят художественно-композиционные качества городской застройки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов В.В. Школьное строительство. Опыт Ленинграда. – Л.: Стройиздат, 1982. 198 с.
2. Зверев Антон Олегович. Развитие учащихся в условиях школы полного дня : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.01 / Зверев Антон Олегович; [Место защиты: Моск. гос. агроинженер. ун-т им. В.П. Горячкина].- Москва, 2008.- 224 с.
3. Архитектура и наша школа[Электронный ресурс] : теория архитектуры / статьи— Электрон. журн. — Режим доступа: <http://theory.totalarch.com/node/117>
4. Как архитектура влияет на образование[Электронный ресурс] : образование-МОСЛЕНТА / статьи— Электрон. журн. — Режим доступа: <https://moslenta.ru/edu/schkoly.htm>

A.A. VNUKOVA

PROBLEMS AND OBJECTIVES OF FORMING THE ARCHITECTURE OF THE SCHOOL OF THE FULL DAY IN THE CONDITIONS OF THE NEW DEVELOPMENT

The article presents the problems and challenges facing architects and builders. Students are our future, and for full development should be created favorable conditions. Currently, problems are expressed more in modern society.

Key words: *full-time school, architecture, education, students In this connection, you need to look for solutions and development of educational institutions.*

УДК 728.83

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРЛОВСКИХ УСАДЕБ (НА ПРИМЕРЕ УСАДЬБЫ ШАТИЛОВЫХ И УСАДЬБЫ ГОЛИЦЫНЫХ)

Захарова О.А.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Старший преподаватель кафедры архитектура

В статье анализируется состояние дворянских усадеб Орловской области, рассматривается их социально-экономический потенциал. На основе проведенного исследования даются рекомендации по их функциональному наполнению, что позволит предотвратить их запустение и разрушение. Также восстанавливается внешний вид объектов.

Ключевые слова: усадьба, социально-экономический потенциал, памятник, реставрация, приспособление.

Сельские усадьбы играют огромную роль в истории, архитектуре и культуре России, являются их важной и неотъемлемой частью. С ними связаны жизнь и деятельность известных людей, внесших большой вклад в развитие культуры страны. Родовые усадьбы выступают хранителями традиций дворянских семей, позволяют представить уклад их жизни, «окунуться» в прошлое. Различные коллекции, собранные представителями рода, служат культурными ценностями будущих поколений. Сами комплексы дворянских усадеб представляют собой уникальные архитектурно-ландшафтные ансамбли, расположенные в живописной местности с умелым включением построек в сложившуюся природную среду. Архитектура сельских усадеб весьма разнообразна, она зависит от места расположения объектов, от возможностей и предпочтений собственников, а также отражает архитектурные традиции своей эпохи. Каждый регион России имеет свои усадебные комплексы, которые демонстрируют местные историко-архитектурные особенности. В настоящее время сохранилось не более 5% усадеб, существовавших к 1917 году. Из них находятся в хорошем состоянии и используются меньше половины, остальные становятся объектами вандализма, ветшают и разрушаются.

Ввиду изменения социально-экономических условий усадьбы не всегда могут сохранить первоначальную функцию, однако возможно включение их в современную жизнь с новым назначением. При этом необходимо сохранить исторический облик архитектурно-ландшафтных ансамблей и обеспечить доступ к ним как к ценным историко-культурным объектам. Также эти объекты должны приносить доход, что позволит поддерживать их в надлежащем состоянии и предоставит возможности для дальнейшего развития. Отсюда вытекает, что наиболее эффективным является использование усадеб в качестве многофункциональных культурно-туристических комплексов. Это направление активно развивается в западных странах. Многофункциональность обеспечивается достаточным количеством хозяйственных построек и обширной парковой территорией для размещения самых разнообразных функций.

Орловская область имеет богатое наследие дворянских усадеб, большая их часть в настоящее время находится в запустении, хотя и имеет большой социально-экономический потенциал.

Примером может служить усадьба князей Голицыных в с. Голунь, расположенная на высоком берегу реки Зуши в 109 км от Орла. Усадьба расположена вдоль дороги на Новосиль и имеет удобную транспортную связь с областным центром. В состав усадьбы на сегодняшний момент входят главный дом, два боковых флигеля и конный двор, расположенный также вдоль дороги в 600 м от основной усадебной территории. В состав комплекса входит регулярный липовый парк, находящийся в настоящее время в запущенном состоянии. Усадьба представляет собой один из лучших ансамблей в стиле классицизм в Орловской области и имеет огромный социально-экономический потенциал. Проект усадебного дома был заказа известному архитектору А. Н. Воронихину в начале 19 века. В настоящий момент дом находится в полуразрушенном состоянии, полностью утрачена отделка интерьеров, отсутствует крыша, но

даже в таком виде он производит сильное впечатление своей монументальностью и тщательной проработкой архитектурных деталей. Имеется достаточное количество сведений для восстановления внешнего облика дома. Флигели также находятся в ужасном состоянии, но возможно их восстановление и насыщение современной функцией.

Предлагается использование объекта под культурно-туристический комплекс (рисунок 2). Для объемно-пространственного и композиционно-художественного восстановления усадебного дома используется метод целостной реставрации. Здание главного дома имеет анфиладную планировку, что удобно для размещения музейной функции. Предполагается размещение постоянных экспозиций, посвященных жизни и государственной деятельности князей Голицыных и творчеству Андрея Воронихина, а также временных экспозиций. На первом этаже размещается кафе, выполненное в стиле соответствующей эпохи и библиотека. Флигели планируется использовать для облуживания туристов, разместив в них информационное бюро, сувенирные, книжные магазины, фотоателье и т.д.



Рисунок 1 – Усадебный дом Голицыных

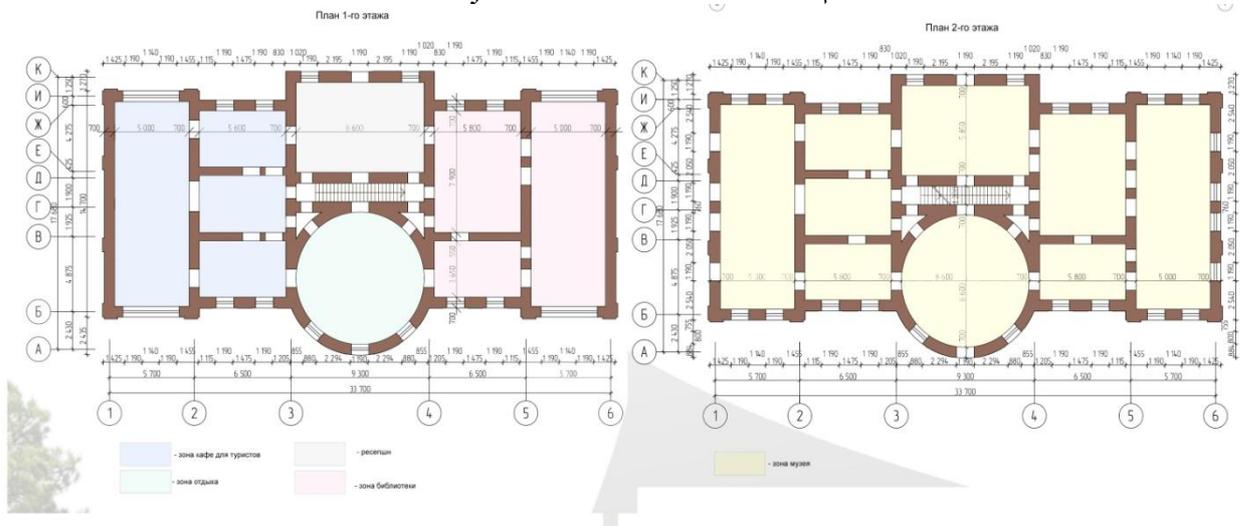


Рисунок 2 – Функциональное зонирование усадебного дома Голицыных

На территории также проводится реновация, заключающаяся в расчистке от самосевных насаждений для восстановления парка, а также для визуального открытия архитектурных объектов. Проектируется дорожно - тропиочная сеть, вдоль дороги в некотором отдалении от усадьбы предусматривается парковка для туристов.

Конный двор усадьбы – единственная уцелевшая на данный момент постройка подобного рода на территории области. Он построен в виде форта с башенками и бойницами в стиле классицизм и имеет интересную планировочную структуру (рисунок 3). В настоящее время используется в основном под базу сельскохозяйственной техники, что отрицательно сказывается на его сохранности. Однако в целом комплекс сохранился достаточно хорошо, что позво-

ляет при помощи методов фрагментарной реставрации вернуть его к жизни. Предлагается сохранить преемственность функций и использовать его в качестве базы для содержания лошадей и ухода за ними, что даст возможность организовать конные прогулки для туристов по живописным окрестностям.

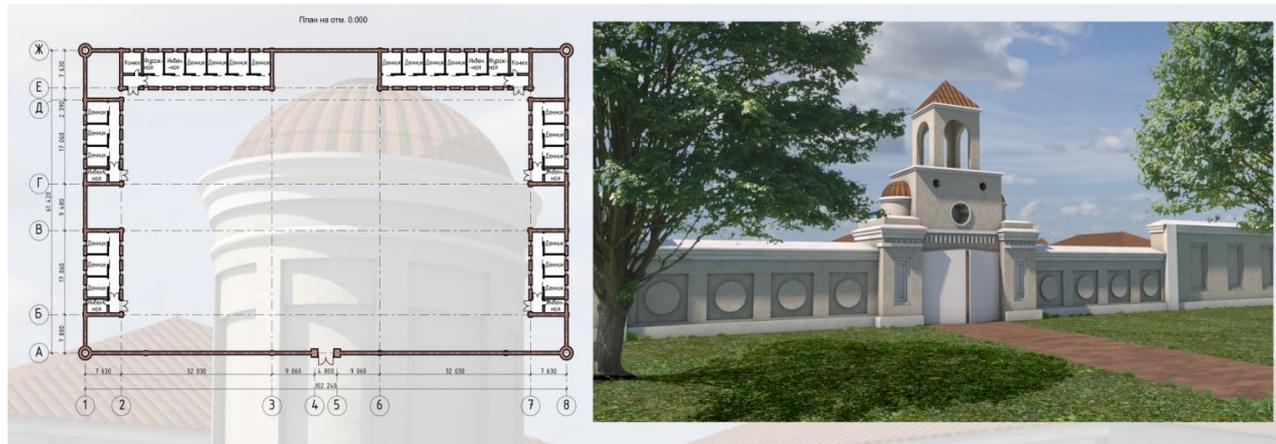


Рисунок 3- Конный двор усадьбы Голицыных

Другим примером может служить усадьба Шатиловых в с. Моховое в 112 км от Орла. Усадьба выполнена в классических архитектурных традициях и отличается лучшей степенью сохранности. Ядром усадьбы в настоящее время является дом управляющего, в котором размещается музей истории усадьбы и шатиловской опытной станции и филиал библиотеки. Перед зданием разбит партер с сетью тропинок, главный фасад отреставрирован. Однако часть помещений не используется, а задний фасад, имеющий интересное архитектурное решение, находится в запустении и требует реставрационных работ по удалению поздних наслоений, нарушающих архитектурный облик и внесению обоснованных дополнений. Предлагается расширить функциональное назначение дома управляющего путем добавления научно-образовательного кластера в левом крыле дома и частично изменить планировку музейно-выставочной части для создания единой последовательной и логичной экспозиции. Также в здании размещаются помещения буфета для посетителей комплекса (рисунок 4). Полноценное кафе проектируется на территории усадьбы в одном из хозяйственных сооружений, утративших первоначальную планировку и не имеющих статуса памятника. В обособленных хозяйственных строениях устраивается научный центр с залом заседания. Для привлечения туристов планируется устройство гостиницы в конторском корпусе. Остальные хозяйственные сооружения усадьбы рекомендуется использовать для размещения туристической инфраструктуры. В комплекс усадьбы входит Казанская церковь, которая в настоящее время находится в ветхом состоянии. Предлагается ее восстановление на основе исторических документов и использование по первоначальному назначению.

Усадебный парк «одичал» и превращается в лесной массив, что требует работ по восстановлению его территориальной и визуальной целостности. Живописное расположение усадьбы возле реки Раковки дает возможность организовать пешеходные прогулочные маршруты по направлениям исторических троп.

В результате реновации усадьба превратится в историко-культурный и научно-исследовательский центр Шатиловской СХОС и села Моховое.

Рассмотренные усадьбы расположены недалеко друг от друга и от города Орла и могут составить единый туристический маршрут выходного дня. Студентами кафедры «Архитектура» ОГУ им. И.С. Тургенева были выполнены работы по обмеру указанных усадеб, что позволило выполнить проекты их реновации.

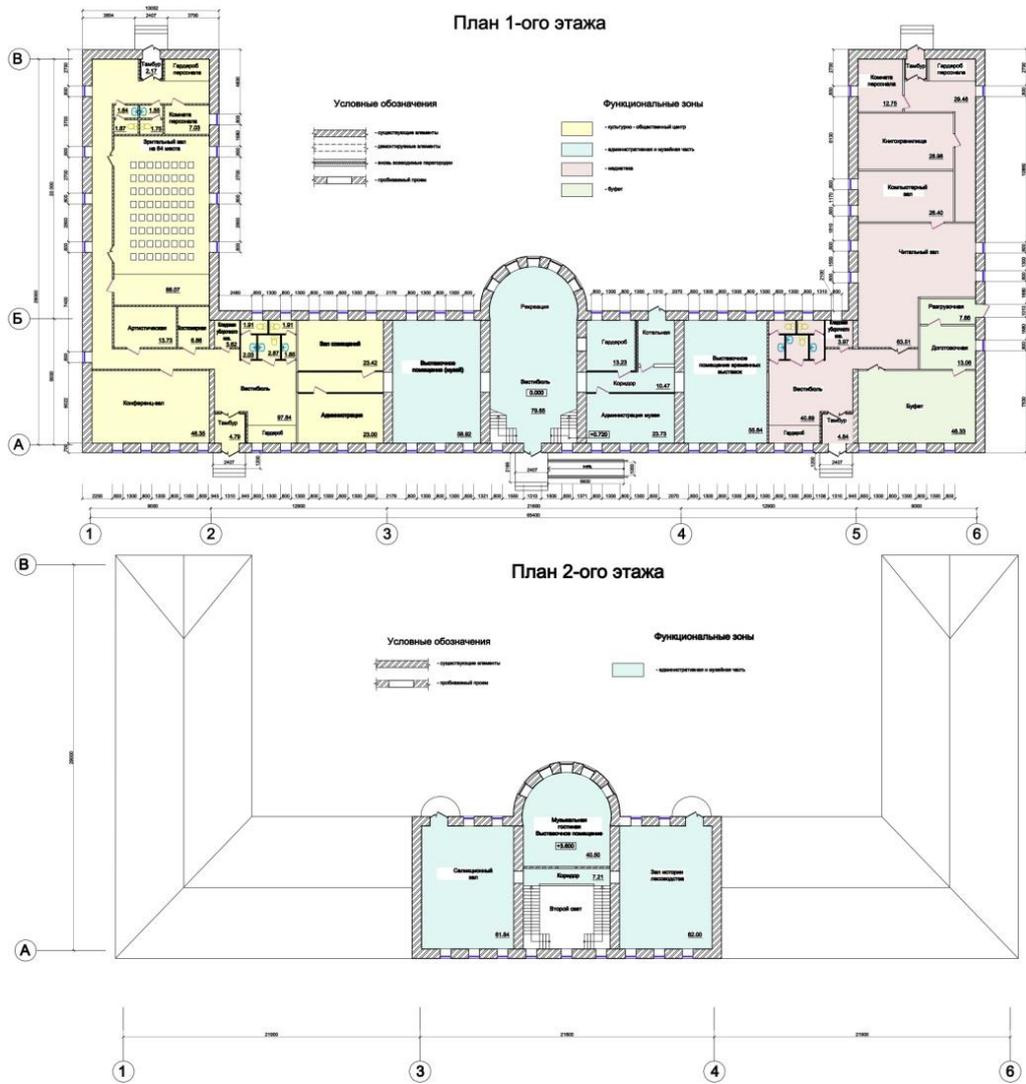


Рисунок 4– Предложения по планировочной организации Дома Управляющего в с. Моховое



Рисунок 5– Главный фасад Дома управляющего в с. Моховое



Рисунок 6 – Задний фасад Дома управляющего в с. Моховое

Предложенные проекты позволяют раскрыть социально-экономический потенциал, определить направление дальнейшего развития, «вернуть к жизни» старинные усадебные комплексы, что положительно отразится на развитии туризма в области и сохранит такое историко-архитектурное явление в Орловской области как орловская усадьба. Исторические усадьбы – огромный пласт истории, архитектуры и культуры регионов, поэтому сохранение их для будущих потомков является крайне важной задачей на сегодняшний день.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворянские гнезда России. История, культура, архитектура. Очерки / [Текст] под ред. М.В. Нащокиной. – М., 2000
2. Орловская область. Каталог памятников архитектуры / [Текст] под ред. В.И. Плужникова. Министерство культуры СССР, М., 1985.
3. Корнева В.И. Град на острожной горе. [Текст] Труд., Орел, 2007
4. Материалы Государственного архива Орловской области
5. Какие легенды хранит усадьба Голицыных в Орловской области, и что из них-правда [Сетевой ресурс].- URL: <http://orel.rusplt.ru/index/19625.html>
6. Усадьба Голицыных, Голунь [Сетевой ресурс].- URL: <http://deni-spiril.livejournal.com/22531/html>
7. Яровой И.Ю. Современное использование усадеб: опыт систематизации // Международный электронный научно-образовательный журнал «АМИТ» [Сетевой ресурс].- URL: <https://www.marhi.ru/AMIT/2015/1kvart15/yarovoy/yarovoy.pdf>

O.A. ZAHAROVA

SOCIAL AND ECONOMIC POTENTIAL OF ORYOL COUNTRY ESTATES (ON THE EXAMPLE OF THE ESTATE SHATILOV AND THE ESTATE GOLITSYN)

The article analyzes the state of noble estates in the Orel region. The social and economic potential of estates is considered. On the basis of the conducted research recommendations are given on their functional filling. This will prevent their destruction. The appearance of objects is restored.

Key words: *estate, social and economic potential, architectural monument, restoration, adaptation*

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА АТРИУМНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Ковалева А.С.

УНПЛ ААИСК НИУ МГСУ, г. Москва
Магистр направления «Градостроительство»

Дуничкин И.В.

УНПЛ ААИСК НИУ МГСУ, г. Москва
Кандидат технических наук, доцент, заместитель руководителя УНПЛ ААИСК

В статье рассматривается вопрос проектирования комфортных для жизни населения атриумных микрорайонов с крытыми атриумами. Приведена типология подобных строений. Рассмотрена проблема освещенности дворовых пространств в соответствии с нормативной документацией и дан расчет инсолированности территории внутреннего двора.

***Ключевые слова:** атриумные микрорайоны, биоклиматическая комфортность, теплоэффективность, экология городской застройки.*

Неотделимой частью городской архитектуры современного мира становятся здания с атриумами, которые отлично вписываются в городскую застройку и гармонируют с окружающей средой.

Еще в 60-х годах 20-го века было выявлено, что строительство малоэтажных зданий атриумного типа на подобию квадрата Френеля (каждый следующий пояс равен прочим по площади), не уступает по количеству жилой площади высотной застройке. Помимо этого, атриумные здания прибавляют городу пешеходные пространства.

Многоэтажные общественные и жилые здания на сегодняшний день являются массовым видом строительства. Разработано множество инженерных решений: как улучшение температурно-влажностного режима, для повышения комфорта проживания, так и объемно планировочные решения для повышения удобства проживания и эксплуатации сооружений.

Атриумные конструкции являются наиболее эффективными и многофункциональными. Их применяют, в основном, для строительства эко-архитектуры, в которой, благодаря атриумам, создается особый климат для рассадки и озеленения внутреннего двора.

Сейчас, на формирование благоприятной и комфортной городской среды влияют два важнейших фактора. Во-первых, транспорт, так как автомобили стали неотъемлемой частью современного мира. Они вытеснили людей из широких дорог на узкие тротуары. Вследствие этого стало намного меньше зон рекреации, люди стали ощущать дискомфорт при перемещении по улице пешком. Во-вторых, это экономический фактор, в котором нужно достичь максимальной выгоды при разработке проекта. Атриумные здания считаются наилучшим вариантом, совмещающим решение этих двух задач.

Иными словами, Атриум — это внутренний световой двор. Он может быть как открытым, так и закрытым, и, как правило, развитым в вертикальном направлении.

Слово «атриум» (лат. *atrium*) означает высокое и просторное помещение с большой световой пропускной способностью. Проектирование атриумов с архитектурно-строительной точкой зрения связано с необходимостью учитывать и контролировать скачки температурного баланса, то есть чтобы учесть теплопотери в зимние и холодные времена года, а также риски перегрева, и увеличение влажности и температуры во внутреннем закрытом помещении атриума.

Типология Атриумов достаточно разнообразна. На рисунке 1 схематично изображены пять вариантов подобных сооружений по характеру связи с окружающей средой: одностенный атриум типа оранжерея (рис. 1, а); двухстенный Атриум, который открыт на две стороны здания (рис. 1, б); трехстенный Атриум открыт на одну сторону (рис. 1, в); четырехстенный Атриум открыт только с верхней части здания (рис. 1, г); линейный Атриум, который открыт по торцам

здания и верхней части (рис. 1, д). Данные формы Атриумов являются основными при проектировании [3].

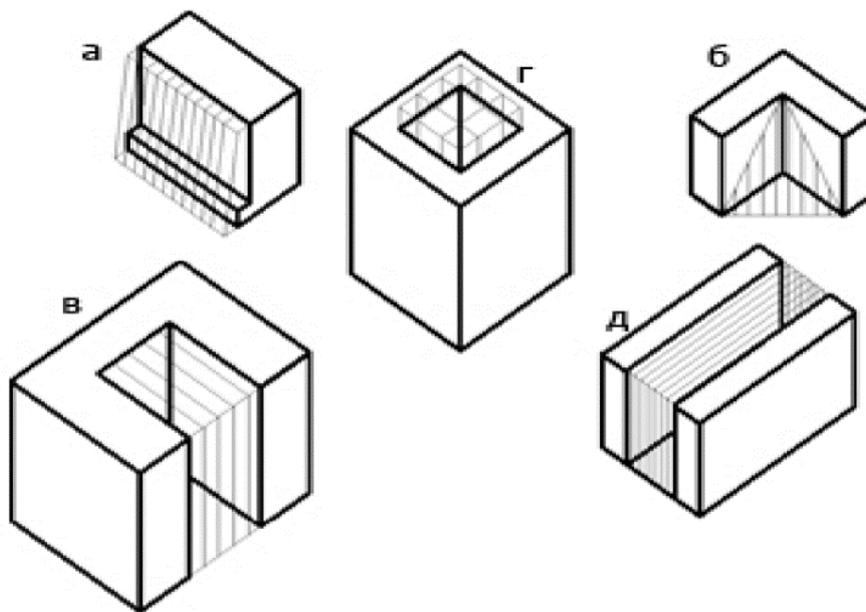


Рисунок 1 - Типы Атриумов по характеру связи с окружающей средой: а) одностенный; б) двухстенный; в) трехстенный; г) четырехстенный; д) линейный.

Также атриумы разделяются по форме разреза и по наличию естественного освещения, которые показаны на рисунке 2.

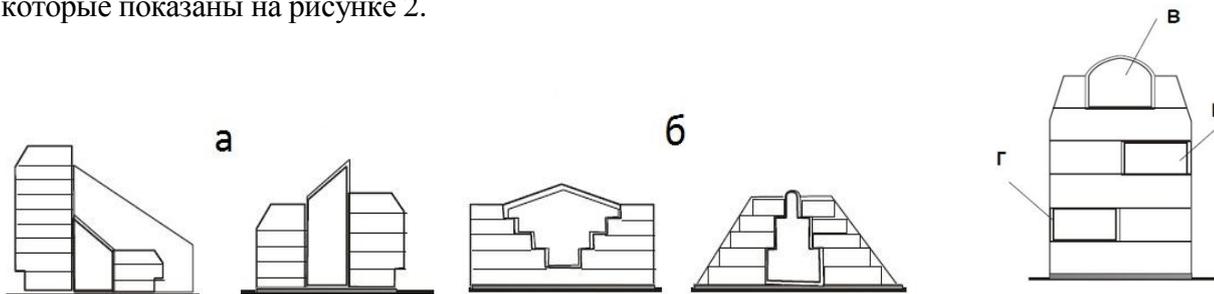


Рисунок 2 - Типы Атриумов по виду разреза и естественного света: а) с вертикальными стенами; б) террасные; в) с верхним естественным освещением; г) с боковым естественным освещением.

Для строителей и инженеров стоит ряд дополнительных сложных задач, которые связаны с объемно-планировочными и конструктивными решениями, и организацией освещения внутреннего пространства. Данные задачи являются наиболее важными. При правильном исполнении и реализации атриум становится главной буферной зоной комплекса, с помощью которой повышается энергоэффективность и комфортность здания.

Для примера, рассмотрим проблему освещенности внутреннего двора атриумного здания, расположенного в арктической зоне РФ на территории города Архангельск.

На территориях детских игровых площадок и игровых устройств спортивных площадок жилых домов для северной зоны (севернее 58° с.ш.) должна обеспечиваться продолжительность непрерывной инсоляции не менее 3 часов в день на период с 22 апреля по 22 августа.

Территория двора находится во внутреннем пространстве атриумного здания высотой 20м. Размер внутренней территории 40мх40м. По периметру расположены проезды шириной 3,5м, а также тротуар шириной 1,2м и полоса озеленения шириной 3м вместе с отмошкой со-оружения. Схема двора изображена на рисунке 3.

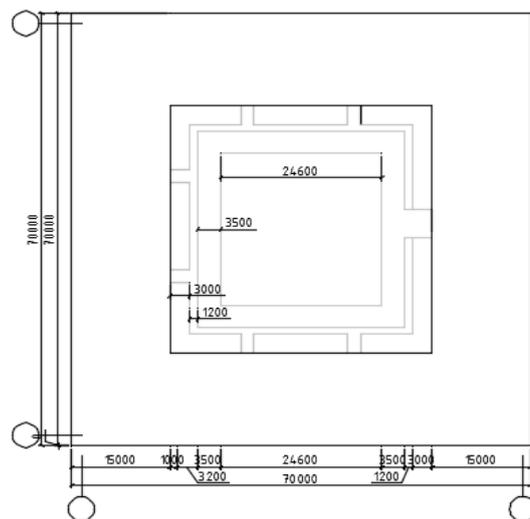


Рисунок 3 - Схема двора. План территории

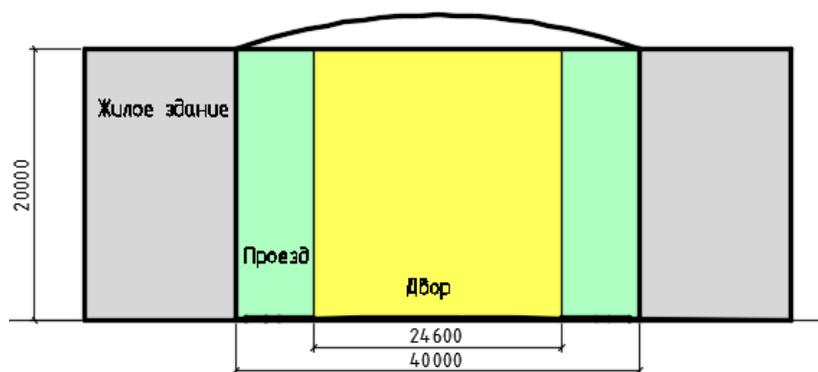


Рисунок 4 - Схема двора. Разрез

Город Архангельск имеет координаты:

Широта: 64°32'24" с.ш.

Долгота: 40°32'35" в.д.

Высота над уровнем моря: 8 м

Зададимся центральной точкой двора, где расположен детский игровой городок. Площадки имеет размеры 10мх10м. А заданная точка *A* находится в 20м от стены здания.

Тень, отбрасываемая от здания, будет иметь длину, приведенную в таблице 1.

Таблица 1 - Длина тени здания

| № п/п | Время суток | Длина тени, м |
|-------|-------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 10:00 | 22,60 |
| 2 | 11:00 | 19,72 |
| 3 | 12:00 | 18,40 |
| 4 | 13:00 | 18,56 |
| 5 | 14:00 | 20,22 |
| 6 | 15:00 | 23,47 |
| 7 | 16:00 | 28,61 |
| 8 | 17:00 | 36,42 |

Что говорит о том, что центральная часть площадки будет инсолирована прямыми солнечными лучами на протяжении трех часов в период с 11:00 до 14:00. Это соответствует нормам СанПиН.

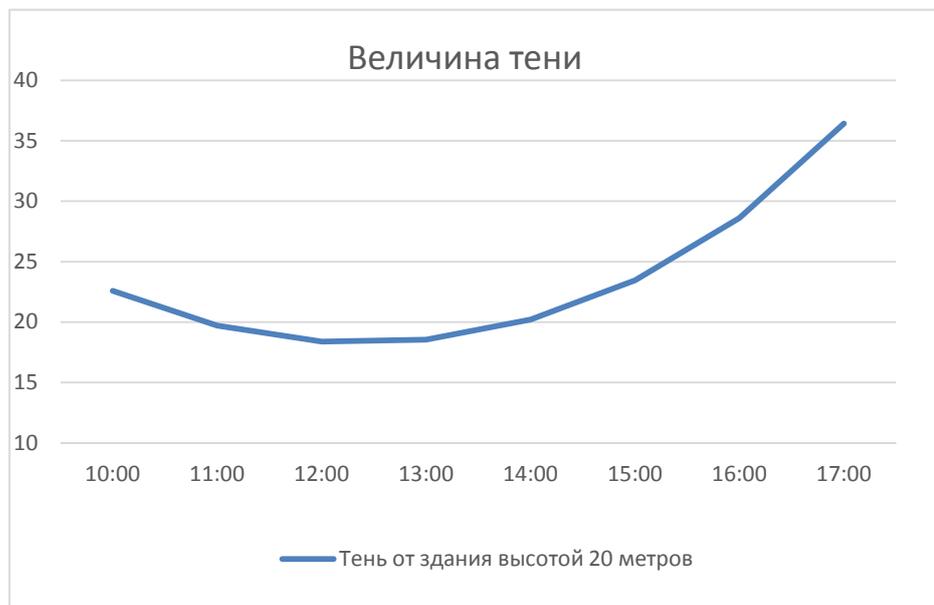


Рисунок 4 - Величина тени от здания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2605-82 Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки;
2. Поляков И.А., Ильвицкая С.В. Тезаурус архитектурного менталитета XXI века // Архитектура и строительство России. -2016. -№ 1-2. –С. 166-167;
3. Саркисова И.С., Сарвут Т.О., Проектная концепция формирования структуры специальных островных поселков российской Арктики // Журнал Архитектура и строительство России. -2015. -№ 11/12. –С. 42-49;
4. Поддаева О.И., Дуничкин И.В., Прохорова Т.В. Влияние пространственной организации реконструируемой жилой застройки на ветроэнергетический потенциал среды // Вестник МГСУ. -2013. -№ 2. –С. 157-165;
5. Дуничкин И.В., Кругликов Е.В. Анализ пешеходных коммуникаций многофункциональных комплексов // Промышленное и гражданское строительство. -2011. -№9. –С. 46-48.

A.S. KOVALYOVA, I.V. DUNICHKIN

CLASSIFICATION AND ADVANTAGES OF THE ATRIUM RESIDENTIAL BUILDING

The article deals with the design of comfortable atrium microdistrict with covered atriums for the life of the population. The typology of such structures is given. The problem of illumination of yard spaces in accordance with the normative documentation is considered and the calculation of the insolation of the inner courtyard territory is given.

Keywords: atrium residential districts, bioclimatic comfort, heat efficiency, ecology of urban development.

РЕНОВАЦИЯ ЗАБРОШЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ С ЧАСТИЧНЫМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ОРЛОВСКОГО ЗАВОДА УПРАВЛЯЮЩИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН ИМ. К.Н.РУДНЕВА)

Маслова М.В.

Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева, г. Орёл
Студентка

Тараненко А.И.

Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева, г. Орёл
Доцент кафедры архитектуры

В статье рассматриваются причины невостребованности на сегодняшний день части промышленных территорий. Были приведены примеры модернизации заброшенных промышленных территорий в России, рассмотрены недостатки системы их реновации. В данной статье указываются существующие методы реновации промзон и пути определения более рационального из них. Рассматриваются преимущества модернизации промзон. Был проведён анализ заброшенной промзоны г.Орла (бывшего орловского завода управляющих вычислительных машин им. К.Н.Руднева), предлагается концепция её реновации и объяснены причины принятого решения.

Ключевые слова: реновация, заброшенная промзона, редевелопмент, модернизация.

Город – это постоянно развивающаяся, меняющаяся система. Эффективное функционирование любой системы обеспечивается грамотным функциональным распределением между её элементами, их зонированием. Так как город постоянно расширяется, сохранение данных зон в первоначальном варианте становится по-настоящему сложной задачей. Так, промышленные зоны, обычно располагаемые за пределами городской черты, в результате расширения, роста системы оказываются заключёнными близко к центру городского пространства, и из-за нежелания модернизировать производство оказываются невостребованными [1, с.230]. Именно этот фактор, на мой взгляд, является главной причиной, по которой некоторые участки города теряют свою функциональную составляющую.

Таким образом, реновация промышленных территорий во всём мире, и в России в частности, является важным процессом решения стратегических задач развития города [1, с.230]. Поскольку развитие городской среды – это непрерывный процесс, проблема реновации промышленных зон, поиск методов и путей решения проблемы всегда будет интересовать общество. По всему миру проводят работы по модернизации неэффективно используемых территорий. На месте пустошей возводятся общественно-деловые центры, которые впоследствии становятся катализаторами развития города.

В России первые шаги в данном направлении были сделаны только около 30 лет назад [5], но уже сейчас можно наблюдать результат. Общественно-деловые центры, жилые кварталы, модернизированные предприятия, возводимые на месте бывших промзон, - всё это служит примером включения неиспользуемых по назначению территории в общее городское пространство. Однако, по данным исследователей [2, с. 15-16] в крупнейших городах России (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург, Пермь) за период с 1990-х годов по настоящее время территорию реформируемых зон чаще всего отдавали под строительство объектов жилого назначения (в Москве – 35% всех земель [2, с.16]) или под склады (в Москве – 32% [2, с.16]). Рекреационных

объектов, парков, зелёных зон, научно-производственных и инновационных кластеров, напротив, почти не создавалось (в Москве менее 10% [2, с.16]). Данный фактор позволяет сделать вывод, что в России система реорганизации индустриальных зон пока несовершенна.

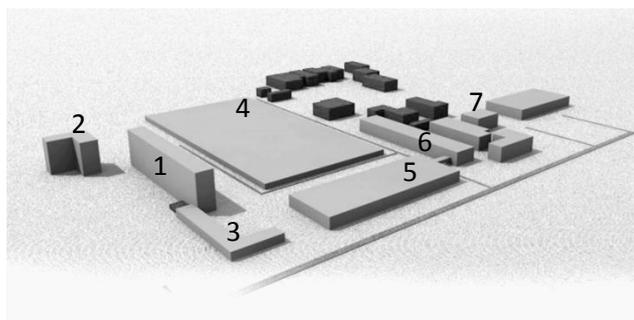
В данном случае рассматривается модернизация заброшенной промышленной территории с точки зрения редевелопмента. В настоящее время выделяют три похода к реновации промышленных территорий: с полным и частичным сохранением производственной функции и с полным её изменением [1, с.231]. Для определения более рационального метода реновации необходимо выявить существующие городские проблемы макроуровня, возникшие вокруг промышленной территории, выявить набор необходимых мер по преобразованию территории и проанализировать их на городском уровне [1, с.233].

Российские эксперты привели ряд аргументов, которые доказывают эффективность реновации промзон [6]. По их мнению, редевелопмент имеет ряд преимуществ перед давно сформировавшимися жилыми застройками: транспортная доступность, хорошая локация, комплексная застройка, рабочие места. Промышленные зоны располагаются рядом с транспортными магистралями общегородского значения, имеет хорошо организованные проезды. Большое пространство в состоянии обеспечить максимально функциональное зонирование территории, причём строительство одной части не будет мешать функционированию другой.

Что касается города Орла, ситуация с реорганизацией находящихся на его территории заброшенных индустриальных зон оставляет желать лучшего. В результате смены вектора производства, точнее, его обвала в 90-е гг., большинство некогда развитых (мощных) промышленных территорий (на конец 1980-х годов насчитывалось 83 промышленных предприятия, сейчас 14 [3; 4]) сегодня представляют собой неэффективно используемую территорию, частично приспособленную под складские, торговые и офисные помещения, частично – заброшенную.

В качестве объекта анализа была выбрана территория бывшего завода управляющих вычислительных машин им. К.Н.Руднева. Данная территория располагается в юго-восточной части Северного района города Орла и занимает территорию, равную 28,7 км².

На сегодняшний день на участке находятся администрация Северного района города, ИФНС по Орловской области, филиал городской стоматологической поликлиники, складские помещения, небольшие магазины, мебельный центр «Ландия» и отделение №2 пожарной части города (рис.1) Предприятия на исследуемой территории не функционируют долгое время. Основные объекты на ней сдаются под склады различного назначения, что, по мнению исследователей, свидетельствует о необходимости реорганизации территории [2, с.18].



1. Администрация Северного р-на г. Орла
2. ИФНС по Орловской области
3. Филиал городской стоматологической поликлиники
4. Складские помещения
5. Небольшие магазины
6. Мебельный центр «Ландия»
7. Отделение №2 пожарной части

Рисунок 1 - Состояние территории УВМ им. К.Н.Руднева на данный момент

Что касается направления развития выбранной территории, было определено, что практически все спортивные сооружения в городе сконцентрированы в Советском районе. В то же время Северный район, в котором находится проектируемая территория, не располагает никакими объектами массового спортивного назначения, а количество детских учебных заведений в районе составляет порядка 20 [7]. Кроме того, на территории Советского района нет пространства для проведения массовых мероприятий, рекреационные зоны представлены в основном аллеями, где зачастую отсутствуют места для отдыха и освещение.

Если брать во внимание экономическую составляющую вопроса, по данным Орёлстата уровень безработицы в Орле с января по апрель 2016 года увеличился на 0,04% (1,5 тыс. чел.) [8]. Однако, находящееся на территории завода производство мебельной компании «Ландия» вносит свой вклад в развитие города, обеспечивая рабочими местами небольшое количество населения города. Всего на промышленных предприятиях, находящихся на данной территории, задействовано свыше 2 тыс. человек [8]. Делая вывод из всего выше перечисленного, можно сказать, что расширение функций до административно-деловой, спортивно-образовательной, торговой и производственной целесообразно.

Исходя из заданных требований, концепция решения объёмно-планировочного решения территории представляет собой многофункциональный комплекс (рис.2). В качестве основного направления развития выбран спортивный творческий центр, включающий в себя медицинский центр. Административная составляющая существующей на данный момент территории остаётся прежней, мебельное производство претерпевает значительное расширение. Перед главным фасадом комплекса организовано свободное пространство, предназначенное для проведения массовых мероприятий, отдыха горожан. Предусмотрены места для тихого отдыха.



Рисунок 2 - Концептуальное предложение объёмно-пространственного решения территории

В целом, задуманный архитектурный облик территории должен стать доминантой всего района города, но при этом соответствовать административной функции комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грин И.Ю., Старкова Н.В. Эффективные методы комплексного подхода к реновации промышленных территорий // Новые идеи нового века. - Т. 2. - 2015. - С. 230-234.
2. Короленко А.Р. Механизмы реорганизации промышленных зон крупнейших российских городов. – М.: Институт региональных экономических исследований, 2013. – С. 13-19.
3. Википедия. Свободная энциклопедия. История Орла [электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/История_Орла
4. Современная энциклопедия промышленности России. Заводы Орла, промышленные предприятия. [электронный ресурс] URL: <http://www.wiki-prom.ru/city/165city.html>
5. Возвращение в город: исторический центр Петербурга расширяется // РБК+. – 2015. [электронный ресурс] URL: <https://realty.rbc.ru/experts/16/12/2015/562949998603081.shtml>
6. Светлая сторона промзон: 5 ключевых преимуществ реновации промышленных территорий // Метриум, - 2015. [электронный ресурс] URL: <http://www.metrium.ru/news/detail/svetlaya-storona-promzon-5-klyuchevykh-preimushchestv-renovatsii-promyshlennykh-territoriy/>
7. Правила землепользования и застройки городского округа «город Орёл»: муниципальный закон Российской Федерации от 24.06.2015 г. №66/1183-ГС: принят Орловским городским Советом народных депутатов 24.06.2015 г. // Орловская городская газета. - 2015. – 3 июля
8. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Орловской области - <http://orel.gks.ru>

M.V. MASLOVA, A.I. TARANENKO

RENOVATION OF ABANDONED INDUSTRIAL AREAS WITH PARTIAL RECOVERY OF THE MANUFACTURING FUNCTION (FOR EXAMPLE, THE FORMER OREL PLANT MANAGERS COMPUTERS TO THEM. K. N. RUDNEVA)

The article discusses the reasons for lack of demand to date of the industrial areas. Examples were given of the modernization of abandoned industrial areas in Russia, are considered deficiencies in the system of their renovation. This article identifies the existing methods of renovation of industrial zones and ways of establishing more rational of them. There are discusses the advantages of upgrading industrial areas. An analysis was conducted of neglected industrial area of the Orel city (Orel plant of the former governors of the computers to them. K. N. Rudnev), proposes the concept of its renovation and explained the reasons for the decision.

Key words: *the renovation, an abandoned industrial area, the redevelopment, the modernization.*

УДК 721.001

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТА НА АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОПОЗИТИВНОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ ГОСУДАРСТВА ЧАД (ЗОНЫ САХЕЛЬ)

Усман Усман Махамат

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Аспирант кафедры архитектура

Колесникова Т. Н.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Доктор архитектуры, доцент, заведующий кафедрой архитектура

В условиях интенсификации жилищного строительства приоритетом в области архитектурного проектирования является разработка принципов и приемов комплексного формирования комфортной экопозитивной жилой среды, максимально адаптированной к климату. Адаптация жилой среды к особенностям климата зоны Сахель связана с комплексным учетом всех основных климатических составляющих местности, где одними из важнейших являются солнечное излучение, ветровые воздействия в сочетании с переносом песка, низкая влажность воздуха.

Ключевые слова: экопозитивная жилая среда, климаториентированное проектирование, аридный климат.

В настоящее время архитектурно-строительная отрасль республики столкнулась с рядом проблем, требующих оперативного решения. Так, более 70% населения в зоне Сахель не имеет доступа к условиям устойчивого и достойного обитания (источник ООН-Хабитат) [1]. Имеет место быстрый рост потребности в жилье, связанный с увеличением численности населения (более 100 миллионов сегодня). При этом дерево, традиционный материал для строительных конструкций при возведении жилья, становится дефицитным из-за значительной вырубке леса.

Таким образом, местные традиционные архитектурно-конструктивные решения становятся трудно выполнимыми. Использование дорогих импортных материалов, металла для кровли, цемента, способствует усугублению дискомфорта в жилище из-за усиления перегревов, шума, посредственных эстетических характеристик, не продуманных инженерно-технических решений.

Учитывая высокую потребность в жилищном строительстве, особо актуальной становится задача разработки рациональных экопозитивных проектных решений индивидуальных жилых домов для условий аридного климата Республика Чад, то есть отвечающих требованиям формирования устойчивой среды обитания.

Объемно-планировочная структура жилого здания во многом зависит от климата, и всесторонний учет его особенностей в зоне Сахели позволит осуществить правильный выбор соответствующих приемов планировки и застройки жилищ. В тропиках существует два типа климата: сухой тропический климат и влажный тропический климат. В Африке, разнообразие гео-климатических и социально-культурное не позволяет получить одну общую модель позитивного, приспособленного к климату обитания. Тем не менее, для каждой из различных климатических зон, можно выделить конкретные приемы, позволяющие уменьшить перегревы в домашних условиях. Эффективное снижение теплопоступлений зависит от контроля местных строительных технологий и используемых материалов. В Африке много старых зданий традиционных строительных систем, возведенных в зависимости от климата и с учетом ограничений окружающей среды, в сочетании с архитектурно-пространственной организацией, адаптированной к местным

традициям. Но в настоящее время наблюдается определенный, деконструктивный с точки зрения постулатов устойчивого развития, подход к конструктивному решению жилых зданий, который включает в себя возведение стен из из полых бетонных блоков) и устройство неветилируемых покрытий с металлическими кровельными материалами (алюминий или сталь) - без учета традиционного наследия, пренебрегая местными материалами и полностью игнорируя окружающие климатические ограничения. Этот подход был вызван, в значительной мере, отсутствием производств по производству местных материалов, хотя, как правило, старые технические решения имеют лучшую тепловую реакцию.

Отсутствие научно-обоснованной методики экопозитивного проектирования и строительства жилища, основанного на всестороннем учете всего многообразия факторов, природных и антропогенных, и недостаток местных конкурентоспособных материалов являются основным препятствием для каких-либо существенных изменений в методах его возведения, даже несмотря на высокие затраты на строительство и более тяжелые тепловые нагрузки из-за их несовместимости с климатом [2].

В условиях интенсификации жилищного строительства приоритетом в области архитектурного проектирования является разработка принципов и приемов комплексного формирования комфортной экопозитивной жилой среды, максимально адаптированной к климату.

Адаптация жилой среды к особенностям климата зоны Сахель связана с комплексным учетом всех основных климатических составляющих местности, где одними из важнейших являются солнечное излучение, ветровое воздействие в сочетании с переносом песка, низкая влажность воздуха.

Солнечное излучение является одним из основных источников нагрева поверхностей, поэтому солнцезащитные мероприятия необходимо предусматривать на всех этапах проектирования жилой среды: градостроительном, объемно-планировочном, конструктивном, инженерно-техническом, благоустройстве и озеленении и т.д. Необходимо оптимизировать форму, ориентацию и высоту дома и расположение его проемов, уменьшить, с одной стороны, экспозицию дома, а с другой стороны, эффективно защитить открытые поверхности. Квадрат является оптимальным независимо от широты места в зонах с низкой влажностью воздуха, тем не менее, для участков, расположенных в низких широтах, вытянутые прямоугольники представляют собой хороший компромисс, конкурентоспособны и часто используются в повседневной практике [3].

Как правило, в Африке, как и повсеместно, дома построены вдоль улиц. Поэтому планировки кварталов жилой застройки, конфигурация участков должны способствовать тому, чтобы позволить жителям строить дома с очень небольшой площадью фасадов по сторонам, ориентированным на Восток и Запад. Что касается внутренней организации дома, веранду, гостиную и кухню предпочтительно ориентировать на северную или южную стороны.

Анализ путей солнца подтверждает целесообразность возводить дома, расположенные торцами предпочтительно с востока на запад (широтная ориентация) - то есть более протяженные стороны дома будут ориентированы на север или юг, или вдоль геотермической оси; стеклянные поверхности должны быть стационарно защищены конструктивной солнцезащитой или другими системами затенения. Наружные системы затенения являются гораздо более эффективными, чем системы внутри помещений (драпировки, шторы и т.д.). Их необходимо располагать в соответствии с принципами устройства вентилируемого фасада, для проветривания с целью снятия перегревов.

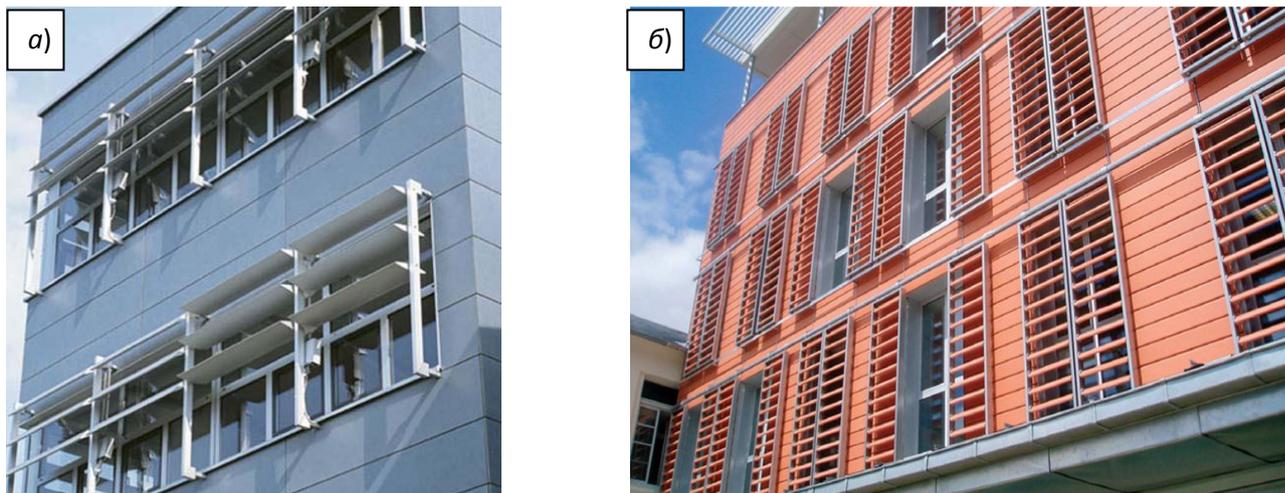


Рисунок 1 –а) Наружные стационарные солнцезащитные системы с горизонтальными ламелями; б) Наружные сдвижные солнцезащитные системы с горизонтальными ламелями

Для северных и южных фасадов более эффективны стационарные или сдвижные системы затенения - жалюзи с горизонтальным расположением ламелей. Эффективно также в объемно-планировочном решении жилых зданий с их южной и северной сторон предусматривать выступающие архитектурные элементы верхних этажей зданий (балконы, галерей, глубокие лоджии и т.д.) см. рисунок 1.

На восточном и западном фасадах, более эффективно предусматривать такие солнцезащитные устройства, как рескреповка стен вертикальными пилонами или конструктивные системы жалюзи с поворотными ламелями, расположенными вертикально.



Рисунок 2 - Частный дом для семьи (Япония, архитектурная студия Fujiwaramuro Architects)

Солнечное излучение значительно интенсивнее на горизонтальной поверхности, чем на вертикальной, поэтому особое внимание необходимо уделять крыше: можно уменьшить перегрев за счет изолирующего чердака крыши или путем покрытия наружной поверхности кровельного листа белой краской (техника, используемая на острове Реюньон). Это уменьшает на 50% прирост тепла через крышу по сравнению с оцинкованной листовой кровлей.

Плоские покрытия должны проектироваться вентилируемыми, или быть защищены солнцезащитными навесами решетчатой конструкции или в виде ламелей. Целесообразным является устройство водонаполненного покрытия с расположенным поверх трансформируемым слоем теплоизоляции по принципу солнечного дома Г. Хэя, которое работает круглогодично обеспечивая защиту от перегревов и охлаждение здания

см. рисунок 3. Такая система естественного кондиционирования воздуха может устанавливаться, эксплуатироваться и ремонтироваться сравнительно неквалифицированными людьми. Она не требует компрессоров, конденсаторов, специальных материалов. Естественное кондиционирование воздуха обеспечивает мягкий комфорт без шумового фона, сквозняков.



Рисунок 3 - Различные режимы эксплуатации солнечного дома Г.Хэя с естественным отоплением и охлаждением: а - отопление зимой; б - охлаждение летом; 1 - подвижные изолирующие ставни; 2 - металлический потолок; 3 - здание

После изучения строения дома, важно проанализировать влияние растительности вокруг дома, а также влияние почвы на тепловое поведение этого пространства. Помимо очистки воздуха, растительность обеспечивает достаточно значительное снижение температуры воздуха. Эта растительность должна быть настолько обильной, насколько это возможно, но необходимо при этом принимать меры предосторожности, чтобы избежать присутствия нежелательных животных (змей и т.д.). Растения для вертикального озеленения стен (например, плющ) также очень эффективны, поскольку они позволяют отразить от 20% до 30% солнечной радиации, это отражение растения сопровождается выделением листвой влаги при испарении. Деревья должны быть посажены на западной стороне участка для того, чтобы защитить от закатного солнца. Что касается земли, то в жарких странах стены здания в контакте с землей будут источником перегрева, особенно если стены не изолированы. Таким образом, когда солнечное излучение, отраженное от земли на стены здания значительно, необходимо высаживать кустарники, которые отражают мало энергии в то время как рассеивают много[2].

Таким образом, является несомненным тот факт, что наряду с другими факторами, архитектура жилого дома находится в зависимости от особенностей климата.

Выбор правильного материала и типа конструкции в том или ином климате позволяет улучшить условия комфортности внутри домов, но он не достаточен в некоторых, особо тяжелых климатических условиях.

Например, обеспечение только естественной вентиляции, а не в сочетании с другими методами (увлажнением, песочный фильтр и т.д.), было бы рискованно в Сахеле, потому что дом будет подвергаться воздействию проникающего горячего воздуха и (или) воздействию песчаных бурь. Поэтому необходимо, чтобы избежать всякого преувеличения в реализации этих критериев, предусматривать дополнительно охлаждение с помощью активных систем.

Рассмотрим, в качестве примера, климатические показатели в апреле месяце в Нджамена (Чад). Средняя температура наружного воздуха составляет 33,3°C. При отсутствии активной системы охлаждения, в хорошо спроектированном доме внутренняя температура будет, в лучшем случае, в среднем 33,3°C, что выше предела комфорта, и, вероятно, еще больше из-за неизбежного выделения функционального тепла (присутствующие люди, освещение и электрические приборы, приготовление

пищи и т.д.). Вне зависимости от типа используемого материала, температура в помещении будет больше, чем 33,3°C в тот или иной период дня (можно просто уменьшить амплитуду и фазовый сдвиг тепловой нагрузки путем использования тяжелых теплоустойчивых материалов ограждающих конструкций, таких как глиняный кирпич и др) [5]. Чтобы внутренняя температура оставалась в отличном качестве в это время года, следует использовать средства активного охлаждения.

Применение активных средств вентиляции улучшает термическое ощущение за счет увеличения скорости движения воздуха вокруг предмета. Если температура воздуха превышает 32 ° С для сухого воздуха и 30 ° С для влажного воздуха, можно использовать следующие системы:

А - потолочные вентиляторы (стоимость = 25 000 FCFA(Франк КФА), потребляемая мощность = 70 Вт). Это наиболее эффективно, но важное значение имеет высота потолка;

В - напольным вентилятором (стоимость и потребление идентична предыдущей). Она охватывает меньшую площадь, чем потолочный, но имеет преимущество в мобильности;

С - стол вентилятор (квадрат) (стоимость = 20 000 FCFA(Франк КФА), электрическая мощность = 65 Вт). Очень важно в спальне оставить открытое окно в ночное время. Этот режим использования обеспечивает значительное улучшение комфорта по сравнению с использованием других типов вентиляторов, ведь наружный воздух холоднее, чем внутренний от 19 до 07 ч.

В вечернее время и ночью вентиляцию и естественный воздухообмен можно обеспечивать открыванием оконных проемов, оборудованных противомоскитными сетками[2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1- Association la Voûte Nubienne – AVN [электронный ресурс] – режим доступа : <http://www.lavoutenubienne.org/fr/la-problématique>
- 2- Jannot .Y. Economie d'énergie et confort thermique dans l'habitat en zone tropicale / Y. Jannot et T. Djiako // Le confort thermique. -1993.- № 3. –volume 17- с.168-169. <http://www.thermique55.com/principal/publis.htm>
- 3- Jannot Y., L'amélioration d'énergie et confort thermique en zone tropicale / Y. Jannot., T. Djiako // Revue Internationale du Froid, volume 17, №3, mars 1994. <http://www.thermique55.com/principal/publis.htm>
- 4- Энергоэффективные дома. Skytherm House Гарольда Хэя . - режим доступа: <http://mensh.narod.ru/pages/eff-energy.htm>
- 5- Сахель [электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.wikiwand.com/ru/Сахель>

U.U. MAKHAMAT, T.N. KOLESNIKOVA

TO THE QUESTION OF INFLUENCE OF CLIMATE ON ARCHITECTURAL FORMATION OF THE ECOPOSITIVE INHABITED ENVIRONMENT OF INDIVIDUAL BUILDING OF THE CITIES OF THE STATE OF CHAD (ZONES SAHEL)

In the conditions of an intensification of housing construction a priority in the field of architectural design is development of the principles and methods of complex formation of the comfortable ecopositive inhabited environment which is most adapted to climate. Adaptation of the inhabited environment to features of climate of a zone Sahel is connected with complex accounting of all main climatic components of the area where one of the major are sunlight, wind influences in combination with sand transfer, low humidity of air.

Keywords: *ecopositive inhabited environment, klimatoriyentirovanny design, arid climate.*

УДК 727

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕНТРОВ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ПОМОЩИ ДЛЯ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ

Музалевская А.А.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Магистрант кафедры архитектуры

В данной статье рассматриваются цели, задачи и существующая на сегодняшний день типология учреждений медико-социальной помощи пожилым людям.

Ключевые слова: *медико-социальная помощь, геронтология, гериатрия.*

Высокий социальный уровень жизни населения в наше время определяется заботой о пожилом поколении и малообеспеченных гражданах. В независимости от уровня дохода и возраста, все имеют права на соответствующий уход, социальное обеспечение и возможности, позволяющие себя реализовать. В настоящее время практически в каждой стране существует большое число учреждений реабилитации для лиц старше среднего возраста. Непрерывно разрабатываются и вводятся социальные программы с целью действия престарелым членам общества. Забота о гражданах пожилого возраста имеет большое значение для общественного мнения в западных странах. Люди здесь с достижением пенсионного возраста могут в полной мере насладиться заслуженным отдыхом и жизнью в свое удовольствие. В нашей стране такой уровень социального обеспечения будет доступен не скоро. Несомненно, существует законодательство, которое предусматривает соблюдение интересов пожилого поколения. Это социальное обеспечение, которое проявляется в предоставлении медпомощи на бесплатной основе, возможности участвовать в культурной жизни с доступом ко всем культурным ценностям. Однако многолетний практический опыт показывает, что государство не уделяет надлежащего внимания обеспечению должного уровня жизни престарелых граждан и удовлетворению их потребностей.

Центр медико-социальной помощи предоставляет пожилым людям обширный спектр оздоровительных и досуговых мероприятий, и реализует необходимые условия для их осуществления. Функциональная модель медико-социальных центров подвижна во времени, не ограничена узким профилем деятельности.

Варианты реабилитации пожилых граждан и инвалидов:

- Медицинская реабилитация состоит в восстановлении функций организма, и способствует поддержанию здоровья.
- Психологическая реабилитация заключается в осуществлении мероприятий по обеспечению уверенности в себе, позитивного настроения, без которого лечение становится малоэффективным.
- Социальная реабилитация необходима для обеспечения нормальных условий жизни и социальных взаимодействий.
- Профессиональная реабилитация для людей до 50-летнего возраста с различными группами инвалидности, а так же представители старших возрастов. Данная сфера способствует восстановлению профессиональных функций и трудоустройству пожилых людей.
- Просветительская реабилитация предполагает информационно-консультативную поддержку по вопросам социального и юридического характера и медобслуживания.

Геронтологический уход заключается в обслуживании престарелых граждан с учетом возрастных и психофизических особенностей.

Итогом всех видов реабилитации престарелых людей является создание условий для самообслуживания и личностной независимости. Подобные мероприятия способ-

ствуют повышению уровня здоровья и качества жизни, а также поддержанию работоспособности.

Модель организации определенного центра медико-социальной помощи проектируется исходя из ситуации. На формирование задач конкретного центра влияет: наличие на близлежащей территории существующих учреждений культуры и искусства и их состав, направление досуговых интересов населения и степени их реализации на практике, социально-демографическая ситуация и т.п.

Необходима развитая сеть учреждений и специальных подразделений, зависящая от места постоянного проживания пожилых людей для их специализированного социального обслуживания и оказания им медико-социальной помощи. В таких центрах необходимо объединить усилия как социальным, так и медицинским работникам.

К учреждениям медико-социальной помощи пожилых людей относятся [5]:

- центры социального обслуживания и отделения гериатрического обслуживания населения по месту жительства;
- дома сестринского ухода;
- блоки обслуживания в специальных жилых домах для одиноких престарелых и в домах-интернатах;
- учреждения временного пребывания;
- геронтологические центры.

В настоящее время в нашей стране отсутствует сеть гериатрических учреждений как системы, обеспечивающей осуществление профилактических, консультационных и реабилитационных мероприятий.

Функции центра возложены на госпиталь ветеранов войн, гериатрическую больницу либо на многопрофильную больницу, в структуре которой есть гериатрические отделения. Центр медико-социальной помощи может являться клинической базой медицинских образовательных и научно-исследовательских учреждений.

Социальные особенности людей пожилого возраста [5]:

- Здоровье один из главных вопросов для людей пожилого возраста.
- При организации медицинской помощи пожилым людям необходимо учитывать существенное ухудшение качества жизнедеятельности, что может быть устранено при соблюдении следующих принципов:
 - обеспечение государственной поддержки для оказания медицинской помощи лицам старших возрастных групп;
 - медицинская помощь людям пожилого возраста должна быть реально доступной для них;
 - медицинская помощь должна быть наиболее приближена к населению старших возрастных групп, что обеспечивается организацией отделений медико-социальной помощи и гериатрических кабинетов в амбулаторно-поликлинических учреждениях;
 - основными лицами оказания медицинской помощи людям пожилого и старческого возраста должны стать врач и медицинская сестра общей практики или участковые врач и медицинская сестра;
 - существенную роль при организации геронтологической медицинской помощи должна играть профилактика, целями которой в данном случае является борьба с преждевременным старением, определение факторов риска, ведущих к нему, своевременное и эффективное лечение заболеваний, возникающих с возрастом, решение социальных проблем старения;
 - при оказании медико-социальной помощи лицам пожилого и старческого возраста необходимо учитывать их психологические и анатомо-физиологические особенности;

- при организации медико-социальной помощи лицам старших возрастных групп необходимо взаимодействие структур здравоохранения с социальными службами и службами милосердия.

- Материальное положение.

Граждане пожилого возраста более обеспокоены материальным положением, инфляцией, ценами на лекарства и продукты питания. Высокая стоимость качественных продуктов ухудшает ежедневный рацион людей пожилого возраста. В этой возрастной группе наибольший процент людей живет, экономя на грани голодания. Низкие пенсии создают проблемы с покупкой нормальной одежды и удобной обуви, не говоря уже о возможности расходовать средства на социально-культурную сферу. Все это еще больше способствует ухудшению здоровья и психо-эмоционального состояния людей.

- Одиночество.

Психологическое состояние таких людей находится под воздействием ограниченности социальных контактов. Это приводит к отчужденности и эмоциональной подавленности. Причины одиночества для пожилых людей заключаются в отсутствии деловых связей, длительных болезнях, в уходе из жизни родственников и членов семьи.

Перечень задач социально-культурных программ для пожилых, которые ставят для себя центры, ориентированные на эту социальную группу [5]:

- Поддержка социального статуса пожилого человека за счет сохранения объема и качества социальных ролей и активности путем дополнения или возмещения трудовой активности различными видами социально-культурной деятельности;

- Восстановление социальных ролей и стимулирование трудовой активности;

- Формирование новых интересов и помощь в освоении новых видов социально-культурной деятельности, позволяющих наполнить досуг, расширить кругозор, приспособиться к меняющемуся миру;

- Восстановление ценностного единства с молодым поколением;

- Поддержка в решении социально-психологических проблем, обретении социального статуса и чувства личностной значимости;

- Укрепление социальных и межличностных связей и контактов, поддержка чувства социальной полноценности и причастности к жизни и делам района, города;

- Создание условий для удовлетворения потребностей в самовыражении, социальном признании, общении, уважении окружающих, психологической поддержке, обмену жизненным опытом, укреплении физического и психического здоровья.

Исходя из особенностей данной категории населения и их потребностей, можно сделать следующие *особенности формирования медико-социальных центров для людей пожилого возраста:*

В градостроительной ситуации медико-социальные центры необходимо размещать в населенных районах города для обеспечения доступности посещения его отделений возможно большему числу лиц пожилого возраста, нуждающихся в медико-социальной помощи. Они должны располагаться в пешеходной доступности для данной категории населения без привлечения транспорта [1]. Такие центры должны вмещать в себя минимальный необходимый набор помещений по обслуживанию пожилых людей. Он включает в себя:

В медицинской части следует принимать следующие группы помещений[2]:

- Отделение медико-социальной помощи на дому
- Административные помещения
- Помещения медико-социального и диагностического приема
- Помещения восстановительного лечения
- Помещения соцработников

Функциональные группы помещений для досуговой и физкультурно-оздоровительной деятельности [4]:

- Кабинет развлекательно-досуговой деятельности;
- Кабинет информационно-познавательной деятельности;
- Помещение самодеятельных и творческих занятий;
- Зал для физкультурно-оздоровительных мероприятий с соответствующим методическим и медицинским обслуживанием.

Для оказания специализированной помощи необходим городской центр медико-социальной помощи пожилым людям, который будет включать:

- Административные помещения
- Помещения медико-социального и диагностического приема
- Помещения физкультурно-восстановительного лечения
- Стационар
- Помещения социальной помощи,
- Помещения юридической помощи,
- Помещения психологической помощи.

В заключении следует отметить, что направление медико-социальных центров для пожилых людей определяется возрастными особенностями данного населения. Оно состоит, прежде всего, в том, чтобы помочь человеку создать представление о старости как о времени дальнейшего развития творческих сил и способностей, адаптироваться к новым социальным ролям, стилю и образу жизни; создать условия для проявления и максимального использования знаний, умений, навыков, жизненного опыта пожилых людей. Для многих пожилых людей участие в социально-культурном проекте должно стать своеобразным способом социальной реабилитации их прошлого, которое представляет для них особую ценность, независимо от исторической оценки этого прошлого с позиции сегодняшнего знания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 35-113-2004 «Геронтологические центры».
2. СП 144.13330.2012 «Центры и отделения гериатрического обслуживания. Правила проектирования»
3. СП 141.13330.2012 «Учреждения социального обслуживания маломобильных групп населения. Правила расчета и размещения».
4. СП 143.13330.2012 «Помещения для досуговой и физкультурно-оздоровительной деятельности маломобильных групп населения. Правила проектирования».
5. Василенко Н.Ю. Социальная геронтология; Учебное пособие. - Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2003. - 140 с.

A.A. MUZALEVSKAYA

PECULIARITIES OF FORMING MEDICAL AND SOCIAL ASSISTANCE CENTERS FOR ELDERLY PEOPLE

This article examines the goals, objectives and the currently existing typology of institutions for medico-social care for the elderly.

Key words: *medical-social, gerontology, geriatrics.*

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОМАШНИХ ДЕТСКИХ САДОВ В УСЛОВИЯХ КОТТЕДЖНЫХ ПОСЕЛКОВ

Новицкая Е. С.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
старший преподаватель кафедры архитектуры

В статье рассматриваются основные положения и принципы проектирования домашних детских садов в условиях малоэтажной застройки с учетом экологического аспекта, как одного из наиболее важных в современных условиях. Предложены принципы проектирования наиболее оптимальных архитектурно-пространственных решений дошкольных учреждений в конкретных градостроительных условиях.

Ключевые слова: домашний детский сад, экология, малоэтажная застройка, функциональное зонирование, коттеджный поселок.

Современный ритм жизни накладывает существенный отпечаток на психологическое и физическое здоровье человека. Не только жители мегаполисов, но и небольших городов страдают от стресса. По данным организации Всемирного здравоохранения порядка 45% всех заболеваний возникает, в период, когда люди испытывают тревожные состояния [1]. Проведенные автором исследования (посредством социологического опроса) показывают, что часть городских жителей предпочла бы проживание в индивидуальном доме, а не многоквартирном. Это объясняется отсутствием, в непосредственной близости, соседей, наличием собственного земельного участка, а следственно значительного расширения личного пространства человека. Помимо психологических факторов, необходимо отметить и экологические преимущества такого типа застройки: минимальное количество вредных выбросов, отсутствие агрессивной визуальной среды.

Наша страна ориентируется на инновационный путь развития. Правительство РФ реализует первостепенный Национальный проект «Доступное и комфортное жильё - гражданам России». В рамках данного проекта приоритетным стало малоэтажное строительство, а в его рамках - индивидуальное малоэтажное строительство.

В данный момент в нашей стране непрерывно растет сеть коттеджных поселков. Центральные коммуникации (газ, электричество, водопровод, канализация) присутствуют во всех проектах, но наличие в жилом комплексе объектов социально-бытовой инфраструктуры – явление редкое. Поскольку большинство жителей поселков это люди работоспособного возраста, имеющие детей дошкольного и младшего школьного возраста, остро стоит вопрос нехватки или отсутствия образовательных учреждений, одновременно отсутствуют объекты социальной инфраструктуры для жителей всех возрастов. За неимением собственного детского сада или школы, жители вынуждены пользоваться услугами образовательных учреждений, находящихся за несколько километров от дома, что не соответствует современным градостроительным нормативам, причиняет значительное неудобство. Хотя эти поселки будут существовать не пару лет, а десятки и сотни лет.

В проектах отдельных коттеджных поселков генпланом предусмотрены детские сады, но их строительство отнесено ко второй или последующим очередям строительства. В некоторых случаях место, предусмотренное под детский сад, позднее застраивается коттеджами. Также дело обстоит и с объектами социальной инфраструктуры. Зачастую кроме объектов торговли больше ничего не предусмотрено. На пути строительства детских дошкольных учреждений в поселке стоит ряд проблем, связанных с социальными, экономическими и климатическими условиями. Экономические и социальные факторы можно объединить в одну группу антропогенных факторов.

Одним из основных социальных факторов, влияющих на определение количества мест в детских дошкольных учреждениях являются фактическая численность детей дошкольного возраста, а также тенденции к его увеличению или уменьшению. В настоящее время во всех регионах страны существует дефицит детских садов. А так как политика государства направлена на увеличение численности населения, то ближайшее время дефицит будет не только сохраняться, но и продолжать расти.

После проведения эффективной политики по стабилизации демографической обстановки в стране, возникла необходимость в увеличении количества мест в детских садах. В этой связи правительством РФ был принят ряд законопроектов, направленных на повышение доступности дошкольного образования. Агентством стратегических инициатив в направлении деятельности «Социальные проекты» было разработано инициативное направление «Новое детство», в рамках которого производился анализ доступности дошкольного образования, виды его реализации. Было определено, что существенно недоиспользован потенциал негосударственного сектора и индивидуальных предпринимателей. Так расходы по созданию новых мест в существующих детских садах возможно за счет реконструкции существующего здания (за счет пристройки), встройка-пристройка в секторе жилой застройки с созданием семейных (домашних) детских садов, прикрепленных к центральному основному блоку.

При новом строительстве, в частности при застройке пригородных территорий коттеджами, оптимальным будет ступенчатая структура развития социальной инфраструктуры, при которой уже в проекте планировки застройки предусматривается место для постройки семейного детского сада, что можно отнести к первой очереди строительства, пока территория не будет полностью освоена и ко второй очереди отнести возведение многофункционального центра развития, включающего необходимые функциональные блоки, позволяющие реализовывать образовательный процесс от детского сада до выпуска из школы.

Для определения рациональной объемно-планировочной структуры домашних детских садов необходимо, прежде всего выявить типобразующие факторы и предпосылки, влияющие на объемно-пространственное формирование объектов; определить значения данных факторов в общей системе и выявление характера их влияния на формирование каждого объекта и их комплекса в целом; определить наиболее рациональные функциональные взаимосвязи между составляющими сети объектов.

К внешним факторам относятся природно-климатические условия, градостроительная ситуация, социально-экономическая ситуация, социально-демографические факторы.

К внутренним факторам относятся требования функционально-технологических процессов, протекающих в структуре дошкольных образовательных учреждений.

К универсальному фактору, действующему на всех уровнях, относится экология.

Основными принципами при проектировании домашних детских садов в архитектурно-экологическом аспекте являются:

1. Принцип гармоничного взаимодействия человека (ребенка) и окружающей среды, в том числе архитектурно-пространственной. Формирование личности ребенка происходит в течение первых лет жизни, поэтому наиболее важно окружающее пространство.

Важными аспектами в реализации данного принципа являются: эргономика, видео-экология, энергоэффективность, микроклимат помещений, функциональное зонирование.

2. Принцип оценочности и информативности – учет позитивных и негативных качеств среды, оказывающих влияние на основной процесс (климатические параметры, санитарно-гигиенические параметры)

3. Принцип уникальности (неповторимости) пространственной среды (социально-демографические условия, национальный аспект, социально-психологический аспект)

Удельный вес влияния вышеперечисленных принципов на процесс формирования объемно-планировочной структуры ДУ неодинаков. Проблема «здоровье ребенка — окружающая среда» тесно связана с проблемой экологической безопасности.

Экологизация проектного решения здания ДДУ с помощью объемно-планировочных и конструктивных решений достигается различными мерами, среди которых: оптимизация размеров площади, объема и ориентации помещений, из которых состоит здание; выбор оптимальной формы здания и ориентации по направлению ветра; проектирование экологически безопасных инженерных сетей; озеленение всех поверхностей здания (стен, кровли) и благоустройство прилегающей территории, выбор экологического покрытия.

Сегодня вопросы взаимодействия строительства и экологии обретают новые формы. Речь идет не только о минимизации негативного воздействия на природу, но и о формировании синтеза природы и городского строительства, архитектурной экологии.

Право на благоприятную окружающую среду занимает на данный момент центральное место в системе прав человека. Оно предметно и содержательно связано с правом на благоприятную среду обитания и среду жизнедеятельности, регламентируемые в Федеральном законе «Об охране окружающей среды», Конституции РФ. К ведению в действие готовится Стандарт «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные», который будет способствовать рациональному решению объектов строительства. С точки зрения архитектуры детских садов, использование стандарта даст возможность запроектировать наиболее эффективное архитектурно-пространственное решение, отвечающее санитарным, эстетическим, а также требованиям по энергоэффективности зданий.

Включение в застройку семейных (домашних) детских садов не только повышает санитарно-гигиенические качества среды детского сада, но и формирует новый тип застройки, который позволяет решить проблемы однотипности визуальной среды.

Одним из важных составляющих элементов экологичной инфраструктуры, обеспечивающим создание благоприятной социально-экономической среды, всегда считалось экологичное удовлетворение потребностей индивида. Большое значение в решении этого вопроса всегда придавалось приближению объектов социальной инфраструктуры к местам проживания. Применительно к архитектурным решениям детских дошкольных учреждений главными направлениями в решении данного вопроса являются разработка научно-обоснованных принципов и приемов градостроительного размещения объектов дошкольного образования с учетом радиусов доступности и общего организационного устройства в структуре жилой застройки, с учетом возможности включения в нее малых семейных (домашних) детских садов — также принципов и приемов их объемно-пространственной организации.

Как рассматривалось выше, одним из постулатов экологичной инфраструктуры, обеспечивающей необходимое качество среды жизни человека, является обеспечение необходимого уровня комфорта и реализации экологических прав. В данном случае задачей архитектурной науки и практики можно считать создание рациональных экологических объемно-планировочных решений детских дошкольных образовательных учреждений на основе научно-обоснованных принципов и приемов их градостроительной, архитектурно-пространственной и композиционной организации.

Таким образом, анализ влияния экологических требований на формирование архитектуры детских дошкольных образовательных учреждений, показал следующее:

- использование экологического потенциала урбанизированных пространств при разработке комплексных архитектурных решений должно основываться на разработке принципов и приемов их размещения в структуре поселений;
- формирование рациональных объемно-пространственных структур детских дошкольных образовательных учреждений с учетом типа застройки поселения;

- необходимость создания сети детских садов, представляющую собой центральный комплекс (включающий в свой состав помимо детского сада, досуговые помещения), во взаимосвязи с ним находящиеся домашние детские сады. Благодаря такому решению исчезают проблемы радиуса доступности ДДУ (также возможно его сокращение), появляется объект для культурного и спортивного отдыха населения в условиях нового строительства;

- концепция повышенной комфортности является возможным вариантом комплексного рационального объемно-планировочного и пространственного решения проблемы проектирования детских дошкольных образовательных учреждений в условиях комплексной застройки.

Таким образом, наличие домашних (семейных) детских садов в структуре пригородных поселений индивидуальной застройки несет в себе ряд преимуществ: обеспечение детей дошкольным образованием, реализация потребности в общении, что наиболее актуально в свете развивающихся информационных технологий; малая наполняемость групп создает благоприятные санитарно-гигиенические условия, психо-эмоциональные условия, в отличие от больших групп, где ребенок испытывает стресс от избыточного шума и количества одновременно находящихся в ней других детей; наличие разновозрастных групп позволяет оптимально развивать социальные навыки – малыши «тянутся» за старшими, дети старшего возраста учатся заботиться о младших, развивая чувство ответственности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа ВОЗ по заполнению пробелов в области охраны психического здоровья [Электронный ресурс]//Режим доступа: http://www.who.int/mental_health/ru/
2. Приоритетный национальный проект «Детские сады – детям» [Электронный ресурс]//Режим доступа:http://www.dumahmao.ru/right/smi/pressrelizes/2010/09/17/pressrelizes_2890.html
3. Приоритетный национальный проект «Доступное и комфортное жильё - гражданам России» [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://www.prime-realty.ru/new/nv29.htm#1>
4. «Российский статистический ежегодник». [Электронный ресурс]// Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/
5. СНиП 2.07.01-89** «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
6. Коттеджные поселки г. Орла [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://www.realtyse.net>
7. Правила землепользования и застройки городского округа "Город Орел" http://www.orel-adm.ru/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=221:pravila-zemlepolzovaniya-i-zastroyki-gorodskogo-okruga-gorod-oryol
8. Новицкая Е.С. Архитектурная типология детских садов как отражение социально-экономической доктрины общества // Архитектура, градостроительство, историко-культурная и экологическая среда городов центральной России, Украины, Беларуси: материалы междунар. Науч.-практ. Конф., посвященной памяти заслуженного архитектора РФ В.Н. Городкова (12-13 марта 2014г., Брянск)/ Брян. Гос. инженер.-технол. Акад.; ред.кол.: А.В. Алексейцев, А.В.Городков, Г.В. Левкина, Н.П. Лукутцова, З.А. Мевлидинов, М.А. Сенющенко, В.В. Цыганков. – Брянск, 2014. – 400с.
9. Новицкая Е.С. Анализ влияния экологии на процесс формирования архитектурной типологии детских дошкольных учреждений// Энергоэффективность, энергосбережение и экология в городском строительстве и хозяйстве/ Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 70-летию кафедры «Городское строительство и архитектура» Пенза: ПГУАС, 2015. – 127 с.

E.S. NOVITSKAYA

OF FEATURE OF REALIZATION OF THE ARCHITECTURAL AND ECOLOGICAL PRINCIPLES OF DESIGN OF HOME KINDERGARTENS IN THE CONDITIONS OF KOTTEZHNY SETTLEMENTS

The article examines the main provisions and principles of design of home nurseries in the conditions of low-rise buildings taking into account the environmental aspect as one of the most important in modern conditions. The optimal architectural and spatial solutions of preschool institutions in specific urban conditions.

Keywords: *home-kindergarten, ecology, low-rise buildings, zoning, gated development.*

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКОПОЗИТИВНОГО БЫСТРОВОЗВОДИМОГО ЖИЛИЩА ИНДУСТРИАЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Пестов С. П.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, г. Орел
аспирант кафедры архитектура

Волкова Л. А.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, г. Орел
Кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры

В статье рассмотрен мировой опыт ведущих компаний мира на рынке быстровозводимого индустриального жилья, спроектированные на основе сборно-модульной системе и унификации строительных конструкций. Проведен анализ и рассмотрены примеры проектных предложений быстровозводимых малоэтажных жилых домов. Выявлены основные тенденции, типологические ряды малоэтажных жилых домов на основе унифицированных модульных решениях.

Ключевые слова: сборно-модульные дома, малоэтажное строительство, индустриальное домостроение, быстровозводимое жилье

Вопрос создания доступного рынка жилья становится наиболее актуальным в нашей стране, связанный с проблемой обветшания и доступности жилого фонда, так же недостаточных темпов в строительстве. Важным параметром в преодолении сложившейся проблемы является снижение себестоимости, зависящей от применения современного строительного сырья, оборудования, внедрения новых технологий. Для того чтобы повысить эффективность в строительстве должны применяться индустриальные решения, основанные на применение современных технологий, унификации всех процессов, а также тесную взаимосвязь всех участников процесса, включая законодательные инициативы и применение и анализ существующего зарубежного опыта.

Наиболее эффективным методом, позволяющим снизить себестоимость при проектировании и строительстве, является типологизация, индустриализация и модульность конструктивных решений. Эти методы являются основополагающими в современном направлении строительства, наряду с энергоэффективностью и экологичностью.

Исходя из опыта мирового рынка строительства можно сделать вывод, что наиболее перспективно малоэтажное и индивидуальное жилье в модульном исполнении. На Европейском рынке оно занимает от 50 до 90% фонда жилья. Современный дом должен обладать определенным набором критериев, такими как применение качественных материалов, экологичность, долговечность, невысокая стоимость. Малоэтажная застройка перспективное направление, оно берет тренд на мировое развитие городов и поселений.

Жилье, спроектированное и построенное с учетом унификации строительных конструктивных решений востребовано во всем мире. Несмотря на то, что наша страна имеет большой опыт типологизации и унификации в советский период власти, в современной ситуации отечественного рынка только возвращается к применению этих методов и направлению на общемировые тенденции при строительстве и проектировании. Такие решения строительных конструкций помогают значительно улучшить качество выполняемых работ при этом снизить себестоимость и уменьшить время, затраченное при проектировании и строительных работах. Этот метод и объемно-модульные готовые ячейки, выполненные в заводских условиях, является перспективным направлением, позволяющим обеспечить недорогой жилплощадь. Ориентируясь на данные аналитиков Национального агентства малоэтажного строительства, более 70% мирового малоэтажного жилищного строительства базируется на быстровозводимых и объемно-модульных решениях [1].

Отечественный рынок быстровозводимого, модульного жилья развит достаточно слабо, появляющиеся компании, пока не показывают достаточную долю на рынки индивидуальных домов. Связано это с малым промышленным ресурсом для их создания, со сложившимся в со-

знание людей понимают, что дом должен быть кирпичным или из бетонных мелкоштучных материалов, что каркасное и модульное жилье не может быть столь же теплым и долговечным. На данном этапе более популярны предложения компаний, возводящих дома по каркасно-щитовым технологиям и дома выполнение из SIP-панелей.

Быстровозводимое объемно-модульное жилье широко распространено в США, они являются одними из лидеров в этом сегменте. Ежегодно производится тысячи различных домов на модульной и каркасной системе. В некоторых регионах страны показатель доходит до 60% -70 % всего малоэтажного строительства. Такая ситуация связана с особенностью жизни населения, которое часто переезжает и ориентируется на невысокую ценовую нишу, так же с хорошей развитой сетью заводов, сокращающее время перевозки. В США и Европе индивидуальные дома с применением сборных технологии на 20–30% выгоднее домов, построенных по классическим технологиям, это достигается за счет сокращения монтажа всей конструкции на участке и снижения задействованной трудовой силы [1, 2].

Согласно данным Управления по науке и технологиям Великобритании, в настоящее время сборно-модульные технологии чаще всего применяются в Японии (около 40% рынка), затем идут скандинавские страны. Исследовательское бюро «Эксперт» в проводимом анализе, строительства жилья, в том числе и зарубежного опыта применения модульного, быстровозводимого жилья, в числе стран лидеров в отрасли выделяет такие страны, как Швеция, Канада, Япония [2].

Лидером в сфере индустриального и быстровозводимого жилья занимают шведские компании. В настоящее время в Швеции практически все малоэтажные дома строятся по сборным технологиям. Наиболее известная компания в секторе сборно-модульного домостроения, шведская компания Älvsbyhus, за год реализующая более полутора тысяч домов. В планировочный ряд входят в основном одноэтажные модули с боковыми и угловыми вариантами модульной стыковки. Для основных планировочных решений, предусмотрено несколько вариантов плана, так же присутствует возможность блокировки хозяйственных помещений (кладовые, гараж). Основа планировочного решения строится на центральном ядре: кухни-столовой и стыкующихся к этому объему остальных помещений меньшей площади.

Международная компания «ИКЕА» активно сотрудничает со Шведскими застройщиками, работает на рынках Скандинавии, Великобритании, Германии и даже Америки, для которых создан проект «Ideabox». В странах Скандинавии и Европы широкое распространение имеет проект «BoKlok» (рис.1). ИКЕА имеет 2 основных варианта модульных домов: одноэтажная вилла в сфере экономного жилья и двухэтажный жилой дом повышенной комфортности на основе этих планировок компания предлагает так же комплексную застройку. Такие дома попадают в социальные программы и являются доступными для населения [3].



Рисунок 1 - Модульные дома компании ИКЕА

Это жилье проектируется исходя из особенных условий каждого региона, варьируется площадь помещений и их конфигурация. Главный плюс этих решений значительное снижение стоимости и времени возведения.

Строительство сборных домов является так же превалирующей на Канадском рынке. Канадская технология широко известна по всему миру и базируется на частично модульном строении. Основным готовым сборным элементом являются внутренние и фасадные панели, изготовленные в заводских условиях.

Канадские дома имеют более традиционную планировочную структуру, общая комната и кухня на первом этаже, или же весь первый этаж может быть задействован под помещение хозяйственного назначения и гараж, жилые помещения располагаются на втором этаже. Большое распространение имеют таунхаусы.

Мировым лидером в применение модульных, сборных, технологичных домов является Япония. На внутреннем рынке, большое внимание уделяется индивидуальным пожеланиям заказчиков. Местные компании располагают сотнями вариантов решения планировочной структуры и решения внешнего облика здания, которые так же могут меняться в зависимости от проекта (рис.2). Такой подход обусловлен малыми участками под строительство и почти всегда уникальными условиями окружающей застройки. Лидерами сборно-модульного малоэтажного жилья в Японии, являются такие компании, как Sekisui House, DaiwaHouse, Misawa, а также MIJU House, Toyota Home, PanaHome.



Рисунок 2 - Японские сборные модульные дома

Финские компании так же активно развиваются в этой сфере, сотрудничая с коллегами по региону, они экспортируют модульные дома в Россию. Среди финских компаний, наиболее активно занимающихся в этой сфере строительства, следует назвать Desigtalo, Ltd.Pihännan, Forte-kivitalot, Honkamajat, Jämerä.

Объемно-модульное решение быстровозводимых сборных домов наделено рядом минусов:

- определенный выбор внешнего вида здания, фасадных и декоративных элементов, обусловленного унифицированным изготовлением всех элементов в заводских условиях;
- недостаточный набор типологических рядов и проектных решений для разного сегмента покупателей (модульные и сборные дома обычно эконом-класса и не предлагают достаточный набор атрибутов для жилья другой категории);
- частая проблема при транспортировке готовых модулей, обусловленная трудной доступностью участка и отсутствием развитой транспортной инфраструктуры.

Несмотря на существующие минусы, можно выделить основную тенденцию к модульному и сборному малоэтажному строительству на мировом рынке.

Такой подход как унификация строительных конструктивных систем помогают сделать анализ проектных предложений, актуальных и популярных компаний в сфере сборно-модульного домостроения, пользующихся современными технологиями сборного строительства.

В мировой практике существует классификация конструктивных систем, применяемая при строительстве малоэтажного сборного жилья на основе унификационных технологий и решений. На рынке такого домостроения можно выделить три вида сборных жилых домов:

- объемные системы – это полностью готовые объемно-модульные ячейки, произведенные на заводе и монтируемые на месте готовым блоком;
- фрагментарное использование модульного блока – это отдельные компоненты ячеек;
- элементы заводской готовности – это различные конструктивные системы, такие как каркас, фасадные и межкомнатные панели.

Таким образом, в зависимости от степени унификации строительных конструкций можно выделить три основных группы:

1. Объемно-модульные системы (готовые модульные блоки);
2. Комбинированные системы (отдельные блоки на помещение);
3. Сборные конструктивные элементы (унифицированные элементы каркаса и панельные системы).

Так же мировая практика активно входит в тенденцию направление на индивидуализацию и персонализацию подхода в создание сборного жилья. Это обусловлено выраженной вариативностью, возможностью адаптации проекта к изменяющимся со временем функциям жилища, количеством жильцов и возможностями по его размещению на различных участках.

Современная архитектурная практика, связанная с модульной структурой, подтверждает вышеперечисленные тенденции. Хорошим образцом может служить проект первого в мире сборного, мобильного дома высотой в три этажа построенного полностью в заводских условиях финской компанией «Nearo» в городе Турку (рисунок 3). Строение было усилено у основания, которое заменяет фундаментную плиту, на строительных площадках дом устанавливают на сваи. В конструкции использовались фирменные модульные конструкции, имеющие значительно меньший вес в сравнение с аналогами. Дом имеет законченный вид по экстерьерной и интерьерной отделке и все инженерные системы. Площадь объекта составила 850 м², а вес 220 тонн, что значительно меньше аналогичного решения из металлического каркаса и железобетона.

Минусом проекта является, что объект может транспортироваться только по руслу рек, габаритные размеры объекта не позволяют переместить его по транспортному дорожному полотну [4].



Рисунок 3 - Первый в мире мобильный жилой дом полной заводской готовности в Финляндии

Из анализа рынка можно выявить что, лидирующие в сфере индустриального домостроения, эксперты называют такие страны, как Швеция, Канада, Япония, США, также в Финляндии, откуда в Россию активно экспортируются сборные малоэтажные дома. Это развитые страны активно применяющие современные технологии в строительстве и развивающие направление экологичного жилья и сохранение природных ресурсов.

Мировой опыт развития малоэтажного сборного быстровозводимого домостроения, решения проблемы обеспечением доступным рынком жилья, можно использовать в качестве примера для отечественной практики. На данный момент жилой фонд состоит из большого количества, устаревшего и ветхого жилья, тенденция на строительство микрорайонов с домами повышенной этажностью, полностью не соответствует мировым направлениям строительства и уже сейчас является устаревшей. Поэтому для перехода на активное использование унифицированных индустриальных решений в проектирование и строительстве уже сейчас существуют все предпосылки. Так же большое значение имеет необходимость в исследовании возможных покупателей, их потребности и какой набор модульных решений необходим непосредственно на местном рынке. Создание более понятной типологии модульного домостроения и расширение направленности такого жилья на все группы населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электрон. ресурс]: Национальное агентство малоэтажного и коттеджного строительства – URL: <http://namiks.ru/>
2. Инновации в строительном кластере: барьеры и перспективы. Отчёт инновационного бюро «Эксперт» [Электрон. ресурс]: Инновационное бюро Эксперт – URL: <http://www.innoexpert.ru/consulting/building.html>
3. [Электрон. ресурс]: Boklok, Sweet Boklok. A joint innovation of Skanska and Ikea, -URL: <http://www.boklok.com/Sverige/>
4. Чистяков А.В. Архитектурно-экологическое формирование быстровозводимых модульных жилых зданий: автореф. вкр. ЮУрГУ. – Ч., 2016.

S.P.PESTOV, L.V. VOLKOVA

FOREIGN EXPERIENCE IN ARCHITECTURAL DESIGN AND CONSTRUCTION OF ECO-FRIENDLY PREFABRICATED DWELLING OF INDUSTRIAL HOUSING CONSTRUCTION

The article examines the world experience of the world's leading companies in the market of mbstrovovodimogo industrialnogo housing, designed on the basis of a modular system and the unification of building structures. The analysis and examples of project proposals for prefabricated low-rise residential buildings were analyzed. The main tendencies, typological series of low-rise residential dwellings on the basis of unified modular solutions are revealed.

Key words: modular houses, low-rise construction, industrial housing construction, prefabricated housing

УДК 379.851

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С СОЗДАНИЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Фомочкина К. В.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Магистрант кафедры архитектуры

Волкова Л. А.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры

В статье приводятся примеры значительного исторического, культурного, литературного наследия Орловской области, чье влияние открывает большие перспективы для развития регионального туризма, а также рассматриваются основные проблемы, сковывающие туристический потенциал. Особое внимание уделяется возможным мероприятиям, направленным на решение основных проблем и способствующим созданию единого регионального туристического комплекса.

Ключевые слова: *единый региональный туристический комплекс, туристический потенциал Орловской области, туризм в Орловской области, решения проблем в сфере туризма.*

Орловская область обладает богатым историко-культурным наследием, ландшафтно-рекреационным, природно-ресурсными составляющими. На Орловщине имеются прекрасные возможности для развития туризма: 1798 объектов культурно-исторического наследия, ряд областных и муниципальных музеев, федеральный музей-заповедник, четыре театра, один национальный парк. Здесь родились, жили и создавали свои произведения классики русской литературы и поэзии: И. С. Тургенев, Н. С. Лесков, А. А. Фет, Л. Н. Андреев, И. А. Бунин, Б. К. Зайцев, М. М. Пришвин, И. А. Новиков, А. Н. Апухтин.

Орловская область является родиной таких народных промыслов и ремесел, как вышивка "орловский спис", чернышенская глиняная игрушка (д. Чернышино Новосильского района), плешковская глиняная и грушка (с. Плешково Ливенского района), ливенская гармошка (г. Ливны и Ливенский район), мценское кружево (г. Мценск).

Весь этот значительный историко-культурный потенциал и богатое литературное наследие открывают возможности для туристско-экскурсионной деятельности и познавательного туризма, а также дает возможность разработки туристического маршрута, охватывающего посещение музеев, театров, парков, городов и поселений, входящих в состав Орловской области, принятия участия в уникальных событиях, ремеслах.

Среди жителей Российской Федерации рейтинг популярности различных видов и направлений туризма на сегодняшний день выглядит следующим образом [2]:

- 1) пляжный туризм - 38 %;
- 2) культурно-познавательный туризм - 20 %;
- 3) деловой туризм - 18 %;
- 4) спортивный туризм - 8 %;
- 5) оздоровительный туризм - 7 %;
- 6) круизный туризм - 3 %;
- 7) сельский туризм - 2 %;
- 8) событийный туризм - 1 %;
- 9) паломнический туризм - 1 %;
- 10) экологический туризм - 1 %;
- 11) прочие виды туризма - 1 %.

В настоящее время туристский потенциал нашего региона используется далеко не в полной мере. Основными проблемами, решение которых необходимо осуществить, являются недостаточная социально-экономическая эффективность использования имеюще-

гося туристского потенциала Орловской области вследствие ограниченных возможностей гостиничной, инженерной, коммуникационной и дорожно-транспортной инфраструктуры, а также недостаточная привлекательность и известность туристского продукта нашего региона.

Анализ текущего портфеля туристических продуктов Орла показывает его несоответствие потребностям современных путешественников: здесь преобладают старые, традиционные форматы - «обзорная экскурсия» и др. Необходима разработка новых, современных туристических продуктов, нацеленных на вовлечение туриста в процесс и рассчитанных на его повторный визит.

Одна из ключевых особенностей города связана с отсутствием ландшафтных достопримечательностей и смотровых площадок, которые бы служили точкой массового притяжения туристов и побуждали их приезжать в соответствующее место, фотографироваться, делиться фотографиями и обсуждать их. В городе отсутствуют развитые пешеходные и прогулочные зоны, которые могли бы служить местами притяжения и способствовать формированию специальных туристических кластеров.

Резюмируя все вышеперечисленное можно сделать вывод о неспособности Орла конкурировать на рынке туризма. Это касается, прежде всего, привлекательности его туристического продукта, транспортной доступности и обеспеченности туристической инфраструктурой, в нынешней ситуации особую актуальность принимает стратегическое планирование развития регионального туристского комплекса.

Туристический комплекс необходимо рассматривать как систему, состоящую из объектов туризма или «туристического продукта» (то, ради чего люди едут), инфраструктуры, дополняющей, делающей комфортным пребывание в данной местности и организационной составляющей [4].

Туристический продукт основывается на ресурсах – природно-климатических, исторических, социально-культурных и других [5], однако, традиционный турпродукт («обзорная экскурсия», «поход в музей») уже не способны удовлетворить современного туриста, уровень жизни, ее ритм, структура доходов вызывают потребность в новом, современном более разнообразном и привлекательном региональном туристическом продукте, включающем в себя:

1) мероприятия по развитию и совершенствованию существующего областного туристского предложения в сфере:

- культурно-познавательного (экскурсионного) туризма;
- природно-экологического туризма;
- лечебно-оздоровительного туризма и отдыха;
- паломнического туризма;

2) мероприятия по формированию нового туристского продукта, включающего широкий спектр предложений по предоставлению туристско-рекреационных услуг и учитывающего мировой и внутренний туристский спрос и конкурентные преимущества туристского потенциала области в сфере [1]:

- сельского туризма;
- охотничьего и рыболовного туризма;
- экстремального туризма;
- социального туризма.

Второй этап является не менее важным, поскольку от него будет зависеть комфортное пребывание туристов на Орловщине.

Предлагается осуществить мероприятия, относящиеся к информационной среде:

- визит-центры, предоставляющие бесплатную туристическую информацию, о возможности бронирования, приобретения сувениров, книг и карт, на железнодорожном вокзале, автовокзале, а также вдоль автомагистралей [1];
- информационные бюро, предоставляющие только туристическую информацию, но меньшего объема по сравнению с визит-центрами, в основном во время проведения крупных мероприятий под открытым небом и в определенных местах туристических достопримечательностей;
- туристические указатели в основных местах туристических достопримечательностей, архитектурных памятников, гостиниц и других местах размещения;
- создание доступной системы навигации по туристическим объектам города в сети интернет;
- создание аудиофайлов с информацией на нескольких иностранных языках о туристических объектах области, разместить их в сети интернет и туристическо-информационных центрах города;
- сдача в прокат средств (туристского инвентаря), необходимого для туристическо-экскурсионных услуг;
- привлечение как местных, так и иностранных инвесторов в развитие индустрии туризма города;
- благоустройство общественных мест (улиц, площадей, парков и скверов), реставрация и капитальный ремонт фасадов муниципальных зданий и объектов, улучшение доступности объектов показа для осмотра (обустройство подходов и проезда к объектам показа, обустройство смотровых площадок и парковок экскурсионного автотранспорта), развитие информационного обеспечения и безопасности гостей города, находящихся на экскурсионных маршрутах и ознакомительных прогулках (размещение вдоль туристических пешеходных маршрутов указателей с направлением к памятникам архитектуры, истории, культуры, музеям и объектам туристического обслуживания);
- обеспечение сохранности уникальных аллей и деревьев, увеличение числа газонов, деревьев, клумб;
- строительство объектов парковой культуры (беседки, игровые городки), ремонт прудов и фонтанов;
- наполнение города скульптурой для поддержания колорита Орловщины;
- налаживание системы ночного освещения, подсветки зданий, разноплановое освещение объектов архитектуры и малых форм;
- создание современной гостиницы, отвечающей всем современным требованиям комфорта размещения;
- налаживание связи между объектами туристской инфраструктуры, разработка удобных пакетов услуг, включающих разные виды отдыха;
- совершенствование туристической инфраструктуры и создание новых туристических объектов, отвечающих европейским стандартам и способных успешно конкурировать с целевыми местами следования транзитных туристов;
- предложения по видам маршрутов (пешеходные, велосипедные, с использованием транспорта), создание единой, удобной велосипедной сети по всему городу;
- предложения по формированию или дальнейшему развитию особого туристического продукта, относящегося к событийному туризму (культурно- массовые акции, события), этнографическому туризму (организация и проведение народных праздников, продажа изделий народных промыслов), культурно-историческому туризму (организа-

ция центра для экспозиций, выставок), музейному и паломническому туризму, организация единого туристического календаря [3];

- разработка стиля (бренда) города.

Обязательным элементом инфраструктуры туристского комплекса является сфера бытовых услуг, позволяющая удовлетворить возникающие потребности туриста в необходимых для него услугах, таких как парикмахерские, услуги прачечных и химчисток, услуги по ремонту материальных ценностей клиента, являющихся предметом его собственности (часы, ювелирные изделия, ремни, обувь и пр.).

Третий этап предлагает мероприятия для подготовки кадров для сферы туризма:

- создание учебно-методической базы образовательной деятельности в области туристской индустрии города;

- разработка учебных программ для подготовки, повышения квалификации специалистов туристской сферы;

- создание эффективной системы обучения, переподготовки и стажировки специалистов, ориентированных на работу в туристском комплексе города в соответствии с международными стандартами.

Совместная реализация перечисленных мероприятий способствует созданию единого туристического комплекса, формирование, которого способствует решению основных туристских проблем региона. От того, насколько эффективно проводится развитие туристского комплекса в регионе, непосредственно зависит уровень его социального и экономического развития, качество жизни в регионе, туристской конкурентоспособности, как в рамках федеральных округов, так и страны в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства "Об утверждении Государственной программы Орловской области «Развитие культуры и искусства, туризма, архивного дела. Сохранение и реконструкция военно-мемориальных объектов Орловской области» (с изменениями на: 12.09.2017)" от 7 ноября 2012 № 400 // Постановления Правительства Орловской области . 2017 г. № 384.

2. Постановление Правительства Орловской области "О долгосрочной областной целевой программе "Развитие туризма в Орловской области на 2011-2015 годы"" от 12 января 2010 № 4 // Постановления Правительства Орловской области . 2011 г. № 461. с изм. и допол. в ред. от 30.10.2012

3. Джанджугазова Е.А. Туризм и инновационное развитие: Проект ФГОУВПО «РГУТиС «Живая карта России». // Научно-практический журнал «Современные проблемы сервиса и туризма». 2010. № 3.

4. Биржаков М.Б. Введение в туризм: Учеб. 7-е изд., перераб. и доп. СПб.: Невский Фонд; Герда, 2005. 448 с.

5. Виноградова М. В., Мазаева Н. П. и др. Основы стратегического планирования развития инфраструктуры регионального туристского комплекса: монография. М.: Инф.-внедр. центр «Маркетинг», 2006. 98 с.

K.V. FOMOCHKINA, L.V. VOLKOVA

THE PROBLEMS CONNECTED WITH CREATION OF THE REGIONAL TOURIST COMPLEX AND WAY OF THEIR DECISION

In article examples of the considerable historical, cultural, literary heritage of the Oryol region whose influence offers big prospects for development of regional tourism are given and also the main problems which are holding down tourist potential are considered. Special attention is paid to the possible actions directed to the solution of the main problems and promoting creation of a uniform regional tourist complex.

Keywords: a uniform regional tourist complex, tourist capacity of the Oryol region, tourism in the Oryol region, solutions of problems in the sphere of tourism.

УДК 725.33

ПРОБЛЕМА АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛЕГКОРЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Шарнина И.А.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел, Россия
Магистрант

Данная статья посвящена развитию общественного транспорта, посредством внедрения ЛРТ и модернизации трамвайного депо на примере г. Орла.

Ключевые слова: трамвай, легкорельсовый транспорт, экологичный транспорт.

Конец XX века в России ознаменовался политической перестройкой страны, повлекшей значительные экономические изменения. Открытие границ привело к нахлынувшему потоку конкурентных продукции из-за рубежа, что опустило экономику страны на «сырьевой» уровень. Давно существующие и стабильно развивающиеся советские промышленные предприятия закрывались, произошла коммерциализация всех отраслей промышленности. Кризис коснулся и общественного транспорта г. Орла.

В начале XI века обозначились перспективы экономического роста. Политики и предприниматели обратились к развитию собственного производства. Однако во главу угла было поставлено получение коммерческой прибыли. На рынке общественного транспорта г. Орла появились частные перевозчики, которые монополизировали наиболее доходные маршруты, вытеснив тем самым муниципальный транспорт. Преследуя собственные коммерческие интересы, новые игроки не особенно заботятся об экологичности и безопасности предоставляемых услуг.

Между тем, предприятия общественного транспорта продолжают находиться на балансе города. Из, и без того скудного, муниципального бюджета выделяются огромные средства на поддержание объектов транспортной инфраструктуры, передвигного состава, трудовых коллективов транспортных предприятий, погашение задолженностей. Такое положение вещей ведет к неизбежной ликвидации социально значимого, комфортного, экологичного и безопасного городского электротранспорта. Это повлияет на экономическое и экологическое благополучие Орла, деловую активность орловчан. Город лишится одной из своих достопримечательностей – трамваев.

Дублирование частными перевозчиками маршрутов электротранспорта, привязанного к своей инфраструктуре, приводит к нездоровой конкуренции, которая ведет к снижению качества перевозок маршрутных такси, росту затрат населения, падению доходности городского бюджета. Снижение качества обслуживания происходит по следующим причинам:

1. Увеличение пассажиропотока в «часы пик» требует от перевозчика увеличения транспортного парка в 1,5 раза, часть из которого будет выходить на линию на 1-2 рейса в сутки в часы наибольшей загруженности, а остальное время простаивать в гараже – частному перевозчику это не выгодно.

Вывод: в «часы пик» пассажиры вынуждены простаивать на остановках в ожидании возможности «втиснуться» в общественный транспорт и увеличивать время «в пути» на 20-30 минут.

2. Выбирая маршруты в пределах основных магистралей, минуя «невыгодные» второстепенные городские артерии, частные перевозчики не обеспечивают расстояние от дома до остановки в пределах 400 метров, тем самым делают общественный транспорт малодоступным для жителей «спальных районов».

Вывод: застройка, расположенная в отдалении от основных магистралей и деловой части города остается без полноценного транспортного обслуживания.

3. Снижение пассажиропотока в вечерние и ночные часы делает их мало доходными, и предприниматели не считают нужным оказывать услуги.

Вывод: снижается доверие пассажиров не только к частным перевозкам, но и к общественному транспорту в целом.

4. Российская Федерация гордится тем, что является «социальным» государством, обеспечивая нуждающееся население пенсиями, пособиями и льготами. В условиях коммерческого транспортного обслуживания перевозчикам не выгодно предоставлять льготы на проезд.

Вывод: институт коммерческих перевозок ставить под сомнение защиту детей, пенсионеров, инвалидов.

5. Получателю услуг – пассажиру не представляется возможным проверить исправность транспортного средства, что позволяет его владельцу экономить на обслуживании и ремонте. Учитывая сдельный характер оплаты труда, водители вынуждены работать сверхурочно, производить расчеты за проезд, конкурировать на дороге с другим транспортом, подвергая пассажиров и других участников дорожного движения опасности.

Вывод: безопасность частных перевозок остается на низком уровне.

Все эти доводы свидетельствуют в пользу развития муниципального электротранспорта с его технической базой для обслуживания парка машин, предрейсовым и комплексным медицинским обслуживанием сотрудников, обучением персонала, обеспечением социальных гарантий населению, экологической и транспортной безопасностью.

В странах Европы уже убедились в ошибочности ликвидации трамвайных систем. Однако, когда это происходило, были предварительно рассчитаны пути перераспределения транспортной нагрузки на другие виды – метро, автобусы. В России же электротранспорт просто исчезает без замещения, транспортная доступность населения снижается, инфраструктура приходит в непригодность. А тем временем, современный мир, очнувшись от смога, шума, пробок, переживает «трамвайный бум». После 50 лет перерыва восстановлено трамвайное движение Вашингтона (США).

По статистике, современные люди, в том числе россияне, отдают предпочтение именно электротранспорту, ведь вместительный, комфортабельный, быстрый, бесшумный, экологичный – именно такой транспорт востребован в городской среде. Примером может послужить опыт петербургских транспортников - с 2013 года на трамвайные маршруты Северной столицы запущены трехсекционные двухсторонние (двери расположены симметрично с противоположных сторон вагона) подвижные составы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Санкт-Петербургский трамвай

Коммерческие перевозчики, автобусы которых движутся теми же маршрутами, в ответ снизили стоимость проезда, сделав ее дешевле поездки в муниципальном транспорте. Но пассажиры сделали выбор в пользу нового «старого доброго» трамвая.

Следует отметить, что электротранспорту сложно выживать в условиях конкуренции с городским коммерческим автотранспортом. Обусловлено это специфической инфраструктурой (пути, тяговое хозяйство и пр.), что влечет обслуживание не только самих транспортных средств, но и всей сети, ограниченность вариантов маршрутов движения подвижных составов. В связи с этим, неблагоприятные финансово-экономические возможности, одинаковые условия регулирования городских транспортных перевозок для всех участников, лишает электротранспорт конкурентного преимущества. Однако, при налаженной работе трамвайных сетей, электротранспорт показывает наибольшую рентабельность в сравнении с другими видами.

В ведении Минтранса России остаются функции организации транспортных перевозок. В части городского электрического транспорта функции по строительству, модернизации, обслуживанию транспортной инфраструктуры отделены, что приводит к разобщенности системы. Для целей восстановления и дальнейшего развития электротранспорта в городах, следовало бы объединить задачи в одном министерстве. Уже сейчас в стране и мире находятся примеры по реконструкции старых депо и дальнейшей их успешной эксплуатации. Депо Оэрликона (Швейцария) с его необычным архитектурным воплощением утверждает в реальности самых смелых идей.

Утилитарная функция здания депо гармонично сочетается с его выразительностью: тяжелый бетонный короб фасада с угловыми выступами и легкими зенитными фонарями дополнены крупной синей надписью "Du musst jetzt nach Hause gehn" («Теперь ты должен идти домой») на волнистой фактуре стены – посыл для водителей и их трамваев в конце рабочего дня. Высокое качество исполнения строительных работ создает верные визуальные эффекты. Проект заслужил внимание общественности и специалистов, как архитектурно-художественный объект, он упоминается в разделах «искусство и строительство» на официальных швейцарских порталах.

Не смотря на мировой опыт «возврата к трамвайному будущему», Россия еще не готова осознать важность этого вопроса. К сожалению, складывается тенденция к «затуханию» и закрытию трамвайных предприятий (рисунок 2). В лучшем случае, комплексы зданий депо реконструируются под офисные или торгово-развлекательные центры.

Для сохранения исторического облика города Орла, с его более чем 450-летней историей, тема сохранения действующих трамваев остается актуальной. Задача непростая – не только сохранить существующие трамвайные маршруты, но и восстановить давно забытые и отстроить новую укрупненную сеть путей, модернизировать трамвайное депо. Последовательное решение этой задачи позволит увеличить количество рабочих мест, улучшить экологическую городскую среду, долгие годы пополнять городской бюджет за счет высокорентабельного городского транспорта. Расширение трамвайной сети вытеснит общественный автотранспорт с достаточно узких, не предназначенных для такого транспортного потока, центральных улиц на периферию, попутно обеспечив транспортную доступность отдаленных и спальных районов города.



Рисунки 2 – Современное состояние Орловского трамвайного депо

По мнению специалистов, не смотря на назревшую необходимость и значение для общества и городского хозяйства, восстановление и дальнейшее развитие электрического транспорта и сопутствующей инфраструктуры не возможно без Целевой инвестиционной программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий/ Маклакова Т.Г. - М., Стройиздат, 1981г. - 368с.
2. Шимко В.Т. Архитектурное формирование городской среды: учебное пособие для архит. спец. Вузov/ Шимко В.Т. - М., Высшая школа, 1990г. – 223с.
3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://transportrussia.ru/item/3195-sovremennyj-tramvaj.html>

I.A. SHARNINA

THE PROBLEM OF THE ARCHITECTURAL FORMATION OF THE FACILITIES LIGHT RAIL

This article is devoted to the development of public transport, through the introduction of LRT and modernization of the tram depot in the city of Orel.

Key words: tramway, light rail transport, eco-friendly transport.

УДК 725.824.4

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ (НА ПРИМЕРЕ КИНОТЕАТРА «РОДИНА» В г. ОРЛЕ)

Шеховцова А. Ю.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Магистрант кафедры архитектуры

В данной статье рассматривается реконструкция городской среды, как инструмент создание общественно доступных, композиционно выразительных пространств, соответствующая потребностям и функциям современного общества.

Ключевые слова: городское пространство, реконструкция, кинотеатр «Родина», памятник архитектуры.

Под городским пространством понимают такое пространство, которое полностью открыто, общедоступно и приспособлено для длительного пребывания людей. Однако отношения между старым и новым всегда стояли наиболее остро в исторически сложившейся жизненной среде. Кроме того такие отношения должны соответствовать потребностям современной жизни.

Учитывая стремительное развитие современного городского пространства, то его дизайн, архитектурные и структурные особенности прямым образом влияют на характер реконструкции. Кроме того, необходимо принять во внимание влияние климатических данных той или иной местности. Развитое городское пространство характеризуется местоположением, его проектными решениями, плотностью застройки и особым колоритом старой застройки. Историческая и архитектурная ценность зданий, то есть положение архитектурных памятников и исторически значимая городская среда имеют особое значение.

Учитывая показатели городской застройки, воздействующие на характер реконструкции существующей застройки, можно говорить о 4-х типологических зонах города:

1. Микрорайоны, образовавшиеся вблизи промышленных территорий.
2. Зона исторической застройки;
3. Здания около основных городских магистралей;
4. Крупные жилые зоны, т.е. спальные районы;

Наиболее острыми проблемами при реконструкции уже сложившейся застройки является: неуместная эксплуатация объекта реконструкции в дальнейшем; создание несоразмерных человеку, а потому и не комфортных городских пространств; создание агрессивной, гомогенной среды, зачастую не вписывающаяся в сложившуюся застройку.

Решением данных проблем могла бы стать такая реконструкция, которая могла бы стать уместной, композиционно обоснованной относительно существующей застройки и соответствующая потребностям современного общества. Ярким примером такой реконструкции мог бы стать памятник архитектуры эпохи конструктивизма кинотеатр «Родина» архитектора В.П. Калмыкова и окружающий его сквер в городе Орле.

Самобытные и уникальные зоны отдыха являются основополагающими в градостроительном построении ул. Московской, где и располагается кинотеатр, а связанные с ними открытые городские пространства являются основой для создания неповторимого сочетания тесно связанной застройки и открытой общественной среды с активными зелеными зонами и исключительным благоустройством. Обширная зона отдыха вокруг кинотеатра образуется двумя историческими площадями. Они располагаются в центральном сегменте улицы и, следовательно, служат определяющим звеном в чередовании закрытых и открытых пространств. Уничтожение парка и застройка данной территории могут уничтожить улицу Московскую, как градообразующий феномен.

Кинотеатр «Родина» - памятник эпохи конструктивизма. Без него невозможно представить внешний образ ул. Московской, он является ее визитной карточкой и наиболее ха-

рактерной доминантой. Кинотеатр «Родина» уникален. Он является не только памятником архитектуры, но и истории, первым специально построенным кинотеатром в нашем городе и вполне гармонично вписывается в окружающую застройку и в настоящее время.

На данный момент кинотеатр «Родина» и окружающая его рекреационная зона находится в запустение, никак не используется и нуждается в грамотной и профессиональной реконструкции.

Проектным институтом Орла был предложен проект реконструкции данной территории. Представленный эскизный проект (рисунок 1) представлял собой огромный торгово-развлекательный комплекс, совершенно не связанный со стилистикой и размерами кинотеатра «Родина». Данный проект своим видом мог разрушить не только особенный внешний вид улицы Московской, сложившуюся этажность и общий колорит застройки, но и создать транспортный коллапс на пересечении загруженных транспортных магистралей. Такое строительство могло бы заставить принять незамедлительное решение транспортных проблем и соответственно потребовать значительных расходов из городского бюджета.



Рисунок 1 - Проект реконструкции кинотеатра «Родина»

Однако грамотная реконструкция данного городского пространства могла бы дать не только новую жизнь памятнику архитектуры, привлечь в город больше туристов, но и стать визитной карточкой нашего города. Здесь может быть и концертная площадка губернаторского симфонического оркестра, органнй зал, многофункциональный культурно – досуговый центр и т.д.

В городе Орле существуют другие здание эпохи конструктивизма, расположенные на одной улице с кинотеатром «Родина» - клуб завода «Текмаш», машиностроительный техникум, жилой дом на пл. Мира. Возведение на одной улице в Орле четырех монументальных конструктивистских зданий в опорных базисных точках городского пространства позволяет говорить о своеобразном ансамбле, подобного которому нет в других городах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. И.Кушелев. «Родина» - не просто кинотеатр // Красная строка – URL: <http://www.orelcity.ru/sobytiya-i-komentarii/rodina-ne-prosto-kinoteatr/>

A.Y. SHEKHOVTSOVA

RECONSTRUCTION OF URBAN SPACES (ON THE EXAMPLE CINEMA "RODINA", OREL)

In this article, the reconstruction of the urban environment is considered as a tool to create publicly accessible, compositionally expressive spaces, corresponding to the needs and functions of modern society.

Key words: urban space, reconstruction, the cinema "Rodina", an architectural monument.

УДК 721.001

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Шульдешова О.В.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Аспирант, старший преподаватель кафедры архитектуры

Данная статья посвящена вопросу организации досуга и отдыха населения городского поселения в условиях развития современного общества. Были рассмотрены понятие отдыха (рекреации), классификация его видов, а также особенность выбора каждого конкретного вида отдыха. В данной работе были представлены общие тенденции развития рекреации и основные задачи, решаемые при организации мест отдыха. На основе чего была выявлена особая ценность центральных городских парков в сфере рекреационной деятельности. Однако здесь появляются проблемы в организации досуга и отдыха на данной территории, связанные с их оснащённостью и уровнем благоустройства. Поэтому в статье рассматривается решение данного вопроса с помощью создания в центральных городских парках рекреационно-досуговых комплексов.

Ключевые слова: *отдых, рекреация, центральный городской парк, рекреационно-досуговый комплекс*

Социально-экономическое и общекультурное направления развития общества являются определяющими в формировании всех сторон жизни и деятельности современного человека. Повышение качества жизни и культурного уровня населения в настоящее время остается приоритетом всех развитых стран. При этом необходимым становится создание определенной среды и условий для комфортной жизнедеятельности и формирования современной гармонически развитой личности. Для осуществления данной задачи, помимо повседневных обязанностей, работы и учебы, большую роль играет время, предназначенное для отдыха и восстановления сил. В связи с чем, все больше внимания уделяется организации досуга и отдыха населения.

Одно из определений понятия отдыха, данное Д.В. Николаенко, говорит нам о том, что отдых (рекреация) – любая деятельность или бездеятельность, направленная на восстановление сил человека, которая может осуществляться как на территории постоянного проживания человека, так и за ее пределами [4].

Рекреация относится к такому виду деятельности, который становится необходимым условием нормальной человеческой жизни, средством компенсации напряжения, восстановления работоспособности и условием продолжения самого производства. Основная ее задача – восстановление и развитие физических и психических сил каждого члена общества, всестороннее развитие его духовного мира. При этом высшей потребностью, которая должна удовлетворяться в первую очередь, является развитие духовного мира человека, его творческих способностей [4].

Классификация видов отдыха в настоящее время довольно разнообразна и включает в себя подразделение на деятельность, связанную с развлечениями, занятием спортом и физической подготовкой, интеллектуальным и культурным развитием, занятиями по интересам, а также туризмом. При этом данная деятельность носит избирательный характер и зависит от индивидуальных потребностей и возможностей человека. Такое разнообразие видов рекреационной деятельности и многообразие интересов населения, влечет за собой множественность предприятий и учреждений, обеспечивающих тот или иной вид досуга и отдыха.

Общими тенденциями развития рекреации в мире является приближение и доступность мест отдыха непосредственным потребителям, формирование систем кратковременного отдыха горожан, создание новых форм и видов отдыха, сокращение сезон-

ности функционирования рекреационных предприятий и маршрутов, т.е. стремление к круглогодичному действию. Все это довольно усложняет планирование и организацию рекреационных предприятий и их комплексов.

Также следует отметить тот факт, что важнейшей особенностью рекреации является ее привязка к определенной территории, обладающей определенным рекреационным потенциалом, связанным с природными, социально-экономическими и культурными условиями места строительства.

Все вышесказанное приводит к тому, что при проектировании мест отдыха главной задачей является комплексный подход к определению места строительства, контингента потребителей, функциональной направленности, а также мощности и состава рекреационных предприятий и учреждений. При этом главным фактором все же остается выбор места рекреации.

Наибольшим потенциалом в качестве развития рекреационной деятельности обладают центральные городские парки. Помимо того, что парк является одним из главных мест отдыха городского населения, относящегося к естественной природной среде, есть ряд других преимуществ данного места. По сложившей градостроительной ситуации данные территории располагаются в центральном районе города, который связан со всеми остальными частями и является ядром сосредоточения учреждений и предприятий обслуживания населения общегородского значения. Также в большинстве случаев парки обладают интересным и богатым ландшафтом и отличаются наличием естественных и искусственных водоемов.

Однако в настоящее время состояние данных территорий, в плане благоустройства, качества обслуживания, функциональной обеспеченности, свидетельствует о том, что они не способны в полной мере отвечать современным требованиям к организации рекреационных пространств. Это в свою очередь влечет за собой необходимость их реновации, направленной на повышение ценности данных территорий.

Одним из вариантов решения данной проблемы предполагается создание на территории центральных городских парков рекреационно-досуговых комплексов, способных преобразовать их в полифункциональные пространства. Их использование позволит обеспечить возможность обслуживания максимального числа городского населения. Полифункциональность данных комплексов дает возможность расширить список предоставляемых услуг по досугу и отдыху и включать разноплановые виды рекреационной деятельности. При этом парковое пространство будет являться связующим элементом между различным функциональным наполнением и будет создавать единую рекреационную зону.

Выбор определенного перечня услуг зависит от конкретных условий и носит индивидуальный характер. Однако здесь следует отметить, что в настоящий момент необходимо учитывать разноплановость интересов людей и различие их возможностей, а также их возрастную группу. Поэтому возникает потребность обеспечения универсальности и общедоступности рекреационно-досугового комплекса. Здесь в одном месте могут организовываться рекреационные, культурные, просветительные, спортивные, оздоровительные и развлекательные функции, направленные на удовлетворение потребностей всех групп населения. При этом данные функции могут, как дополнять уже существующие на территории парка, так и замещать некоторые из них.

Это условие становится одним из определяющих факторов при проведении реновации городского парка, которого следует придерживаться для обеспечения рационального использования ценных рекреационных пространств и состоятельности общего архитектурно-планировочного решения комплекса. Данное положение подразумевает выявление и соблюдение некоторых правил проектирования, связанных с сохранением и

поддержанием ценных парковых территорий и переустройством заброшенных и неиспользуемых мест в качественно новое рекреационное пространство.

Другим слабым местом в организации городского парка является ограничение его функций в зависимости от сезона. Важно отметить тот факт, что создание рекреационно-досугового комплекса на территории парка предоставит возможность всесезонного использования заложенных в нем услуг по досугу и отдыху. Данное положение позволит привлечь большее количество людей и удовлетворить их потребность в рекреационной деятельности, а также обеспечить наибольшую прибыль от предприятия.

Поводя итог, следует обозначить актуальность изучения вопроса рекреационной деятельности человека, что в свою очередь влечет за собой ряд проблем, связанных с определением условий обеспечения и оснащения данной сферы жизни человека. Здесь как раз и появляется задача решения комплексного благоустройства и реновации уже существующих рекреационных пространств и проектирования новых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесникова Т.Н., Шульдешова О.В. Актуальные проблемы совершенствования рекреационно-досуговых центров в условиях реновации центральных парков исторических городов. Сборник VII Международной научно-практической конференция. Современные тенденции в научной деятельности. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – 715 – 717 с.
2. Колесникова Т.Н., Шульдешова О.В. Концептуальные предложения по архитектурному формированию рекреационно-досуговых комплексов в центральных парках исторических городов. Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем, / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. г.Казань, 2016. – 87 – 90с.
3. Колесникова Т.Н., Шульдешова О.В. Условия формирования современных рекреационных пространств Междисциплинарные исследования молодых ученых: education, science, R&D: материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (25 апреля 2016 года, г. Орел). – Орел: Картуш, 2016. – 205 – 209 с.
4. Николаенко Д.В. Рекреационная география: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288с.

O.V. SHULDESHOVA

THE CONDITIONS OF FORMATION OF MODERN RECREATIONAL SPACES

This article is devoted to a question of the organization of leisure and rest of the population of the city settlement in the conditions of development of modern society. The concept of rest (recreation), classification of his types and also feature of the choice of each concrete type of rest have been considered. In this work the general tendencies of development of a recreation and the main objectives solved at the organization of vacation spots have been presented. On the basis of what the special value of the central city parks in the sphere of recreational activity has been revealed. However there are problems in the organizations of leisure and rest in this territory connected with their equipment and level of improvement. Therefore in article the solution of the matter by means of creation in the central city parks of recreational and leisure complexes is considered.

Key words: rest, recreation, central city park, recreational and leisure complex

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛОГО КВАРТАЛА 60-70-Х ГОДОВ XX В. ПО УЛ. ПИОНЕРСКОЙ Г. ТАМБОВА

Яковлева К.Е.

Тамбовский государственный Технический университет, г. Тамбов
студент, кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Кузнецова Н.В.

Тамбовский государственный Технический университет, г. Тамбов
канд. тех. наук, доц., кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В статье представлена характеристика домов застройки 60-70-х годов XX века в квартале в границах улиц Пионерская, Набережная, Уборевича, Андреевской в г. Тамбов. Представлены решения по реконструкции зданий, благоустройстве дворовой территории и созданию гармоничного слияния городской и природной среды.

Ключевые слова: перепланировка, реконструкция, реновация.

В середине 50-х годов началось массовое строительство новых домов под девизом «для каждой семьи маленькое жилье, но свое». Принципы строительства середины 50-х годов – скорейшее решение жилищной проблемы и формирование новых систем замкнутых дворовых пространств, районной и квартальной застройки с комплексным размещением учреждений обслуживания.

Строительство 4-5 этажных кирпичных «хрущёвок» продолжалось с 1956 по 1985 год, часть их предназначалась «для временного решения жилищной проблемы со сроком службы до 25 лет, здания не сносимых серий имели расчётный срок 50 лет, поздние исследования показали, что ресурс может быть продлён до 150 лет (при своевременных капитальных ремонтах).

Подобная типовая застройка встречается в городе Тамбове, а в некоторых его частях занимают значительную территорию: дома вдоль улицы Мичуринской, Советской, Клубной, Астраханской, квартальная застройка улицы Набережной.

Жилые кварталы по улице Набережной представляют собой ограниченную застройку, соседствующую с застройкой других периодов, с примыкающей рекреационной зоной вдоль реки Цны (рис.1). Недостатками рассматриваемого квартала можно считать проницаемость квартала, отсутствие организованных внутридворовых площадок, парковочных зон, несоответствие размещения противопожарных проездов нормам СНиП [1].

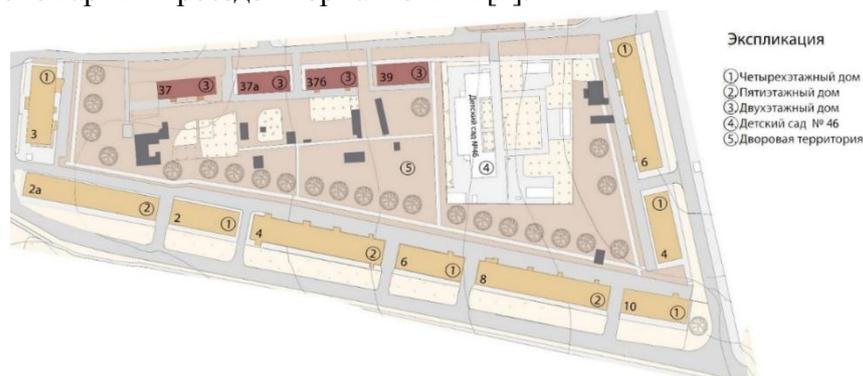


Рисунок 1 – Опорный план застройки квартала в пределах ул. Пионерской, Набережной, Уборевича, Андреевской

Дома застройки 60-70-Х годов представляют собой типовые проекты 4-5 этажных кирпичных жилых домов с тремя продольными несущими стенами. Несущим остовом домов рассматриваемой серии являются три продольные несущие стены и поперечные кирпичные стены - наружные торцевые и внутренние, между которыми располагаются лестничные клетки.



Рисунок 2 – Генплан застройки квартала в пределах ул. Пионерской, Набережной, Уборевича, Андреевской после реконструкции

Поперечные кирпичные стены выполняют роль диафрагм жесткости. Все остальные стены (внутриквартирные и межквартирные) являются ненесущими. Перекрытия выполнены в виде железобетонных многослойных плит, опертых короткими сторонами на продольные кирпичные стены. Наиболее нагруженной является средняя стена, на которую панели перекрытия опираются с двух сторон. В наружных продольных стенах проемы могут быть увеличены только путем ликвидации подоконной части при сохранении существующих простенков. Перекрытия над окнами также должны быть сохранены. В торцевых стенах здания при реконструкции возможно устройство проемов. Планировочное решение квартир не отвечает требованиям СНиП [1] и СанПиН [2]: маленькая площадь кухонь, совмещенные с/у, проходные комнаты, недостаточная площадь прихожих, отсутствие кладовых.

На примере дома № 8 по ул. Набережной, рассматриваются пятиэтажные четырехподъездные дома середины 60-х годов. Проектом предусмотрено укрепление несущих конструкций, надстройка этажей, пристройка лифтов, изменение площадей квартир. Надстройка обусловлена необходимостью расселения жителей деревянных домов барачного типа.

При перепланировке домов серии 1-447 рекомендуется

- * демонтировать перегородки в двух- и трехкомнатных квартирах, объединить кухню и гостиную, заменив газовые плиты электрическими
- * заменить в двух- и трехкомнатных квартирах совмещенные санузлы разобращенными
- * перепланировка однокомнатных квартир не рекомендуется.

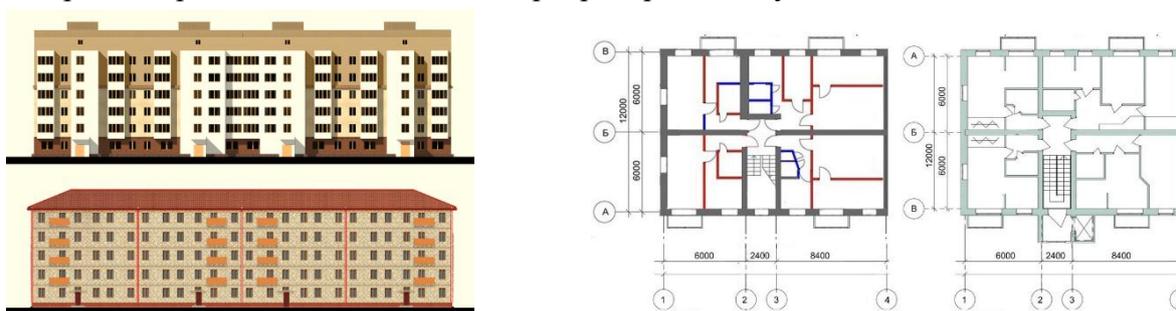


Рисунок 3 – Фасад и сечения д.№8 до и после реконструкции

Перепланировка включает в себя увеличение площади ванной комнаты и кухни, создание более комфортной планировки в пропорциональном значении, по средствам смещения перегородок. Проводится объединение однокомнатных квартир в центре здания в двухкомнатные квартиры. Меры по благоустройству дворовой территории предусматривают устройство съездов, проездов, разворотных площадок в соответствии с нормами СНиП [1] и ВСН 58–88 [4], организацию площадок различного назначения, снос ветхого жилья на территории квартала, организацию зон мусороудаления [рис. 2]



Рисунок 5 – Ситуационный план

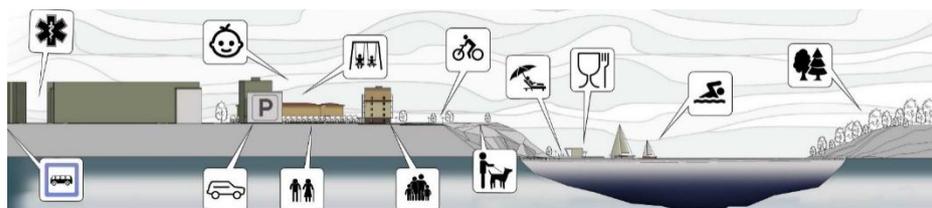


Рисунок 6 – Схема развития территории. Объекты благоустройства

Если рассматривать данный квартал с градостроительной стороны, то становится очевидным его значение для города Тамбова. Недалеко от рассматриваемой территории находится усадьба Асеева, а чуть дальше парк культуры и отдыха. Для жителей города Тамбова эта территории является культурно-досуговой. На рисунке 5 обозначена культурно-досуговая зона ул. Набережной.

Интеграция квартала в городскую среду с учетом связи с природной доминантой, создаст законченный вид улицы Набережной, сделает данный квартал (район) показателем комфортности проживания в городе Тамбове. И для приезжего человека и для жителя г. Тамбова развитие этой зоны может стать своего рода достопримечательностью, и, несомненно, большим вкладом в модернизацию и преобразование города Тамбова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные. Москва – 2004
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
3. СП 131.13330.2011. Строительная климатология. Свод правил. – Введ.–01.01.2013- М. : ФГУП ЦПП, 2013.
4. ВСН 58–88 (р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта зданий. – М., 1990
5. Методические рекомендации по выбору рациональных архитектурно-планировочных решений реконструкции жилых зданий различных конструктивных систем / Госстрой России.– М.: ЦНИЭПЖилища, 1998.– 42 с.
6. Методические рекомендации по технико-экономической оценке эффективности реконструкции жилых зданий и определению сроков окупаемости затрат / Госстрой России.– М.: ЦНИЭПЖилища, 1998.– 32 с.

N. V. KUZNETSOVA, K.E. YAKOVLEVA

RECONSTRUCTION OF THE RESIDENTIAL QUARTER OF THE 60-70TH XX, ST. PIONERSKAYA. TAMBOV

The article presents the characteristics of construction of houses 60-70 of XX century in the Tambov within of streets Pionerskaya, Naberezhnaya, Uborevicha, Andreevskaya. The solutions for the reconstruction of buildings, improvement of yard areas and creation of the favourable of urban and natural environment are made.

Keywords: reconstruction, remodeling, renovation.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ДОГРУЖЕНИЙ В ПРЕДНАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Андросова Н.Б.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
к.т.н., доцент кафедры строительных конструкций и материалов

Власов А.В.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
магистрант кафедры строительных конструкций и материалов

Предложена расчетная зависимость динамических догрузений в преднапряженной арматуре изгибаемого железобетонного элемента в момент хрупкого разрушения растянутого бетона при трещинообразовании. Определение усилия в преднапряженной арматуре в результате хрупкого разрушения бетона выполнено на энергетической основе, исходя из равенства условия постоянства полной энергии в нагруженном элементе без привлечения аппарата динамики сооружений. В качестве расчетной модели сопротивления изгибаемого железобетонного элемента в момент трещинообразования использована расчетная модель В.М. Бондаренко, Вл.И. Колчунова, учитывающая эффект нарушения сплошности материала в момент образования трещин и напряженно-деформированное состояние в области трещины. На этой основе получено аналитическое выражение приращения динамического усилия в арматуре преднапряженного железобетонного элемента. Предложенная расчетная зависимость может быть использована при оценке живучести конструктивных систем из железобетона в запредельных состояниях.

Ключевые слова: конструктивная безопасность, критерий живучести, прочность, запредельное состояние, динамическое догружение

Активизации исследований в области конструктивной безопасности строительных конструкций и защиты зданий от прогрессирующего обрушения способствовал ряд разрушений, аварий и техногенных катастроф, как в России, так и во всем мире. К настоящему времени зафиксировано значительное количество воздействий, ранее не предусмотренных нормативной документацией, но не редко вызывающих обрушение отдельных конструкций, а в некоторых случаях и всего здания.

Внезапный отказ одного из несущих элементов в конструктивной системе здания или сооружения ведет к динамическим догрузениям в оставшихся неразрушенными элементами, а в конструкциях из железобетона и к образованию трещин в этих элементах. Особенно опасным становится это явление для предварительно напряженных конструкций, у которых арматура еще до нагружения динамической нагрузкой имеет высокий уровень напряжения.

При проектировании преднапряженных железобетонных конструкций в российских нормах [1] величина предварительного напряжения арматуры σ_{sp} нормируется и рекомендуется назначать в долях от нормативного сопротивления арматуры.

В железобетонном (двухкомпонентном) растянутом элементе в результате трещинообразования и хрупкого разрушения растянутого бетона возникает динамическое догружение в арматуре (рисунок 1).

В момент перед образованием трещин при нагрузке в нормальном сечении железобетонного растянутого элемента воспринимается бетоном N^c_b и арматурой N^c_s , [2]:

$$N = N_{crc} = N_b + N_s \quad (1)$$

Передача усилия с бетона на арматуру при его хрупком разрушении происходит внезапно, то в арматуре возникают продольные колебания и, соответственно, динамическое усилие N_s^d , определяются по формуле:

$$N_s^d = N_s + 2N_b \quad (2)$$

где $N_s = N_s(P) + N_{sp}$, $N_s(P)$ – усилие растяжения в арматуре от внешней нагрузки P , N_{sp} – усилие предварительного напряжения рабочей арматуры.

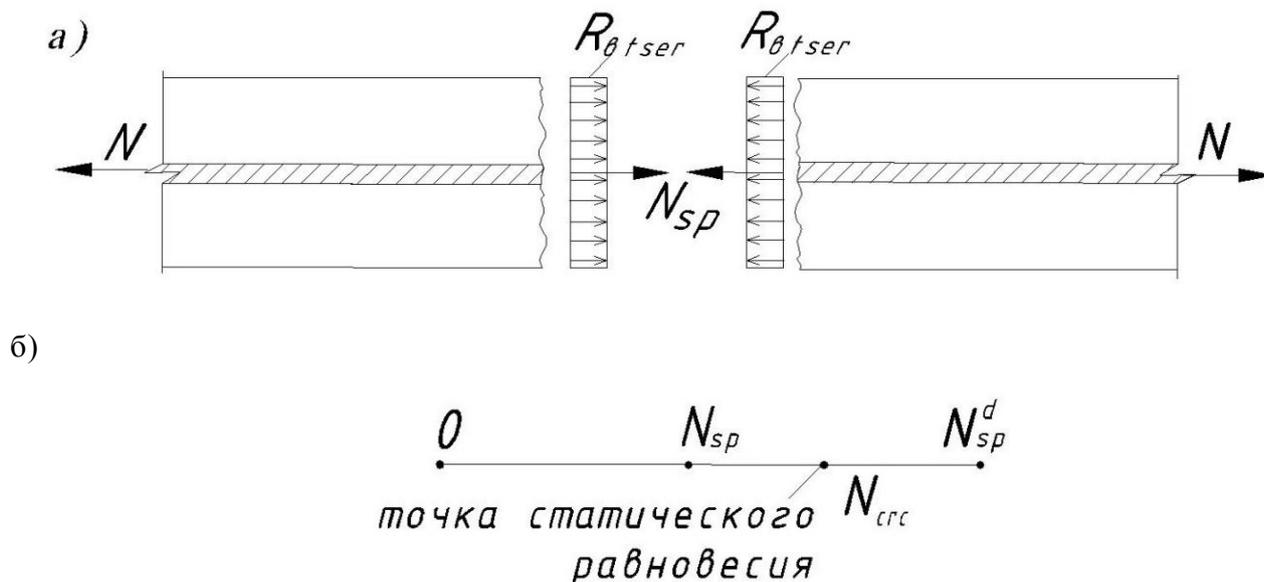


Рисунок 1 – К расчету напряженного состояния в бетоне и арматуре растянутого балочного элемента (а), схема изменения продольной силы в арматуре железобетонного изгибаемого элемента (б)

В качестве физической модели сопротивления железобетонного сечения используем модель В.М. Бондаренко, Вл.И. Колчунова [3], а динамические догружения в арматуре так же определим на основе энергетического подхода. Модель В.М. Бондаренко, Вл.И. Колчунова позволяет более полно учитывать напряженно-деформированное состояние в области трещины на основе констант механики разрушения и строительной механики железобетона [4, 5]. Суть этого метода состоит в том, что в качестве расчетной схемы в ней используется так называемый двухконсольный элемент [3], позволяющий связать потенциальную энергию в деформированном железобетонном элементе с константой податливости ξ берегов трещины при ее образовании, а последней и с традиционными параметрами деформированного железобетона E , G , ε .

Модель двухконсольного элемента может быть представлена в виде схемы (рисунок 2 а, б). Здесь параметр t_b (характеризующий размер зоны сжатого бетона в окрестности, прилегающей к трещине) в соответствии с принципом Сен-Венана и результатами исследований околоарматурной зоны, выполненных с привлечением полуаналитических и численных методов [6], в первом приближении может быть принят равным полутора диаметрам арматуры. В дальнейшем значение параметра t_b

уточняется из уточненного решения задачи сцепления. Растягивающие напряжения в выделяющих сечениях распределены по закону квадратной параболы от нейтральной оси до точки, где меняется знак этих напряжений. При этом максимальная их величина ограничивается значением R_{bt} . Поэтому на значительном участке фактическое распределение растягивающих напряжений близко к прямоугольнику, независимо от закона их распределения в упругой стадии. Сжимающие напряжения в этих же сечениях на участках, прилегающих к арматуре, распределены по треугольнику.

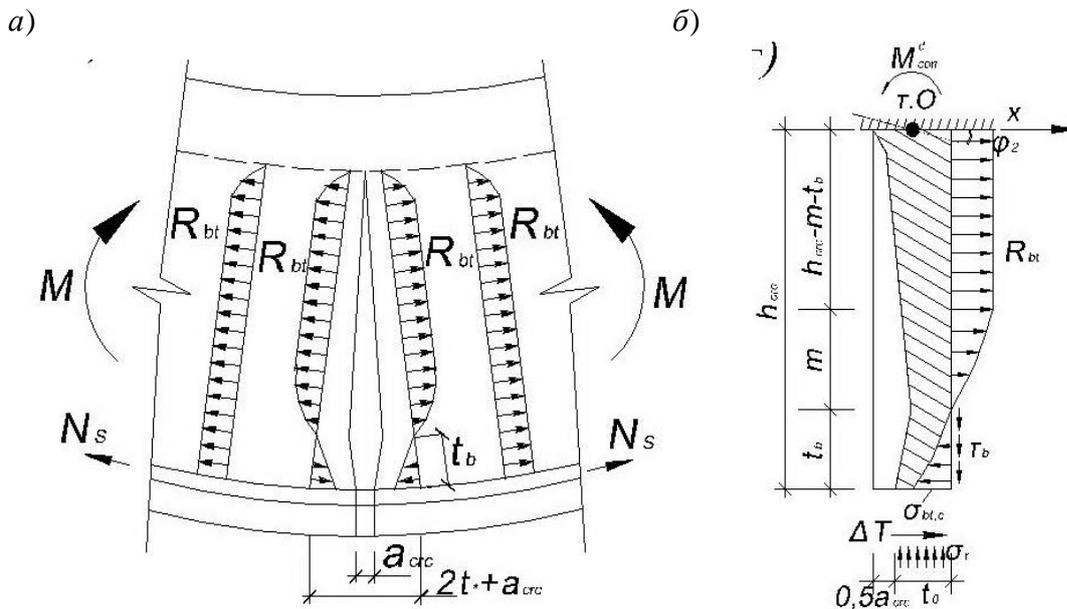


Рисунок 2 – Сечение в момент образования трещины железобетонного изгибаемого элемента (а); модель двухконсольного элемента (б)

Усилия в растянутом бетоне N_{bt} в зоне, прилегающей к трещине, определяются на основе модели двухконсольного элемента [3] применительно к стержневому железобетонному элементу в момент трещинообразования:

$$N_{bt} = -\Delta T + 0,5 \cdot \sigma_{bt} \cdot b \cdot t_b - R_{bt} \cdot b(h_{crc} - t - m) - \frac{2}{3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot m. \quad (3)$$

где b – ширина сечения железобетонного элемента;

$\sigma_S \cdot A_S$ – усилия в растянутом арматурном стрежне от нагрузки $P = \lambda_{crc} q$;

$\sigma_{SP} \cdot A_{SP}$ – усилия в арматурном стержне от предварительного напряжения;

$t_b = 1,5 \cdot d$ - параметр, характеризующий размер зоны сжатого бетона в окрестности, прилегающей к трещине (d – диаметр рабочей арматуры);

$h_{crc} = h_0 - d/2 - x_{crc}$ - длина трещины;

$x_{crc} = \zeta \cdot h_0$ – высота сжатой зоны бетона в сечении железобетонного изгибаемого элемента в момент появления трещин;

ΔT – сдвигающие усилия по контакту растянутой арматуры с бетоном;

$$m_0 = \frac{k_{br}}{\sqrt{R_{bt}^2 \cdot 2\pi}} - \text{зона предразрушения};$$

k_{br} – критический коэффициент интенсивности напряжений.

ВЫВОДЫ

1. Предложенные расчетные зависимости могут быть использованы для оценки динамических догрузений в арматуре преднапряженных железобетонных изгибаемых элементов.

2. Предложенные зависимости могут быть использованы для оценки параметров живучести конструктивных систем с преднапряженными железобетонными изгибаемыми элементами в запредельных состояниях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 – 66 с.
2. Колчунов В.И., Ключева Н.В., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях / Научное издание. – М.: издательство АСВ, 2014. – 208 с.
3. Бондаренко В.М., Колчунов Вл. И. Расчетные модели силового сопротивления железобетона: Монография. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 472 с.
4. Голышев А.Б. Железобетонные конструкции. Строительная механика железобетона / А.Б. Голышев, В.Л. Бачинский, В.П. Полищук. – Киев: Логос, 2003 – 414 с.
5. Ключева Н.В., Верюжский Ю. В. Методы механики железобетона / Ю. В. Верюжский, В. И. Колчунов. – К. : Кн. изд-во НАУ, 2005. – 653 с.
6. Баширов Х.З. К определению параметров напряженно-деформированного состояния железобетонных составных конструкций в зоне нормальных трещин // Academia. Архитектура и строительство, 2013. – №2. – 125-128.

N.B. ANDROSOVA, A.V. VLASOV

CALCULATION OF ADDITIONAL DYNAMIC STRESSES IN REBARS OF FLEXURAL REINFORCED CONCRETE STRUCTURAL ELEMENTS

The paper concerns the calculation of additional dynamic stresses in rebars of reinforced concrete structures under bending at the moment of crack formation. The authors have obtained an analytical expression for determination of the increment of additional dynamic stresses in a prestressed reinforced concrete element, which can be used in the assessment of survivability of reinforced concrete structural systems in beyond limit states.

Key words: structural safety, criterion of survivability, durability, extremal condition, additional dynamic forces

МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПОДЭСТАКАДНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Бурцева Ю.А.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва
Студентка магистратуры

Ковалев Ю.Г.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва
доцент

Все чаще при решении транспортной проблемы больших городов применяется использование строительства эстакад. Проанализировав общее количество эстакад Москвы в пределах МКАД и наличие в подэстакадном пространстве каких-либо сооружений, можно прийти к выводу, что в большинстве случаев подэстакадное пространство является практически неиспользуемым. В данной статье раскрывается возможность строительства под эстакадами объектов различного назначения, а также преимущества и недостатки такого решения.

Ключевые слова: подэстакадное строительство, эстакады, модульное строительство.

Транспортная проблема больших городов является одной из самых актуальных на протяжении уже многих лет. Говоря о развитии дорожного строительства в Москве, можно сказать, что одной из его особенностей является наличие эстакад в черте города. С каждым годом количество эстакад в Москве растёт, а соответственно и увеличивается площадь подэстакадных пространств. В связи с этим перед архитекторами и урбанистами встаёт вопрос: «Как использовать данное пространство с пользой?»

Существующие эстакады визуально и психологически разделяют территорию района пополам, поэтому необходимо задуматься об использовании пространства под эстакадами с целью «соединения» этих частей. Кроме того, строительство под эстакадами позволяет добиться увеличения плотности города без расширения его границ, что дает возможность привязываться к существующим коммуникациям и инженерным сетям.

Почти 70 процентов рассматриваемой территории занято автомобильными сервисными центрами и плоскостными парковками, не пользующимися большим спросом среди автовладельцев, так как в большинстве случаев данные сооружения являются не охраняемыми и неосвещёнными [1].

Нельзя не отметить большой потенциал рассматриваемых территорий, возможности данных пространств довольно широки. Также по всем современным стандартам устойчивого экологического строительства одним из приоритетов является именно повторное и дополненное использование уже освоенных мест. Размещение объектов в подэстакадном пространстве обеспечивает увеличение функциональной насыщенности пространства, обогащение инфраструктуры, работающей на окружающие районы; это образование новых мест приложения труда и проведения досуга, как следствие - разгрузка центральной части города. Знаковость получаемого пространства дает привлечение дополнительной аудитории и, как следствие, лучшую инвестиционную привлекательность.

Конечно, есть и недостатки, влияющие на принятие решений о строительстве в подэстакадном пространстве. Препятствиями могут послужить несовершенства системы учета землепользователей. В некоторых случаях - усложнение решения инженерного

обеспечения новых зданий. Нормативные запреты совмещения некоторых типологий зданий и сооружений также могут послужить сложностью при проектировании.

Среди возможных методов решения данной проблемы можно выделить два главных направления:

- использование уникальных проектов;
- использование проектов повторного применения.

Актуальность использования индивидуальных, уникальных проектов в большинстве случаев должна обуславливаться окружающей застройкой, особым ландшафтом, а также некоторыми конструктивными особенностями отдельных эстакад (например, высота и шаг опор, несвойственные для типичных конструктивных решений). В остальных случаях применим метод типового проектирования.

К преимуществам использования типовых проектов следует отнести обеспечение сокращения сроков строительства, значительное сокращение затрат труда проектировщиков, повышение качества и снижение стоимости проектных работ. Типизация занимает лидирующее положение в жилищном и промышленном строительстве, но также применяется и для зданий общественного назначения, где типовые проекты применимы для зданий, одинаковых по своему функциональному наполнению и находящихся на территории одного объекта.

В связи с тем, что эстакады в Москве имеют разную протяженность и разное окружение, необходимо предусмотреть наличие разного функционального наполнения объектов, размещаемых в подэстакадном пространстве.

Именно при таких условиях целесообразно использование модульного проектирования. Такие здания и сооружения собираются из различных по функциональному составу единиц, имеющих одинаковые модульные размеры.

Данное направление строительства должно стать перспективным направлением для архитекторов, реставраторов и градостроителей. Хочется верить, что данная идея вскоре найдет отражение в проектах по рациональному использованию пространства под эстакадами в городах России. Таким образом, данные мероприятия добавят интерес различных групп населения к рассматриваемой территории, функции застройки которой будут непрерывно связаны с потребностями населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москва: подэстакадные парковки. Интернет издание «За рулем.рф». [Электронный ресурс]. [2016]. URL: http://m.zr.ru/content/articles/346885-moskva_podestakadnyje_parkovki/ (дата обращения: 19.10.2016)
2. Развитие улично-дорожной сети на 2014-2016 гг. [Электронный ресурс]. [2016]. URL: <http://stroim.mos.ru> (дата обращения: 17.09.2016)

J. BURTSEVA, YU. KOVALEV

METHODS AND PRINCIPLES OF DESIGN OBJECTS OF CONSTRUCTION-BENEATH OVERPASSES

Annotation: Increasingly in the solution of transport problems of large cities apply to use the construction of the overpasses. After analyzing the total number of overpasses of and the presence in space beneath overpasses of any structures, it can be concluded that in most cases, space beneath overpasses is almost of NEIS-use. This article reveals the possibility of building beneath overpasses different objects as well as advantages and disadvantages of such decision.

Keywords: construction beneath overpasses, overpasses, modular construction.

УДК 693.1:691.42.001.5

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ПРИ СДВИГЕ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ИЗ СИЛИКАТНЫХ БЛОКОВ НА ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ШВАХ

Деркач В. Н.

Филиал Республиканского унитарного предприятия «Институт БелНИИС» - научно-технический центр,
г. Брест, Республика Беларусь
докт. техн. наук, заместитель директора по научной работе

Демчук И. Е.

Филиал Республиканского унитарного предприятия «Институт БелНИИС» - научно-технический центр, Республика Беларусь, г. Брест, главный инженер проекта

Демчук О. Г.

Филиал Республиканского унитарного предприятия «Институт БелНИИС» - научно-технический центр, Республика Беларусь, г. Брест, аспирант

В настоящей статье приводятся результаты исследований при сдвиге прочностных и деформационных характеристик каменной кладки, выполненной из силикатных блоков на полиуретановой клей-пене, производимой белорусским предприятием ООО «БелИНЭКО».

***Ключевые слова:** каменная кладка, прочность и деформативность каменной кладки, опытные образцы*

Введение

Одной из инновационных технологий возведения зданий, которая получила развитие в последнее время в странах СНГ и за рубежом, является технология, основанная на применении каменных кладок из кладочных изделий с точными геометрическими размерами на однокомпонентной полиуретановой клей-пене [1-6].

Применение таких кладок позволяет существенно увеличить производительность труда по сравнению с традиционными методами выполнения кладочных работ, повысить теплотехническую однородность стен, сократить затраты на транспортировку материалов, погрузочные работы и их хранение. Несмотря на очевидные преимущества кладок на полиуретановых швах, в настоящее время не накоплен достаточный опыт их применения в несущих стенах зданий. Сдерживающим фактором широкого внедрения полиуретановых клеев при возведении каменных конструкций является отсутствие нормативных документов, регламентирующие правила проектирования таких конструкций.

Указанные обстоятельства определили необходимость проведения комплексных исследований каменных кладок из различного вида кладочных изделий, выпускаемых предприятиями Республики Беларусь, которые были выполнены в филиале РУП «ИНСТИТУТ БелНИИС» – НТЦ.

Опытные образцы кладки

Опытные образцы кладки выполнялись из пустотелых кладочных изделий из плотного силикатного бетона по ГОСТ 379-2015, размерами 248×200×248 мм с объемом пустот 22% производства СЗАО «КварцМелПром» (рисунок 1).

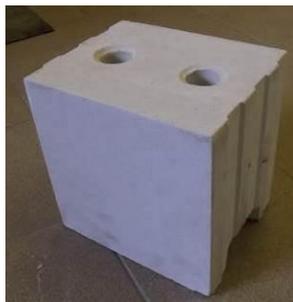
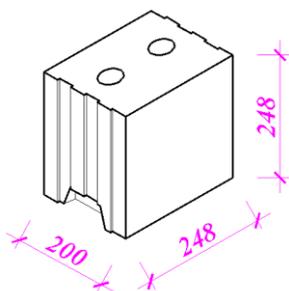


Рисунок 1 - Кладочные изделия из плотного силикатного бетона производства СЗАО «КварцМелПром»

Среднее значение приведенной прочности кладочных изделий на сжатие f_b , установленное в соответствии с СТБ EN 772-1, составило 22 МПа.

Кладка силикатных изделий производилась на однокомпонентную полиуретановую клей-пену торговой марки «KANZLER CEMENT» производства ООО «БелИНЭКО», которая наносилась двумя полосами на опорную поверхность кладочных изделий (рисунок 2). Общая ширина полос полиуретановой клей-пены после укладки кладочных изделий составляла 0,5-0,6 толщины последних. Соединение вертикальных швов осуществлялось по типу «паз-гребень» без заполнения полиуретановой смесью.

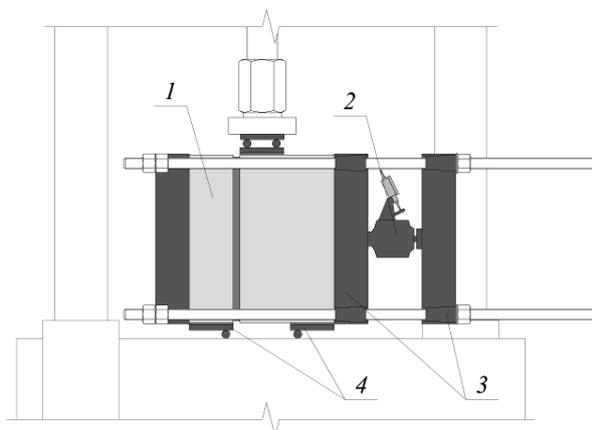


Рисунок 2 - Изготовление опытных образцов каменной кладки

Форма и размеры опытных образцов кладки для испытаний на сдвиг назначались в соответствии с СТБ EN 1052-3 [7], а образцов для испытаний на диагональное сжатие в соответствии с ASTM E519-026 [8]. Сразу после изготовления к каждому испытываемому образцу прикладывали предварительную вертикальную равномерно распределенную сжимающую нагрузку таким образом, чтобы сжимающие напряжения в сечении образца достигали около $2,5-3 \cdot 10^{-3}$ МПа. В нагруженном состоянии образцы хранились в лабораторных условиях при температуре $+10^{\circ}\text{C}$ и влажности воздуха 60-70%. Испытание образцов, изготовленных на клей-пене, производилось в возрасте 8 суток.

Методика проведения испытаний

Испытаниям на сдвиг в плоскости горизонтальных швов подвергались образцы кладки типа А по СТБ EN 1052-3 (рисунок 3).



1 – испытываемый образец кладки, 2 – динамометр для контроля уровня обжатия, 3 – передаточные пластины для передачи обжатия, 4 – пластины с роликовыми опорами, 5 – гипсовая прокладка

Рисунок 3 - Схема и общий вид испытаний опытного образца каменной кладки при сдвиге

Модуль сдвига G и прочность кладки на растяжение f_{t45} устанавливались по результатам испытаний образцов, подвергнутых сжатию сосредоточенной силой, приложенной под углом 45° к горизонтальным растворным швам в соответствии с ASTM E519-026 (рисунок 4).



Рисунок 4 - Испытание на диагональное сжатие

Результаты испытаний

При действии сдвигающего усилия в плоскости горизонтальных швов разрушение опытных образцов, выполненных на полиуретановой клей-пене, произошло в результате сдвига по материалу шва (рисунок 5). Среднее значение начальной прочности при сдвиге (прочности касательного сцепления) f_{v0} составило 0,14 МПа, характеристическое значение – $f_{v0k} = 0,11$ МПа. При испытании аналогичных образцов, но выполненных на полимерцементных тонкослойных швах, характеристическое значение начальной прочности при сдвиге f_{v0k} составило 0,24 МПа. Данный факт объясняется тем, что затвердевший полимерцементный раствор, попавший в пустоты кладочных изделий, в отличие от полиуретана, работает по принципу шпонок, оказывая дополнительное сопротивление сдвигу.



Рисунок 5 - Характер разрушения образцов кладки при сдвиге в плоскости горизонтальных швов на полиуретановой клей-пене

При нагружении опытных образцов сжимающей сосредоточенной силой, приложенной под углом 45° к горизонтальным растворным швам, разрушение образцов на полиуретановых швах произошло вследствие сдвига по горизонтальным и вертикальным пазогребневым швам кладки (рисунок 6).



Рисунок 6 - Характер разрушения образцов кладки при диагональном сжатии на полиуретановой клей-пене

Среднее значение прочности на растяжение под углом 45° к горизонтальным швам $f_{t,45}$ и сдвиг по неперевязанному сечению f_{vv} для кладки на полиуретановых швах составило 0,08 МПа.

На рисунке 7 приведены графики деформирования опытных образцов кладки.

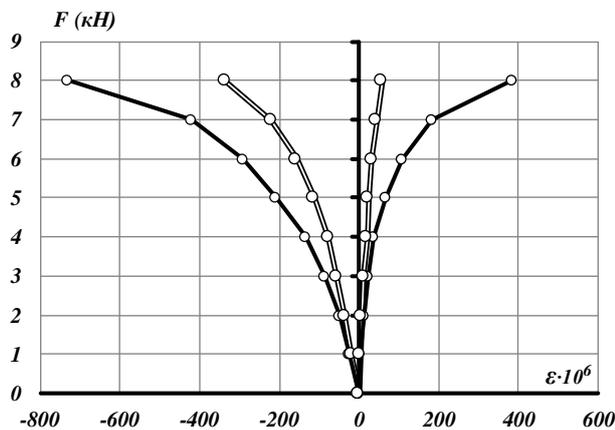


Рисунок 7 - Графики деформирования образцов кладки при диагональном сжатии

Относительные сдвиговые деформации кладки на полиуретановых швах с увеличением сжимающей нагрузки нарастали нелинейно. Наиболее интенсивное приращение относительных деформаций наблюдалось при нагрузке $F > 0,7F_{max}$.

На рисунке 8 приведены графики зависимости модуля сдвига G_{obs} от величины касательных напряжений в каменной кладке τ_{obs} .

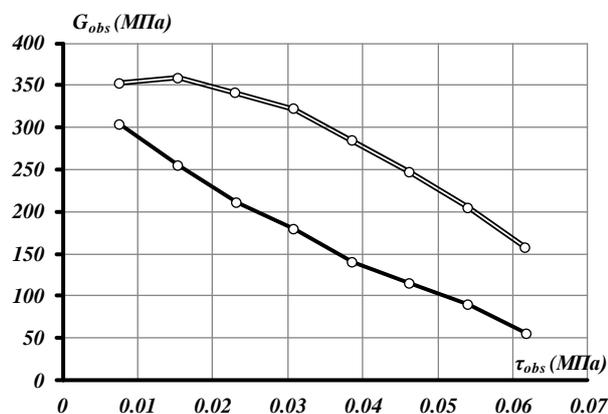


Рисунок 8 - Графики зависимости « G_{obs} - τ_{obs} »

Из рисунка 8 следует, что модуль сдвига G_{obs} снижался с ростом касательных напряжений τ_{obs} . При значениях $\tau_{obs} = 1/3\tau_{max}$ для кладки на полиуретановых швах среднее значения $G_{obs} = 190$ МПа, что составило около 6% от ее модуля упругости при сжатии $E = 3300$ МПа. Для кладки на тонкослойных полимерцементных швах значение $G_{obs} = 420$ МПа, а значение модуля упругости $E = 4200$ МПа.

Предельное значение угловых деформаций каменной кладки на полиуретановых швах составило $\Theta_{adm} = 2 \cdot 10^{-3}$.

Выводы

1. Разрушение кладки из силикатных блоков на однокомпонентной полиуретановой клей-пене при действии сдвигающего усилия в плоскости параллельной плоскости горизонтальных швов происходит вследствие сдвига по материалу шва. При этом опытное характеристическое значение начальной прочности кладки при сдвиге $f_{v,ok} = 0,11$ МПа, что примерно в 2 раза ниже прочности при сдвиге кладки на полимерцементном тонкослойном растворе.

2. При диагональном сжатии разрушение кладки из силикатных блоков на полиуретановых горизонтальных швах с незаполненными вертикальными швами происходит вследствие сдвига по горизонтальным и вертикальным швам кладки. Среднее значение прочности на растяжение под углом 45^0 к горизонтальным швам $f_{t,45}$ и сдвиг по неперевязанному сечению f_{vv} составило 0,08 МПа. При величине касательных напряжений $\tau_{obs} = 1/3\tau_{max}$ среднее значения модуля сдвига $G_{obs} \approx 0,06E$, где E значения секущего модуля упругости кладки. Предельное значение угловых деформаций каменной кладки $\Theta_{adm} = 2 \cdot 10^{-3}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глумов А. Кладка на полиуретановых составах: как устранить мостики холода/А. Глумов // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2014. – №4. – С. 30-31.
2. Деркач В.Н. Трещиностойкость каменных перегородок /В.Н. Деркач, Р.Б. Орлович // Жилищное строительство. – 2012. – №8. – С. 34-37.
3. Jäger A. Verklebung von Planziegelmauerwerk mit Polyurethanklebern [Соединение швов в каменной кладке с помощью полиуретановых клеев] / А. Jäger, С. Kuhleemann, Е. Habian, М. Kasa, S. Lu // Mauerwerk. – 2011. – № 15. – S. 223-231.
4. Гринфельд Г.И. Сравнительные испытания кладки из автоклавного газобетона с различным исполнением кладочного шва / Г.И. Гринфельд, А.П. Харченко // Жилищное строительство. – 2013. – №11. – С. 30-34.
5. Горшков А.С. Свойства стеновых конструкций из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения на полиуретановом клею / А.С. Горшков, Н.И. Ватин // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – №5. – С. 5-19.
6. Деркач В.Н. Прочность и деформативность каменной кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых швах. Часть 3. Прочность и деформативность при сдвиге/ В.Н. Деркач, И.Е. Демчук // Строительные материалы. – 2017. – №8. – С.32-36
7. Методы испытания каменной кладки. Часть 3. Определение начальной прочности при сдвиге: СТБ EN 1052-3-2008 – Введ. 20.02.2008. – Минск: Госстандарт. – 11 с.
8. Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages ASTM E519-02 [Стандартный метод испытаний каменной кладки на диагональное сжатие (сдвиг) ASTM E519-02]: ASTM Committee C15. – 2003. – 5 p.

DERKACH V. N. DEMCHUK I. E. DEMCHUK O. G.

THE STRENGTH AND DEFORMABILITY OF SHEAR OF MASONRY FROM SILICATE BLOCKS ON POLYURETHANE SEAMS

The present article shows the research results of shear strength and deformation characteristics of masonry made of limestone blocks on the polyurethane adhesive-the foam produced by the Belarusian enterprise "Belineko".

Key words: masonry strength and deformability of masonry, prototypes

ПРЕДЕЛЬНОЕ РАВНОВЕСИЕ ПЛАСТИНОК, НАГРУЖЕННЫХ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Лунев А.С.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
магистрант кафедры строительных конструкций и материалов

Для определения разрушающей нагрузки предлагается эффективный метод решения задач предельного равновесия пластинок – метод интерполяции по коэффициенту формы (МИКФ). На основании установленной функциональной связи между разрушающей нагрузкой и коэффициентом формы, графически представляются границы изменения разрушающей нагрузки для пластинок различной формы, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой. МИКФ позволяет, используя разнообразные геометрические преобразования, с помощью известных «опорных» решений, получать с достаточно высокой точностью значения интегральных характеристик пластинок при анализе задач свободных колебаний, поперечного изгиба и устойчивости.

Ключевые слова: предельное равновесие, разрушающая нагрузка, метод интерполяции по коэффициенту формы (МИКФ).

Применение пластин в качестве конструктивных форм связано с необходимостью их расчета на прочность с целью обоснованного выбора толщины и других параметров, от которых зависят величины напряжения, деформаций, а также разрушающей нагрузки.

Для расчета пластин применяются в основном приближенные численные методы. Решение такими методами обычно выполняются с помощью программных комплексов, реализующих определенные алгоритмы расчета, и при этом часто теряется физическая сущность задачи.

Определение нагрузки, при которой произойдет исчерпание несущей способности конструкции с учетом ее действительной работы, возможно с помощью метода предельного равновесия. Существует два основных способа его реализации – статический и кинематический. Наиболее эффективным из-за его относительной простоты является кинематический метод предельного равновесия.

Однако и этот метод, в некоторых случаях, связан со сложным математическим аппаратом и громоздкими вычислениями. Поэтому для практических задач профессором А.В. Коробко был предложен эффективный метод решения задач предельного равновесия пластинок – метод интерполяции по коэффициенту формы (МИКФ).

Этот метод основан на использовании физико-геометрического подобия интегральных характеристик в рассматриваемых задачах технической теории пластинок и интегральной характеристики их формы (коэффициента формы $K_f = \min K_f$, где -

$K_{fa} = \oint_L \frac{ds}{h}$ - интеграл по контуру заданной фигуры, ds – линейный элемент контура обла-

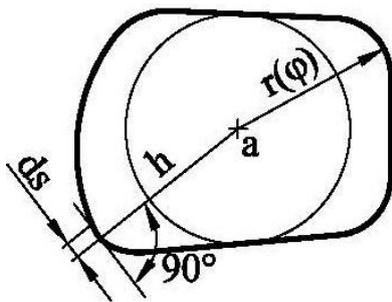


Рисунок 1

сти, является количественной характеристикой формы области (рисунок 1)).

Свойства коэффициента формы можно систематизировать следующим образом:

- K_f величина безразмерная и не зависит от масштаба фигур;

- K_f дает количественную оценку формы геометрических фигур с выпуклым контуром и может служить критерием для оценки их «правильности» («симметричности»);

-любая фигура с выпуклым контуром имеет внутри области единственную точку «а» (центр полярной системы координат), которая обеспечивает минимальное значение коэффициенту формы для заданной фигуры;

- для фигур, имеющих центр симметрии, точка «а», обеспечившая $\min K_f$, совпадает с этим центром; для фигур, имеющих одну ось симметрии, такая точка «а» лежит на этой оси.

Формулы для определения коэффициента формы различных фигур подробно представлены в [1].

В литературе [1] так же приведено доказательство функциональной зависимости разрушающей нагрузки с коэффициентом формы.

На основании установленной функциональной связи $P_{разр}-K_f$, представим графически границы изменения разрушающей нагрузки для пластинок различной формы, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой (рисунок 2) [1].

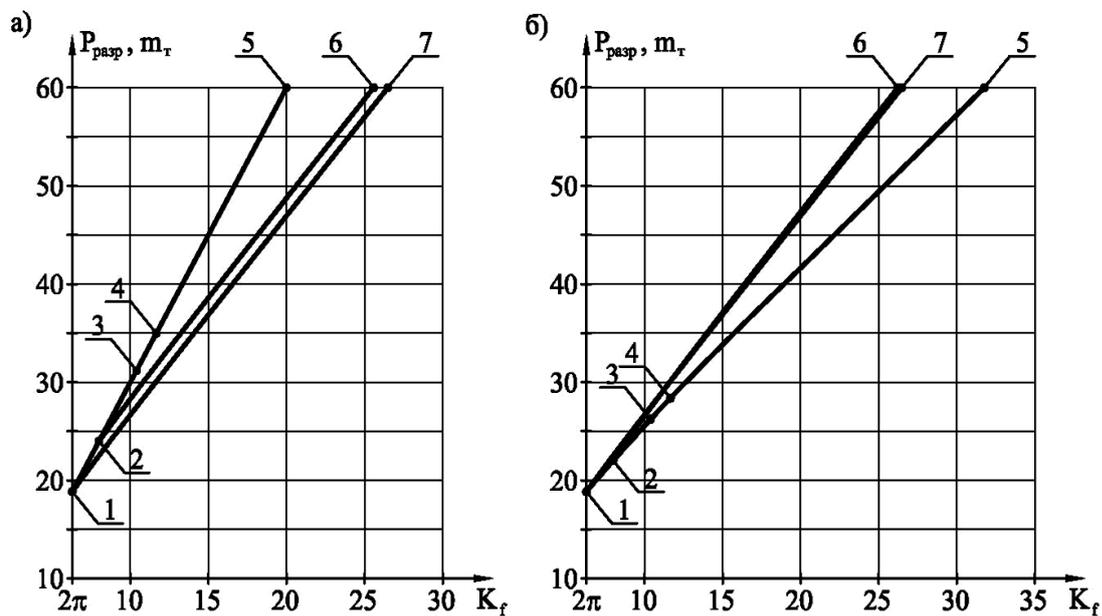


Рисунок 2 – Границы изменения разрушающей нагрузки для пластинок различной формы: а) шарнирно опёртые пластинки; б) свободно опёртые пластинки

На этих графиках точки 1, 2, 3, 4 соответствуют решениям для пластинок в виде круга (т. 1), квадрата (т. 2), равностороннего треугольника (т. 3), равнобедренного прямоугольного треугольника (т. 4); прямая 1–3 описывает решения для пластинок в виде правильных n -угольников, прямая 2–5 – для ромбических пластинок, прямая 3–5 – для пластинок в виде равнобедренных треугольников, кривая 2–6 – для прямоугольных пластинок, кривая 1–7 – для эллиптических пластинок. Как видно из графиков, все построенные зависимости весьма близки к линейным; для пластинок со свободно опёртым контуром прямые 2–6 и 1–7 практически сливаются в одну линию.

На основании графиков (рисунок 2), можно сделать следующие выводы:

– для всего множества пластинок с шарнирно опёртым выпуклым контуром, нагруженных равномерно распределённой нагрузкой, значения разрушающих нагрузок ограничены сверху прямыми 1-3 и 3-5, а снизу – прямой 1-7;

– для всего множества четырёхугольных пластинок с шарнирно опёртым выпуклым контуром, нагруженных равномерно распределённой нагрузкой, значения разрушающих нагрузок ограничены сверху прямыми 1-3 и 3-5, а снизу – прямой 2-6;

– для свободно опёртых пластинок, нагруженных равномерно распределённой нагрузкой, все множество значений разрушающих нагрузок ограничено одноимёнными прямыми, только верхняя и нижняя границы меняются местами.

МИКФ позволяет, используя разнообразные геометрические преобразования, с помощью известных «опорных» решений, получать с достаточно высокой точностью значения интегральных характеристик пластинок при анализе задач свободных колебаний, поперечного изгиба и устойчивости. Однако он требует дальнейшего развития и совершенствования, поскольку остается еще множество нерешенных задач, применительно к которым можно было бы его использовать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Коробко, В.И. Расчет пластинок методом предельного равновесия [Текст]/ В.И. Коробко [и др.]. Под редакцией В.И. Коробко. – Орел: Издательство «Типография Труд», 2012. – 360 с.

2 Ржаницын, А.Р. Предельное равновесие пластинок и оболочек [Текст]/ А.Р. Ржаницын. - М.: Наука, 1983. - 228 с.

A.S. LUNEV

LIMIT EQUILIBRIUM OF PLATES LOADED WITH A UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD

To determine the destructive load, we propose an effective method for solving the problems of limiting plate equilibrium - the method of interpolation by the shape factor (MIKF). On the basis of the established functional relationship between the destructive load and the shape coefficient, the boundaries of the change in the breaking load for the plates of various shapes loaded with a uniformly distributed load are graphically represented. MIKF allows, using a variety of geometric transformations, with the help of known "reference" solutions, to obtain with high enough accuracy the values of the integral characteristics of the plates when analyzing the problems of free oscillations, transverse bending and stability.

Keywords: *ultimate equilibrium, destructive load, method of interpolation by the shape factor (MICS).*

УДК 694.1

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ МОДУЛЬНОГО БЫСТРОВОЗВОДИМОГО ЖИЛИЩА ИНДУСТРИАЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Краузе Т. С.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
магистрант кафедры архитектуры

Рассмотрены вопросы, связанные с особенностями проектирования жилых домов малой этажности из деревянных строительных конструкций. Детализированы этапы строительства таких зданий на примере модульного быстровозводимого жилища индустриального домостроения. Исследованы условия эффективной эксплуатации зданий на деревянном каркасе.

***Ключевые слова:** модульные дома, деревянные строительные конструкции, быстровозводимое жилище, эффективная эксплуатация.*

Скорость современной жизни быстро растет. Ежедневно зарождаются новые технологии, и проявляются различные предметы до этого неизвестные. Архитекторы и инженеры представляют то, о чем до этого рассказывалось только в фантастических книгах. Люди выдвигают все более трудные требования к качеству жилища, современным разработкам или существующим товарам. Модульные здания и сооружения – отличное подспорье привычному представлению о строительстве экономичных жилых объектов с разной конструктивной системой.

Каркасные дома, как правило, более гибки в проектировании и позволяют использовать архитектурные изыски. С другой стороны проектирование каркасных домов можно значительно упростить, так как можно использовать материалы стандартных размеров.

Естественно, проектирование лучше начинать с фундамента. Пятно строительства может быть в некоторых случаях ограничено и накладывать определённые рамки. Конструкции каркасных домов более лёгкие, и в большинстве случаев целесообразно использовать свайные фундаменты с их последующей обвязкой.

Для изготовления несущих деревянных конструкций пригодны лесоматериалы с влажностью не превышающей 15-20% длиной до 6,5 м. Для растянутых деревянных элементов применяется древесина 1-го сорта, а для сжатых, изгибаемых и сжато- изгибаемых конструкций – древесина 2-го сорта. Подробные требования приведены в СНиП 2- 25-80. Обязательно необходимо учитывать, что пролеты из дерева допустимы до 6 м, однако необходимо учитывать способность дерева к накоплению деформаций. Поперечные связи и раскосы значительно усиливают жесткость каркаса.

Использование решетчатых стоек и раскосов позволяет нивелировать анизотропность лесоматериалов.

На этапе проектирования стоит учесть, что каркасный дом имеет значительно более сложную схему построения, нежели кирпичный. Поэтому при его сборке критически важно соблюдение всех нюансов технологии. Схема каркаса рассчитывается на базе понимания нагрузки, расчета упругости и других технических свойств применяемого материала, поэтому для устойчивости и долговечности необходима предельная точность в соединении каждой детали. При возведении, к примеру, кирпичной постройки всё несколько проще, поскольку кладка имеет более примитивное строение. Ещё понятнее в этом отношении технология сборки деревянного жилища. Поскольку в каркасном доме существенную роль играет разнообразие применяемых материалов, очень многое будет зависеть от их качества.

При сооружении такой постройки стоит обращать отдельное внимание на все стыки, не допускать риска продувания стен или проседания наполнителей. Сложность заключается ещё и в идеальной подгонке всех частей обшивки, процедура эта бывает достаточно трудо-

ёмкой, особенно при использовании мелких щитовых элементов. При правильном подходе такой дом действительно является энергосберегающим, но добиться этого на практике не так просто: нужен опыт и рациональный подбор расходников.

Для каркаса необходима вентиляция, отметим, что для домов из бруса или брёвен это не есть обязательное условие. Здесь же это нужно для долговечности: утеплитель и отделку нужно постоянно защищать от пара. Проектирование и установка стоят довольно дорого, но можно обратиться к западной технологии: совместить вентиляцию с системой, сочетающей функционал отопления и кондиционирования.

Российская специфика предъявляет к домам специфический стандарт ПУЭ. Провода по нормам должны идти в металлических трубах с распаечными коробками и подрозетниками. Подход действительно странный, во всём мире применяются безопасные провода, прокладываемые в зазорах прямо по каркасу. По второй технологии работать намного проще и быстрее, так что жителям России при строительстве придётся напрячься несколько больше, чем строителю в любой другой стране.

Этапы строительства деревянного дома:

1) Подготовка проекта. Строительство начинается с подготовительных работ. Может быть использован готовый проект или разработан индивидуальный, соответствующий специфическим требованиям заказчика.

2) Заливка фундамента. Качественный фундамент является залогом долговечности здания. Он должен создаваться с использованием бетона марки М-300 (Б22,5) и выше, и соответствовать проекту железобетонной конструкции. При возведении фундамента следует уделять особое внимание диаметру используемой арматуры и шагу арматурного каркаса. В настоящее время при возведении деревянных домов чаще всего производятся плитные, свайные с ростверком и свайно-ленточные с подвесным ростверком фундаменты.

3) Сборка стенового комплекта. Это главный этап строительства деревянного дома, предусматривающий возведение стен, а также установку обрешетки, стропил и балок. Срок сооружения дома размером 150 м² составляет около двух недель.

4) Возведение кровли. Строительство крыши деревянного дома включает установку стропильной системы, обрешетки, контробрешетки и утеплителя, а также гидро- и пароизоляции. После этого монтируют черепичное или металлическое кровельное покрытие. Главная задача мастеров, осуществляющих работы: обеспечить плавное скольжение стропил вдоль верхних бревен стен в ходе усадки дома. Наиболее популярным кровельным материалом является долговечная и эстетичная металлочерепица, обладающая отличной звукоизоляцией.

5) Монтаж дверей и окон. Ведущие строительные фирмы выполняют установку дверей и окон непосредственно по завершении строительства дома.

6) Проведение инженерных систем. К наиболее сложным строительным этапам относится проведение инженерных систем. Начинают ее прокладывание с установки отопительного котла. Затем монтируют насосы и смесители.

7) Отделочные работы.

Проживание в деревянном доме имеет свои особенности, которые необходимо учитывать для сохранения качества конструкций на протяжении всего срока их использования. При соблюдении всех правил обслуживания срок эксплуатации деревянного дома может измеряться десятилетиями.

1) Контроль уровня влажности в деревянном доме.

Древесина очень зависима от влажности – ей одинаково вреден как избыточный, так и недостаточный уровень влаги. Чтобы деревянные конструкции не подвергались разрушению вследствие излишне сухого воздуха, уровень влажности воздуха в деревянном доме должен быть не менее сорока процентов. Подобный показатель является естественным для жилого дома. В процессе жизнедеятельности людей, постоянно проживающих в строении, необходимый уровень влажности устанавливается натуральным образом — влага поступает в воздух из комнатных растений, в процессе приготовления еды, мойки посуды и полов, гигиени-

ческих процедур. Ситуация с уровнем влажности серьезным образом изменяется при длительном отсутствии жильцов. В этом случае воздух теряет влагу, и постепенно ее уровень опускается ниже критической отметки. Недостаток влаги приводит к пересыханию древесины и ее растрескиванию, что чревато снижением показателя теплопроводности, расселением в трещинах микроорганизмов и дальнейшим разрушением древесины. Восполнить уровень влажности может только вода, иных способов не существует. Поэтому при длительном отсутствии жильцов в доме необходимо позаботиться об увлажнении воздуха – обеспечить работу увлажнителя, воспользоваться открытыми емкостями с водой и обильно полить комнатные растения. Это является обязательным условием для правильной эксплуатации дома.

2) Циркуляция воздуха в деревянном жилом доме.

В частных деревянных домах достаточно часто используется одновременно два принципа отопления – радиаторный и система теплых полов. Теплые полы сами по себе являются неплохим вариантом повышения общей комфортности проживания в доме. Однако использование данных систем в деревянном строении имеет свои особенности. При наступлении межсезонья жильцы зачастую оставляют теплые полы в качестве единственного способа отопления, отключая радиаторы. Это ошибка. Теплые полы не обеспечивают циркуляцию воздуха. Они создают равномерное вертикальное восхождение теплого воздуха по всей площади пола, вследствие чего происходит его горизонтальное расслаивание по температуре. В итоге получается неравномерное распределение тепла и влаги, происходит образование трещин в материале, деформация конструкций, нарушение условий эксплуатации отделочных материалов и элементов декорирования. Если необходимо отключить один из вариантов отопления, то следует отказаться от теплого пола, но не от радиаторов, поскольку именно радиаторы способны обеспечить необходимую дому конвекцию. Холодный воздух от окна прогревается радиаторами, поднимается вверх, затем остывает под потолком и опускается по противоположной от радиатора стене. Подобная циркуляция позволяет обеспечить дому необходимую равномерность температуры и влажности воздуха и сохранить целостность деревянных конструкций. Самым правильным с точки зрения эксплуатации деревянного дома в межсезонье является одновременное использование двух вариантов отопления с пропорциональным уменьшением их отопительной мощности.

3) Вентиляция воздуха.

Достоинством деревянных домов является необязательность устройства системы вентиляции воздуха – природные свойства древесины (гидрофобность и способность к терморегуляции) позволяют ей создавать комфортный для человека микроклимат. Для дополнительного проветривания достаточно периодически открывать окна. В случае, когда заказчиком принимается решение применить приточно-вытяжную вентиляцию, она должна быть оснащена системой увлажнения воздуха, которая будет поддерживать необходимый уровень влажности в процессе работы вентиляционной системы. Отсутствие системы увлажнения в приточно-вытяжной вентиляции в деревянном доме приводит к снижению уровня влажности воздуха и повышает риск деформации конструкций, снижая срок эксплуатации деревянного дома.

4) Проверка основания деревянной конструкции.

С периодичностью раз в несколько лет в любом деревянном строении необходимо проверять состояние нулевого цикла (устройство черного пола) здания, который является барьером для гниения всей конструкции и имеет повышенный риск разрушения. Достаточно обычного визуального осмотра. Для этого необходимо снять защитный капельник и обследовать первый венец на предмет разрушений, образования гнили, плесени и скопления избыточной влаги. В случае обнаружения разрушения или дефектов первого венца он подлежит обязательной обработке или замене.

5) Состояние и качество фасадной отделки.

Чтобы древесина не подвергалась разрушительному воздействию атмосферных осадков, кислорода, ультрафиолетового излучения и не страдала от насекомых и грибковых образований, деревянные дома необходимо обязательно красить – влаго-биопропиткой. Защит-

ный слой надо регулярно проверять на предмет целостности – не реже одного раза в год, желательно в начале осени, после наиболее агрессивного летнего периода. При проверке необходимо особенно тщательно осматривать угловые соединения, места их примыкания друг к другу и торцевые части. Именно эти участки подвержены быстрейшему износу защитного слоя и разрушению древесины. Даже при незначительном повреждении лакокрасочной защитной пленки оголенное дерево начинает подвергаться воздействию негативных факторов и разрушаться. Повреждением защитного слоя являются не только значительные прорехи в покрытии, но и мелкие трещины, вспучивание краски от смолы, прожиги в покрытии от дождевых капель, а также инородные подтеки (затекание с крыши или неправильно сконструированного водостока). В случае нарушения защитного слоя его надлежит незамедлительно обновить. Различные материалы имеют серьезно отличающиеся расход, уровень защиты, периодичность обновления и необходимую степень предварительной обработки древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Гайдученя, А.А. Основные направления динамической архитектуры [Текст] // Строительство и архитектура, № 10, 1978.
- 2) Гришин, В.А. Индустриальное производство мобильных домов [Текст] // Конструкции жилых и общественных зданий М., 1976. – 63с.
- 3) Израилев, Е.М. Мобильная архитектура вчера, сегодня, послезавтра (и кое-что о капитальном строительстве) [Текст]. СПб., Стройиздат СПб, 1997. - 320с.
- 4) Казаков, Ю.Н. Зарубежный опыт использования быстровозводимых зданий при реконструкции объектов строительства. // Тез. докл. 50-й междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов 13-16 мая 1996г -СПб., 1997.
- 5) Сафонов, А.А. О новом направлении в формировании мобильного жилища [Текст], 2009.- 3с.
- 6) Тиханчиков, О.С. Функциональная и пространственная организация современного индивидуального жилища : на примере одноквартирного жилого дома с нижним пределом общей площади 500 кв.м. : диссертация кандидата архитектуры : 18.00.02 / Тиханчиков Олег Сергеевич; [Место защиты: Моск. архитектур. ин-т].- Москва, 2009.- 192 с.: ил.
- 7) ugdomplus.ru/ekspluatatsiya-derevyannogo-doma.
- 8) megabeaver.ru/karkasnye-doma/sovety-karkas/minusy-karkasnyx-domov.html.
- 9) obshchestroy.ru/909-plyusy-i-minusy-karkasnykh-dom...noy-tekhnologii.html.
- 10) www.tltonline.ru/articles/realstate/podvodnye-kam...arkasno-doma-2657.
- 11) arhjournal.org/osobennosti-karkasnyh-domov.
- 12) www.domocenter.ru/press/news/kak-ukhazhivat-za-derevyannym-domom.
- 13) docplayer.ru/34578653-Osobennosti-proektirovaniya...yannyh-karkasov.html.
- 14) karkasdom23.ru/plusminus.html.
- 15) wostockles.ru/raznoe/proektirovanie-i-stroitelstvo...-domov-i-kottedzhej.
- 16) дома-рб.рф/Stroitelstro_kot.html.
- 17) proekt-sam.ru/proektdoma/proektirovanie-karkasnyx-domov.html.

T.S. KRAUSER

PECULIARITIES OF DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION OF WOODEN CONSTRUCTION CONSTRUCTIONS ON THE EXAMPLE OF MODULAR QUICK-FORWARD PERMANENT HOUSING OF INDUSTRIAL HOUSE-BUILDING.

Questions related to the design features of low-rise residential buildings from wooden building structures are considered. The stages of construction of such buildings are detailed with the example of a modular, prefabricated dwelling of industrial housing construction. The conditions of effective operation of buildings on a wooden frame are investigated.

Key words: *modular houses, wooden building structures, prefabricated housing, efficient operation.*

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТАВНЫХ ПЛАСТИН

Карпова Е.В.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
аспирантка, ст. преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства

В статье рассматривается программа проведения экспериментальных исследований двухслойных составных пластин на статические и динамические нагрузки. Экспериментальные данные направлены для подтверждения результатов численных исследований. Целью исследования является определение во взаимосвязи динамических и статических параметров составных пластин с учетом податливости соединений их отдельных слоёв при различных граничных условиях. Разработана методика проведения экспериментальных исследований.

Ключевые слова: составная пластина, эксперимент, методика, метод конечных элементов, статические испытания, динамические испытания.

Такие конструктивные элементы как пластины в последние десятилетия широко применяются в строительстве. Они воспринимают различные комбинации динамических и статических нагрузок. Увеличение работ по реконструкции зданий и сооружений привело к необходимости усиления несущих конструкций, которое для пластин выполняется методом наращивания или прорачивания. Методы расчета составных пластин существенно отличаются от методов расчета пластин сплошного сечения за счет учета податливости механических связей, соединяющих слои составной конструкции.

При исследовании однослойных пластин, в строительной механике профессор В.И. Коробко выявил фундаментальную закономерность. Ее основу составляет функциональная взаимосвязь между максимальным прогибом нагруженных конструкций и их основной частотой колебаний в ненагруженном состоянии. Для подтверждения этих предположений требуется проведение комплекса дополнительных теоретических и экспериментальных исследований. Уточнение расчетных схем конструкций, находящихся в эксплуатации – одна из основных задач решаемая вибрационными методами. При расчете и проектировании конструкций используют идеализированные расчетные схемы, однако, при эксплуатации они не отражают действительных условий опирания, а само понятие «жесткое сопряжение» не всегда приемлемо.

При исследовании изотропных пластин различного очертания, использование взаимосвязи максимального прогиба и частот собственных колебаний позволяет упростить решения инженерных задач. Однако для расчета составных пластин указанная фундаментальная закономерность еще не применялась.

При использовании фундаментальной закономерности В.И. Коробко для составных изотропных пластин во многих случаях достаточно использовать только динамические испытания при определении критериев жесткости.

При проведении теоретических исследований используются классические (аналитические и численные) методы строительной механики и теории сооружений.

При использовании численных методов расчета необходимо использовать программный комплекс «SCAD», реализующий метод конечных элементов.

Применяя метод конечных элементов (МКЭ) для системы с бесконечно большим числом степеней свободы, ее необходимо разбить на множество элементов конечных размеров, заменяя, таким образом, на систему с конечным числом степеней свободы. Распределенную массу элементов меняют на узловую. Далее проводят исследования напряженно-деформированного состояния полученных элементов. Для определения собственных частот колебаний пластинок необходимо составить матричное уравнение.

При решении задач МКЭ широкое распространение получил метод перемещений из-за более простой матрицы коэффициентов по сравнению с методом сил.

В.И. Коробко в своих работах использовал изопериметрический метод решения задач колебания пластинок. Для нахождения основных частот были разработаны приемы построения одно- и двусторонних изопериметрических неравенств для различных форм и однородных граничных условий. Этот метод дает во многих случаях хорошую сходимость с действительными значениями, однако, достаточно часто получаемые результаты основной частоты были довольно неточными.

Для нахождения собственных частот колебаний методом интерполяции по коэффициенту формы используют степенную зависимость для того, чтобы задать аппроксимирующую функцию, немного отличающуюся от того вида, который получается при представлении рассматриваемой задачи в изопериметрическом виде. При использовании такой аппроксимирующей функции решение дает более точные результаты.

При проведении экспериментальных исследований и обработке полученных результатов использовались методы математической статистики.

Целью экспериментальных исследований являлось изучение поведения составных пластин на податливых связях при статическом и динамическом нагружениях. При проведении испытаний определялся максимальный прогиб составной пластины, а также основная частота собственных поперечных колебаний в ненагруженном состоянии. Данные, полученные в ходе эксперимента, необходимы для оценки и сопоставления их с результатами теоретических исследований.

Для проведения экспериментальных исследований необходимо:

- разработать методики определения частот собственных поперечных колебаний и прогибов для двухслойных пластин на податливых связях;
- разработать и изготовить испытательный стенд;
- разработать и изготовить опытные образцы двухслойной пластины;
- определить модуль упругости материала слоев составной пластины;
- разработать методики учета податливости жесткого защемления при проведении экспериментальных исследований;
- провести статические испытания для определения прогибов двухслойных пластин на податливых связях;
- провести динамические испытания с определением собственных частот колебаний двухслойных пластин на податливых связях;
- провести анализ и сопоставить данные, полученные в результате численных и экспериментальных исследований.

Для определения прогиба при проведении статических испытаний двухслойная составная пластина будет загружаться равномерно распределенной нагрузкой. Для моделирования распределенной нагрузки целесообразно использовать запаянные полиэтиленовые пакеты с песком, вес каждого $10 \pm 0,05$ Н. Загружение проводится в четыре ступени, общий вес каждой ступени составляет 250 Н, максимальная распределенная нагрузка была равна $q = 1$ кН/м². Измерение прогибов производится в центре пластины индикатором часового типа ИЧ-25 с ценой деления 0,01 мм, укрепленном на штативе. Снятие показаний по индикатору часового типа ИЧ-25 необходимо проводить на каждой ступени нагружения через 30 ± 10 секунд после стабилизации показаний прибора. После снятия показания по индикатору от максимальной нагрузки, которая составляет 1 кН/м², пластина разгружают и после пятнадцати минут «отдыха» загружают вновь. Для получения стабильных значений экспериментальных прогибов испытания проводят три раза.

Для проведения динамических испытаний необходимо определять основные частоты собственных колебаний двухслойной изотропной пластины в зависимости от количества и диаметра нагелей и условий закрепления. Измерения основных частот колебаний проводятся при помощи вибронализатора «ВИБРАН – 2.0». Датчик закреплял-

ся снизу в центре пластинки, а сверху производился удар резиновой киянкой. Из виброграмм определяются значения частот собственных круговых частот поперечных колебаний. Для каждой составной пластинки изменяется количество регулярно симметрично установленных нагелей и граничные условия – заземление и шарнирное опирание. В качестве поперечных связей и связей сдвига используются стальные болты диаметром 3 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпова Е. В. Прогибы и частоты собственных колебаний составных ромбических изотропных пластин жестко заземленных по контуру при изменении жесткости связей сдвига [Текст] / Е.В. Карпова, Н. С. Абашина//Сборник трудов VII международной научно-технической конференции «Строительная наука XXI век» . -2016.– С. 102-107.
2. Карпова Е. В. Численные исследования составных пластин треугольного очертания, жестко заземленных и шарнирно опертых по контуру [Текст] / Е.В. Карпова//Наука и образование –№6(13). - 2015.– С. 4-10.
3. Карпова Е. В. Численные исследования составных пластин треугольного очертания при различных условиях опирания [Текст] / А.В. Турков, Е.В. Карпова//Сборник трудов международной научно-технической конференции «Строительная наука XXI век» . -2015.– С. 378-391.
4. Карпова, Е.В. Исследование коэффициента жёсткости шва составных треугольных изотропных пластин в зависимости от количества симметрично расположенных связей сдвига [Текст] / А.В. Турков, Е.В. Карпова//Сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. -2015.– С. 238-242.
5. Коробко, В.И. Об одной "замечательной" закономерности в теории упругих пластинок [Текст] / В. И. Коробко. // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1989. – № 11. – С. 32-36.
6. Линьков, Н.В. Расчет деревянных балок составного сечения на соединениях с применением композиционного материала по теории составных стержней А. Р. Ржаницына [Текст] / Н.В. Линьков // Промышленное и гражданское строительство. – М.: 2013. – №4. – С. 23–24.
7. Ржаницын, А.Р. Составные стержни и пластинки [Текст] / А.Р. Ржаницын. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.
8. Турков, А.В. Исследование коэффициента жёсткости шва для треугольной составной изотропной пластины в зависимости от её основной частоты колебаний при разной жёсткости связей сдвига [Текст] / А.В. Турков, Е.В. Карпова//Строительная механика и расчет сооружений.– М.:2015. – №2. – С. 66-69.
9. Турков, А.В. Исследование прогибов и частот собственных колебаний составных круглых трансформных пластин [Текст] / А.В. Турков, К.В. Марфин //Известия высших учебных заведений. Лесной журнал.– Архангельск, 2013. – №4. – С. 66-71
10. Турков, А.В. Определение коэффициента жесткости шва круглой составной изотропной пластины по её основной частоте колебаний [Текст] / А.В. Турков, К.В. Марфин //Строительная механика и расчет сооружений.– М.:2013. – №4. – С. 58-62.

KARPOVA Ye. V.

METHODOLOGY OF CONDUCTING EXPERIMENT OF COMPOSITE PLATES

In the article the program of carrying out of experimental researches of two-layered composite plates on static and dynamic loads is considered. The experimental data are aimed at confirming the results of numerical studies. The aim of the study is to determine the relationship between the dynamic and static parameters of composite plates, taking into account the compliance of the compounds of their individual layers under different boundary conditions. A technique for carrying out experimental studies has been developed.

Keywords: composite plate, experiment, technique, finite element method, static tests, dynamic tests

РАСЧЕТ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШАРНИРНО ОПЕРТЫХ ПЛАСТИНОК, НАГРУЖЕННЫХ ПРОИЗВОЛЬНО ПРИЛОЖЕННОЙ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛОЙ, МЕТОДОМ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ

Кудинов А.Ю.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
магистр кафедры строительных конструкций и материалов

Для определения схемы разрушения прямоугольных шарнирно опертых пластинок, нагруженных произвольно приложенной сосредоточенной силой, предлагается строить границы перехода между возможными схемами разрушения в зависимости от отношения сторон пластинки k . Построив указанные границы, пластинка оказывается разбитой на несколько областей, в каждой из которых реализуется определенная схема разрушения. Найденные границы зависят только от ширины прямоугольной пластинки и будут справедливыми для любой пластинки из рассматриваемого интервала. Таким образом, становится возможным определить действительную схему разрушения пластинки, зная только отношение сторон k и координаты точки приложения нагрузки.

Ключевые слова: прямоугольная пластинка, шарнирное опирание, распределенная нагрузка, схема разрушения, границы перехода.

Пластинки являются широко распространенными конструктивными элементами, применяемыми в строительстве. Примерами пластинок являются плиты перекрытий и покрытий зданий различного назначения, стеновые элементы панельных домов, дорожные плиты и т.д.

Состояние системы (сооружения), когда она перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям, называется предельным состоянием. Внешняя нагрузка, соответствующая предельному состоянию системы, называется предельной (разрушающей) нагрузкой.

Разрушение (исчерпание несущей способности) в большинстве случаев является одним из важнейших предельных состояний элементов конструкций или сооружения в целом. Заранее знать, при какой нагрузке произойдет разрушение конструкции, – основная цель инженерных расчетов. Для решения этой задачи разработан метод предельного равновесия пластинок, и два пути его реализации – статический и кинематический.

Самым эффективным из-за его относительной простоты является кинематический метод предельного равновесия. При использовании этого метода необходимо задаться схемой разрушения пластинки, используя один, два и более неопределенных геометрических параметра, которые в дальнейшем находятся путем минимизации полной потенциальной энергии системы по этим параметрам. Зачастую это приводит к весьма сложным и непреодолимым трудностям математического характера.

В качестве примера рассмотрим прямоугольные шарнирно опертые пластинки, нагруженные произвольно приложенной сосредоточенной силой. В зависимости от места приложения сосредоточенной силы в прямоугольной шарнирно опертой пластинке возможны схемы разрушения, представленные на рисунке 1. Как видно, в ряде случаев в такой пластинке будут возникать криволинейные (краевые) шарниры текучести, которые выходят на опорный контур под углом 45° и очерчиваются по логарифмической спирали $r=Ae^{c\varphi}$, где постоянные A и c определяются из условий выхода краевого шарнира текучести на опорный контур.

Значения разрушающих нагрузок, соответствующие предельным состояниям, изображенным на рисунке 1, приведены в работах [1,2].

Выполняя практические расчеты с использованием полученных для каждой схемы выражений необходимо найти разрушающие нагрузки для всех схем разрушения и выбрать из них наименьшую. Данный процесс является неудобным и трудоемким из-за

многочисленных вычислений и приближенного решения трансцендентных уравнений.

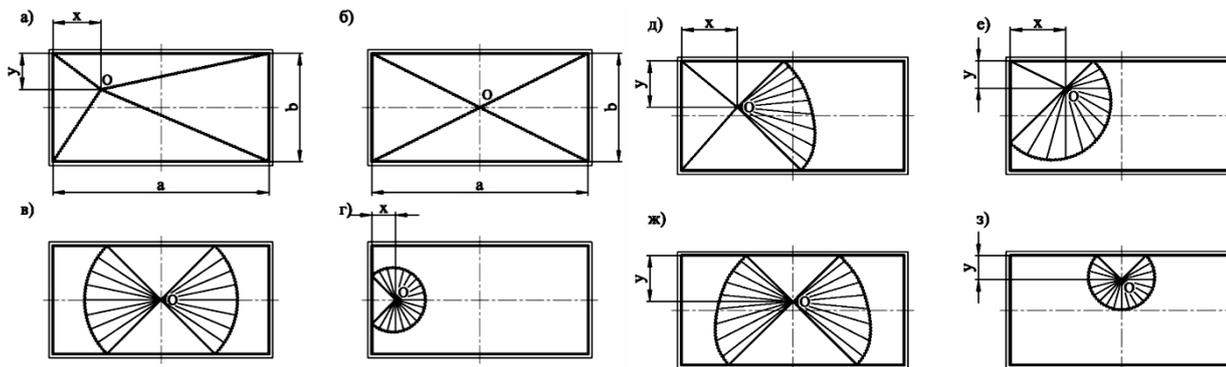


Рисунок 1 - Схемы разрушения прямоугольных шарнирно опертых пластин, нагруженных сосредоточенной силой

Для того чтобы определить схему разрушения, соответствующую состоянию предельного равновесия рассматриваемой пластинки, для случая произвольного приложения сосредоточенной нагрузки, предлагается строить границы перехода между возможными схемами разрушения в зависимости от отношения сторон пластинки k (рисунок 2). Построив указанные границы, пластинка оказывается разбитой на несколько областей, в каждой из которых реализуется определенная схема разрушения. Найденные границы зависят только от ширины прямоугольной пластинки и будут справедливыми для любой пластинки из рассматриваемого интервала. Таким образом, становится возможным определить действительную схему разрушения пластинки, зная только отношение сторон k и координаты точки приложения нагрузки. В этом случае отпадает необходимость рассматривать все возможные схемы разрушения и соответствующие предельные нагрузки.

Возможные схемы разрушения при частных случаях приложения нагрузки

Используя результаты, полученные А.Р. Ржаницыным (работа [4]), в работе [3] были определены интервалы перехода между возможными схемами разрушения прямоугольных пластинок при частных случаях приложения сосредоточенной силы P . Результаты определения граничных значений параметра k и интервалы границ x, y , по которым происходит переход между возможными схемами разрушения, представлены в монографии [1].

На рисунке 2 приведен пример построения кривых, являющихся границами между возможными схемами разрушения прямоугольной пластинки с отношением сторон $k \geq 2,093$, нагруженной сосредоточенной силой.

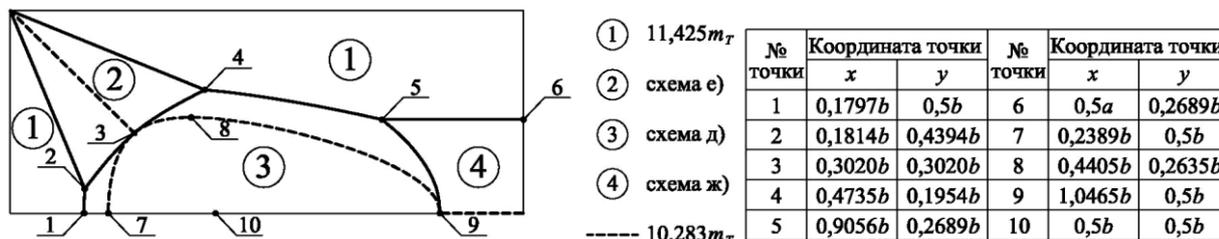


Рисунок 2 - Зоны, соответствующие характерным схемам разрушения прямоугольной пластинки с отношением сторон $k \geq 2,093$, нагруженной сосредоточенной силой (на рисунке изображена левая верхняя четверть пластинки)

Найденные интервалы позволяют найти области, вдоль которых будет происходить переход между возможными схемами разрушения. Построение таких областей дает наглядное графическое представление найденных границ и позволяет определить ту схему разрушения, которая будет реализовываться для пластинки с заданным соотношением сторон k и при заданных координатах x , y места приложения нагрузки.

Используя этот рисунок, можно, задав отношение сторон k и координаты x , y точки приложения сосредоточенной силы, определить схему разрушения пластинки без перебора вариантов и найти соответствующую разрушающую нагрузку путём однократного расчёта. Тем самым, это позволяет нам избежать громоздких вычислений и рассмотрение всех схем разрушения пластины.

Выводы:

Предложен новый и эффективный подход для выбора схемы разрушения и определения разрушающей нагрузки прямоугольных шарнирно опертых пластинок, нагруженных сосредоточенной силой в произвольной ее точке.

Полученное графическое представление границ перехода между характерными схемами разрушения пластинки, позволяет, задав отношение сторон k и координаты x , y точки приложения сосредоточенной силы, определить схему разрушения пластинки без перебора вариантов и найти соответствующую разрушающую нагрузку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Коробко, В.И. Расчет пластинок методом предельного равновесия [Текст]/ В.И. Коробко [и др.]. Под редакцией В.И. Коробко. – Орел: Издательство «Типография Труд», 2012. – 360 с.
- 2 Коробко, В.И. Расчёт прямоугольных шарнирно опертых пластинок, нагруженных произвольно приложенной сосредоточенной силой, методом предельного равновесия [Текст]/ В.И. Коробко, М.Ю. Прокуров, С.А. Морозов // Строительная механика и расчёт сооружений. - М.: ОАО «НИЦ «Строительство». - 2011. - № 2. - С. 2-8.
- 3 Коробко, В. И. Расчет прямоугольных шарнирно опертых пластинок методом предельного равновесия [текст]/ В.И. Коробко, М.Ю. Прокуров, С.А. Морозов // Материалы международных академических чтений «Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения». — Курск : Курский гос. ун-т, 2010. - С. 48—58.
- 4 Ржаницын, А.Р. Предельное равновесие пластинок и оболочек [Текст]/ А.Р. Ржаницын. - М.: Наука, 1983. - 228 с.

A.YU. KUDINOV

CALCULATION OF RECTANGULAR HINGED PLATES SUPPORTED BY AN ARBITRARILY APPLIED CONCENTRATED FORCE, THE METHOD OF LIMITING EQUILIBRIUM

To determine the destruction scheme of rectangular hinged plates supported by an arbitrarily applied concentrated force, it is proposed to construct the boundaries of the transition between possible failure schemes depending on the ratio of the sides of the plate k . Having built these boundaries, the plate is split into several regions, in each of which a definite breakdown scheme is realized. The boundaries found depend only on the width of the rectangular plate and will be valid for any plate from the considered interval. Thus, it becomes possible to determine the actual destruction scheme of the plate, knowing only the ratio of the sides to and the coordinates of the point of application on the load.

Key words: *rectangular plate, hinged support, distributed load, failure scheme, transition boundaries.*

МОДЕЛЬ ФРАГМЕНТА СКЛАДЧАТОГО ПОКРЫТИЯ С КОРРОЗИОННЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ОПОРНЫХ УЧАСТКОВ

**Кузин В.В.,
Смирнова О.Н.,
Воробьева Н.В.,**

Мценский филиал ОГУ имени И.С.Тургенева
преподаватели кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

В статье описана экспериментальная модель фрагмента железобетонного складчатого покрытия с коррозионным повреждением бетона и арматуры опорной зоны

Ключевые слова: железобетонные складчатые покрытия; коррозионные повреждения опорных участков; деформирование; разрушение

Железобетонные призматические складки (складчатые покрытия) относятся к числу распространенных вариантов пространственных покрытий производственных зданий. В нашей стране они составляют примерно десятую часть всех конструкций покрытий промышленных зданий, а срок их службы составляет более 40 лет [3,5].

Несмотря на длительный срок эксплуатации существующих железобетонных складчатых покрытий, оценка их несущей способности при возможной реконструкции затрудняется в связи с отсутствием нормативной базы и методических указаний по учету средовых воздействий при расчете таких типов конструкций [2]. Однако одним из требований обеспечения безопасности зданий и сооружений при проектировании, возведении и эксплуатации является учет опасных процессов и явлений, создающих угрозу причинения вреда жизни или здоровью людей [1].

Создание нормативной базы по осуществлению расчета и проектирования железобетонных пространственных конструкций покрытия, а также обеспечение надежности данных конструктивных систем при эксплуатации и реконструкции является важным научным направлением в строительстве.

В последние годы много внимания уделяется исследованию ресурса сопротивления железобетонных складчатых покрытий при совместном силовом и средовом воздействии. Среди исследований в этом направлении можно выделить работы В.И. Колчунова, Е.В. Осовских, П.А. Афолина [3,4,5], в которых рассматривается учет коррозии бетона и арматуры в нелинейной работе железобетонных складок. В качестве нелинейной модели деформирования железобетонных элементов складчатой системы в этих работах принимается модель железобетона с трещинами по Н.И. Карпенко [6], а учет коррозии в элементах складки принимается по модели В.М. Бондаренко [7]. При этом в большей степени рассматривается коррозия бетона и арматуры по нормальным сечениям в пролете плит призматической складки.

Характер трещинообразования, деформирования и разрушения рассматриваемых конструкций при коррозионных повреждениях опорных участков рассматривался в меньшей степени, а моделирование коррозионного повреждения бетона и арматуры в опорных зонах складчатых покрытий до настоящего времени не производилось.

В этой связи возникает необходимость проведения экспериментально-теоретического исследования железобетонных призматических складок с коррозионным повреждением опорной зоны. Целью исследования является выявления характера трещинообразования, деформирования и разрушения фрагмента складчатого покрытия.

В задачи такого экспериментального исследования входит:

- подготовка опытных образцов для сборки фрагмента модели железобетонной призматической складки (ребристых плит покрытия и диафрагм жесткости);
- моделирование коррозионного повреждения бетона и арматуры в одном из опорных участков призматической складки;

- предварительное испытание опытного образца плиты для выявления его фактических параметров прочности, трещинообразования и деформирования;
- испытание фрагмента модели сборной железобетонной призматической складки (с коррозионными повреждениями опорной части и без них);
- выявление зависимости деформаций конструкции от величины нагрузки;
- определение предельных нагрузок и установление фактической схемы разрушения призматической складки;
- анализ результатов экспериментальных исследований и их сопоставление с ранее проведенными исследованиями [3].

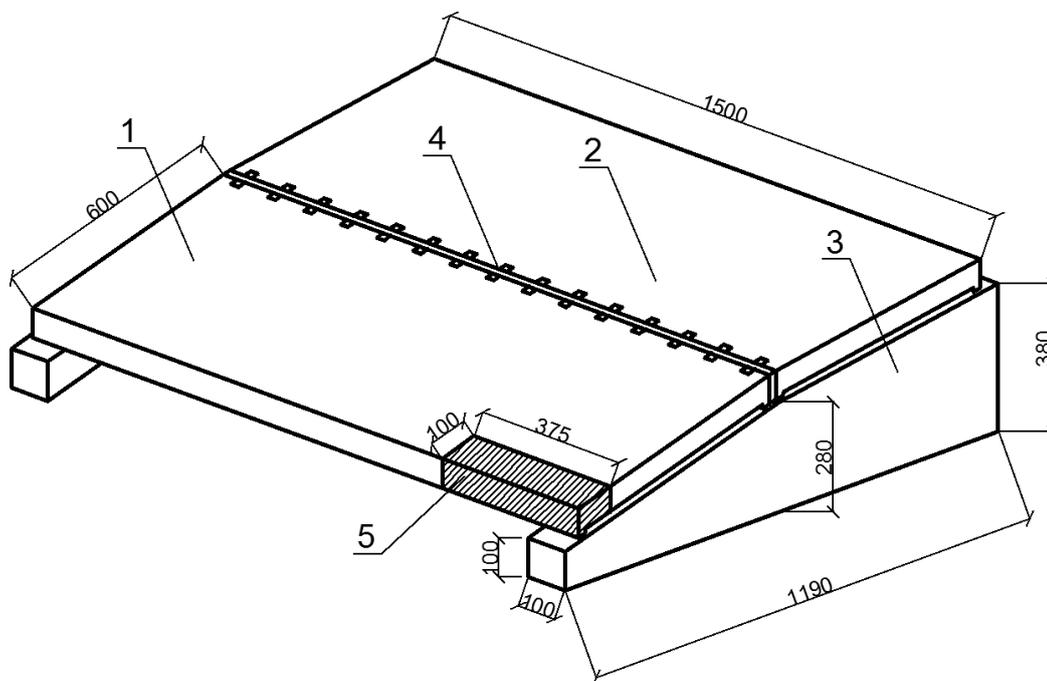


Рисунок 1 – Схема экспериментальной модели (1 – плита крайнего ряда, 2 – плита среднего ряда, 3 – диафрагма жесткости, 4 – шиповое соединение, 5 – зона моделирования коррозии)

Схема экспериментальной модели представлена на рисунке 1. Фрагмент призматической складки формируется из 2-х ребристых плит пролетом 1500 мм, шириной 600 мм, высотой 75 мм (рисунок 2), опирающихся на две торцевые диафрагмы жесткости пролетом 1190 мм.

Для рабочего армирования плит принята арматура класса В-500 диаметром 4 мм. Для бетонирования образцов предусмотрен мелкозернистый бетон марки В20.

Экспериментальное исследование будет включать в себя три серии испытаний:

- серия 1 – испытание 2-х неповрежденных фрагментов покрытия;
- серия 2 – испытание 2-х фрагментов покрытия с коррозионно-поврежденными опорными участками;
- серия 3:
 - а) отдельное испытание неповрежденной плиты,
 - б) отдельное испытание плиты с коррозионным повреждением.

На базе лаборатории кафедры «Строительные конструкции и материалы» АСИ Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева подготовлены образцы железобетонных ребристых плит (рисунок 3, а) и диафрагм жесткости (рисунок 3, б), из которых будет собираться фрагмент покрытия.

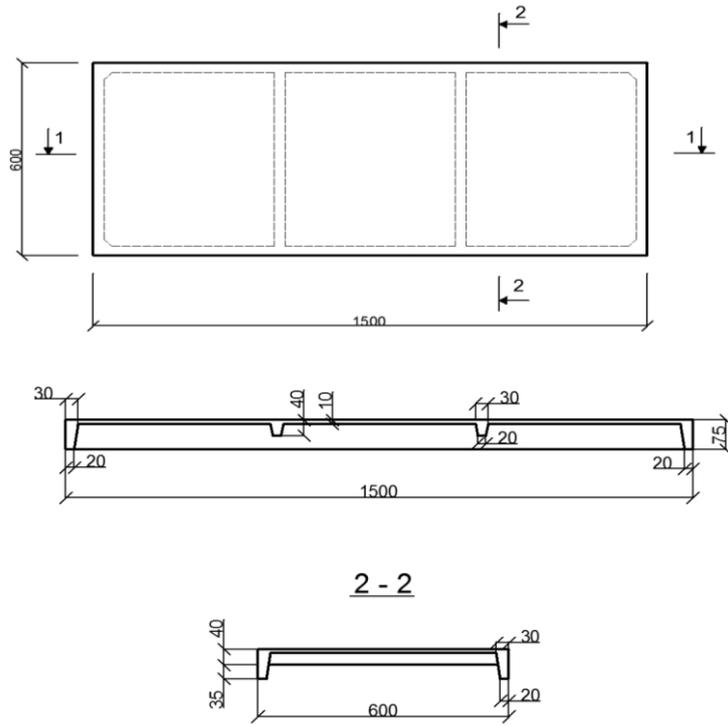


Рисунок 2 – Опалубочные размеры экспериментальной модели плиты



Рисунок 3 – Экспериментальные образцы:
а) ребристой плиты покрытия; б) диафрагмы жесткости

Моделирование коррозионного повреждения бетона заключается в локальном заложении в опорный участок плиты бетона более низкого класса прочности (бетон В10). Коррозионное повреждение арматуры моделируется уменьшением ее диаметра путем механической обработки (рисунок 4).

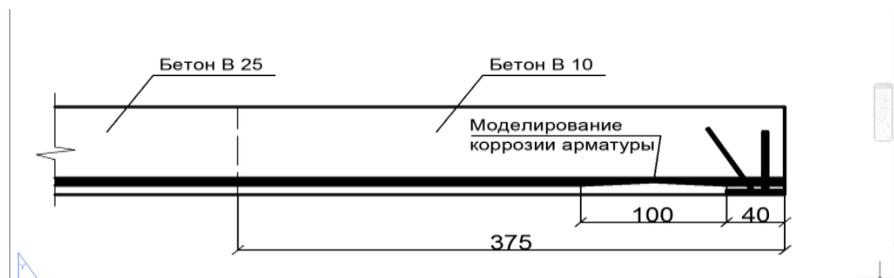


Рисунок 4 – Схема моделирования коррозии арматуры в опорной зоне

При сборке фрагмента покрытия крепление плит к диафрагмам жесткости будет производиться посредством сварки закладных деталей. При этом шов между плитами необходимо замонолитоить мелкозернистым бетоном с классом прочности не ниже, чем класс прочности бетона плит.

На каждом этапе нагружения будут производиться измерения вертикальных и горизонтальных перемещений, контролироваться процесс образования и ширины раскрытия трещин, устанавливаться их зависимость от величины нагрузки.

На основании полученных экспериментальных данных будут выявлены зависимости деформаций от нагружения, характер трещинообразования, схемы разрушения конструкции, предельные нагрузки. По итогам исследования планируется разработка методики расчета железобетонных складчатых покрытий с учетом коррозионных повреждений их опорных зон. Данная методика позволит осуществлять вычисление ресурса сопротивления таких конструкций с учетом нелинейной работы материалов при силовых и средовых воздействиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30 декабря 2009г. №384 (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
2. СП 52-117-2008. Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий [Текст]. – Введ. 2008-08-01. – М.: ФГУП НИЦ Строительство, 2008. – 150 с.
3. Афонин П.А. Деформирование эксплуатируемых железобетонных коротких призматических складок с трещинами [Текст] / П.А. Афонин, В.И. Колчунов, Е.В. Осовских // Строительство и реконструкция. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2013. - № 4. – С 3-7.
4. Осовских Е.В. Деформирование, трещинообразование и разрушение эксплуатируемых железобетонных складчатых покрытий в предельных и запредельных состояниях [Текст] / Е.В. Осовских, В.И. Колчунов, П.А. Афонин // Строительство и реконструкция. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2013. - № 1. – С 26-32.
5. Осовских Е.В. Особенности разрешающих уравнений железобетонных складчатых систем для расчета их живучести [Текст] / Е.В. Осовских // Строительство и реконструкция. – 2010. – №4. – С. 13–18.
6. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона [Текст]. – М.: Стройиздат, 1996. – 416 с.
7. Бондаренко В.М. К расчету сооружений, меняющих расчетную схему вследствие коррозионных повреждений [Текст] / В.М. Бондаренко, Н.В. Ключева // Известия вузов. Строительство, 2008. - №1. – С 4-12.

V.V. KUZIN, O.N. SMIRNOVA, N.V. VOROBYOVA

MODEL OF FRAGMENT OF FOLDING COATING WITH CORROSIVE DAMAGE TO SUPPORTING SITES

An experimental model of a fragment of a reinforced concrete folded covering with corrosion damage of concrete and reinforcement of a support zone is described

Keywords: reinforced concrete folded coverings; corrosion damage of the support sections; deformation; fracture

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОПЕРЕЧНОГО ИЗГИБА И СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ СОСТАВНЫХ ИЗОТРОПНЫХ ПЛАСТИН, СОСТОЯЩИХ ИЗ СЛОЕВ С РАЗНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЖЕСТКОСТЬЮ

Марфин К.В.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел,
доцент кафедры строительных конструкций и материалов

В статье представлены численные исследования двухслойных изотропных квадратных пластин, состоящих из слоев разной толщины, при различных комбинированных условиях опирания по контуру. Была подтверждена взаимосвязь частоты свободных поперечных колебаний ω и максимальных прогибов W_0 для таких пластин. Были построены кривые «Прогиб – отношение толщин составной пластины» и «Частота поперечных колебаний – отношение толщин составной пластины». Эти результаты дают возможность применение закономерности для расчета, проектирования и усиления подобных конструкций. Также использования взаимосвязи может быть положено в основу нового направления, связанного с развитием динамических (вибрационных) методов диагностики и контроля качества строительных конструкций, находящихся в эксплуатации. Это позволит уменьшить трудоемкость за счет полного или частичного отсутствия статических испытаний.

Ключевые слова: составная пластина, различная толщина слоев, связи сдвига, поперечные связи, частота собственных колебаний, максимальный прогиб.

Введение

Расчет составных пластин представляет большой интерес для строительства, обследования и реконструкции зданий и сооружений. При этом подобные конструкции воспринимают различные комбинации статических и динамических нагрузок. Методы расчета составных пластин отличаются от методов расчета пластин сплошного сечения за счет учета податливости механических связей, соединяющих слои составной конструкции. Интерес также представляет расчет пластин, состоящих из слоев различной толщины с разными жесткостными параметрами.

На сегодняшний день существует целый ряд работ, которые позволяют учесть факторы, не учтенные в классической теории расчета сплошных пластин. Гипотеза ломанной линии по толщине С.В. Андреева [13] служит основой для ряда теорий. Им были получены основные соотношения нелинейной теории составных оболочек со слоями переменной толщины и записаны линеаризованные уравнения устойчивости, учитывающие поперечные сдвиги. В работе В.В. Болотина и Ю.Н. Новичкова [12] для каждого слоя принимаются различные условия. Для одних слоев можно воспользоваться гипотезой Кирхгофа-Лява, для других С.П. Тимошенко, для третьих гипотезу С.П. Тимошенко, но с учетом изменения длины нормали. Этот подход к решению задачи занимает промежуточное место по точности между подходом, основанном на уравнениях теории упругости, и подходах, базирующихся на гипотезах для всего пакета в целом. Новый подход излагается в работах Л.П. Хорошуна [14]. Им предлагается свести трехмерные уравнения теории упругости к двумерным уравнениям теории пластин и оболочек. Осуществляется переход на основе представлений об однородном (по части координат) напряженно-деформированном состоянии элемента произвольной структуры по толщине. Построены эффективные уравнения упругости, связывающие усилия и моменты в элементе. Приводится методика уточнения соотношений упругости, которая позволяет полностью учитывать кривизну элемента тонкостенного элемента оболочки.

Развитие вибрационных технологий, в оценке несущей способности и жесткости составных стержней и пластин, связано с обнаружением профессором В.И. Коробко нескольких фундаментальных закономерностей в строительной механике, одной из которых является:

$$W_0 \omega^2 = K \frac{q}{m}, \quad (1)$$

где W_0 – максимальный прогиб, ω – собственные поперечные колебания пластины, q – равномерно распределенная нагрузка, m – равномерно распределённая по площади масса пластины, K – коэффициент, зависящий от формы и граничных условий пластины.

Для изотропных пластин различного очертания использование взаимосвязи максимального прогиба и частот собственных колебаний позволяет упростить решения многих инженерных задач. Критерием точности является коэффициент K , связывающий частоту собственных поперечных колебаний пластины ω с распределённой массой m и максимальный прогиб W_0 при действии равномерно распределённой нагрузки q . Для квадратных пластин с жестко защемлённым контуром $K = 1,629$, а при шарнирном опирании по контуру $K = 1,579$.

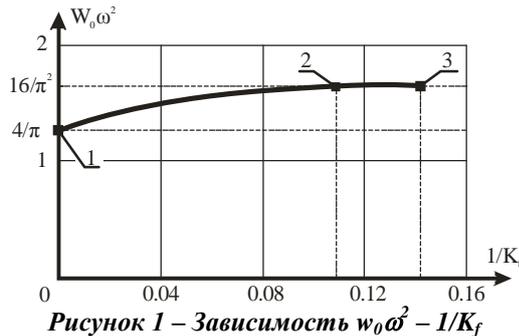


Рисунок 1 – Зависимость $w_0 \omega^2 = 1/K_f$

Стоит отметить, что значение выражение $W_0 \cdot \omega^2$ для пластин любой формы лежит в интервале [1]:

$$\frac{4}{\pi} \frac{q}{m} \leq W_0 \omega^2 \leq \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \frac{q}{m}, \quad (2)$$

здесь K_f – геометрическая характеристика формы области (коэффициент формы пластинки), количественно характеризующая ее «правильность» (или симметричность), точка 3 соответствует пластине круглого очертания, 2 – квадратной пластине, 1 – бесконечно вытянутой пластине (балка).

Для всего множества пластинок эта закономерность может быть сформулирована как: произведение максимального прогиба W_0 упругих изотропных пластинок постоянного сечения с произвольными граничными условиями, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой q , на квадрат их основной круговой частоты колебаний в ненагруженном состоянии ω^2 ограничено с двух сторон: одна из границ соответствует круглым пластинкам и с точностью до размерного множителя q/m равна $\approx (4/\pi)^2$, а другая – соответствует бесконечно вытянутым пластинкам (балкам) и равна $\approx 4/\pi$.

Таким образом, независимо от вида граничных условий произведение $W_0 \omega^2$ есть величина постоянная:

$$W_0 \cdot \omega^2 = const. \quad (3)$$

Ранее эта закономерность была подтверждена для составных пластин различного очертания: круглых [2], треугольных [3], квадратных [4], ромбических [9], а также для составных балок [5]. Взаимосвязь частоты собственных колебаний и максимальных прогибов также была подтверждена в ходе численных [10] и экспериментальных исследований [11] систем перекрёстных балок из деревянных элементов. Однако, для составных пластин, состоящих из слоев с разной цилиндрической жесткостью, эта закономерность пока не подтверждена.

Закономерность (1) носит фундаментальный характер и открывает широкие перспективы в экспериментальной механике, в частности, в области развития и совершенствования вибрационных методов диагностики и контроля качества строительных конструкций, а также в области развития методов геометрического и физико-механического моделирования строительных конструкций. Подтверждением этому являются многочисленные работы, авторские свидетельства и патенты, опубликованные и полученные творческим коллективом, возглавляемым профессором В.И. Коробко.

Методы и методология

В данной работе для численных исследований составных двухслойных пластин на податливых связях использован метод конечных элементов. В ходе численных исследований определение прогибов и частот колебаний проводилось в программном комплексе «СКАД».

В качестве модели исследования была выбрана квадратная двухслойная составная пластина, сторона которой составляла 1 метр. Каждый слой был разбит сеткой 20×20 на конечные элементы (КЭ); таким образом, размер каждого конечного элемента составил 50×50 мм.

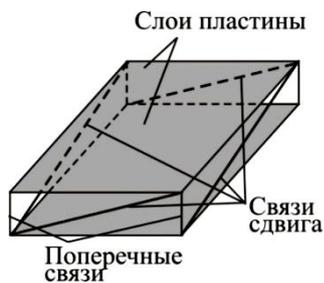


Рисунок 2 – Конечный элемент составной пластины

Толщина пластин задавалась различной: толщина нижней пластины принята постоянной 10 мм, толщина верхней принималась равной 11...20 мм с шагом 1 мм, 30, 50 и 100 мм. Пластины связаны между собой поперечными связями (препятствующими сближению и отдалению слоёв) и связями сдвига (рисунок 2). При исследованиях жесткость связей принята постоянной и составляла $E A_{nc} = 512000$ Н для поперечных связей, $E A_{cc} = 10000$ Н для связей сдвига. Выбор значений этих параметров обусловлен данными, полученными в

предшествующих работах [6]. Расстояние между слоями принималось равным расстоянию между срединными поверхностями слоёв. Плотность материала слоёв принята $\rho = 740$ кг/м³. Все исследования производились в предположении упругой стадии работы материала слоев, поперечных связей и связей сдвига.

Опоры по контуру плиты располагались в узлах конечных элементов конструкции, при этом граничные условия слоёв были неоднородными. В статье рассмотрены различные комбинации граничных условий (рисунок 3-6).

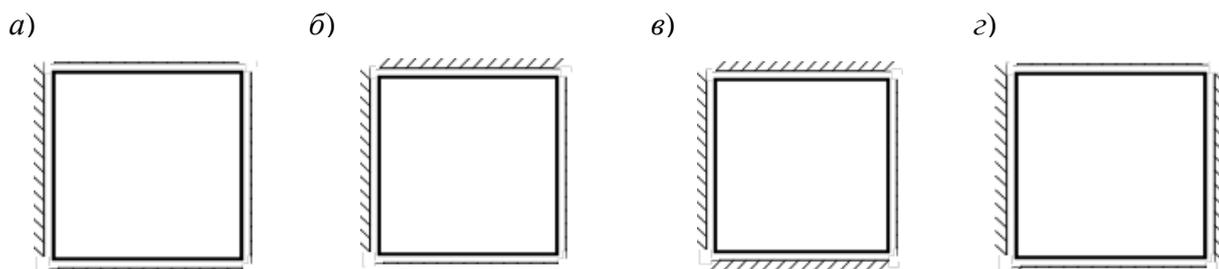


Рисунок 3 – Ж,Ш,Ш,Ш Рисунок 4 – Ж,Ж,Ш,Ш Рисунок 5 – Ж,Ж,Ш,Ж Рисунок 6 – Ж,Ш,Ж,Ш

Примечание: приняты следующие обозначения: Ш – шарнирно опертый край, Ж – жестко заземленный край (обход квадрата производится по часовой стрелке, начиная с левой стороны)

Пластины загружались равномерно распределенной нагрузкой $q = 1$ кН/м², которая прикладывалась к верхнему слою составной пластины. Для нахождения частот собственных колебаний в узлы конечных элементов прикладывались сосредоточенные массы от собственного веса слоев в зависимости от грузовой площади узла.

Результаты и их анализ

Частоты собственных колебаний и максимальный прогиб двухслойной пластины, полученные при расчёте в программном комплексе «СКАД» приведены в таблице 1. На основе фактических значений этих параметров был подсчитан коэффициент K . В дальнейшем он сопоставлялся с теоретическим значением этого параметра, приведённым в [7, 8]. По данным таблицы 1 построены графики изменения максимальных прогибов и частот колебаний в зависимости от отношения толщин t_2/t_1 , представленные на рисунке 7. Для того, чтобы лучше визуализировать данные, графики были построены для диапазона изменения толщины верхней пластины от 10 до 20 мм. При толщине верхней пластины, соответствующей 30, 50 и 100 мм не вошли в график, однако значения коэффициента K для них также близки к истинным (таблица 1).

Таблица 1 – Численные исследования составных двухслойных квадратных пластин с комбинированными граничными условиями

| № п/п | Вид граничных условий | Толщина 1-ой пластины | Толщина 2-ой пластины | Максимальный прогиб, W_0 (мм) | Круговая частота осевого колебания, ω (с-1) | $K = W_0 \omega^2 / (q/m)$ | $K_{аналит} = W_0 \omega^2 / (q/m)$ на основе аналит. W_0 и ω | Отклонение K от Каналит (%) |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|--|----------------------------|--|-------------------------------|
| | | t_1 , мм | t_2 , мм | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Ж Ж Ш Ж | 10 | 10 | 3,056 | 186,423 | 1,603 | 1,545 | 3,719 |
| 2 | | | 11 | 2,665 | 194,748 | 1,601 | | 3,646 |
| 3 | | | 12 | 1,603 | 246,050 | 1,610 | | 4,218 |
| 4 | | | 13 | 1,387 | 258,598 | 1,609 | | 4,150 |
| 5 | | | 14 | 1,114 | 282,223 | 1,606 | | 3,980 |
| 6 | | | 15 | 1,041 | 286,393 | 1,611 | | 4,264 |
| 7 | | | 16 | 0,905 | 301,425 | 1,613 | | 4,425 |
| 8 | | | 17 | 0,789 | 316,675 | 1,612 | | 4,366 |
| 9 | | | 18 | 0,691 | 332,699 | 1,615 | | 4,512 |
| 10 | | | 19 | 0,606 | 348,796 | 1,614 | | 4,452 |
| 11 | | | 20 | 0,534 | 365,561 | 1,616 | | 4,584 |
| 12 | | | 30 | 0,182 | 543,205 | 1,619 | | 4,799 |
| 13 | | | 50 | 0,042 | 922,817 | 1,621 | | 4,940 |
| 14 | | | 100 | 0,005 | 1900,522 | 1,622 | | 4,970 |
| 1 | Ж Ж Ш Ш | 10 | 10 | 3,908 | 164,248 | 1,591 | 1,606 | -0,959 |
| 2 | | | 11 | 3,415 | 171,407 | 1,589 | | -1,037 |
| 3 | | | 12 | 2,089 | 214,652 | 1,597 | | -0,534 |
| 4 | | | 13 | 1,813 | 225,297 | 1,596 | | -0,603 |
| 5 | | | 14 | 1,463 | 245,483 | 1,596 | | -0,650 |
| 6 | | | 15 | 1,369 | 248,832 | 1,598 | | -0,501 |
| 7 | | | 16 | 1,193 | 261,547 | 1,600 | | -0,351 |
| 8 | | | 17 | 1,043 | 274,434 | 1,599 | | -0,410 |
| 9 | | | 18 | 0,914 | 287,980 | 1,602 | | -0,274 |
| 10 | | | 19 | 0,805 | 301,579 | 1,601 | | -0,333 |
| 11 | | | 20 | 0,710 | 315,749 | 1,603 | | -0,210 |
| 12 | | | 30 | 0,245 | 465,950 | 1,606 | | -0,018 |
| 13 | | | 50 | 0,057 | 787,397 | 1,608 | | 0,110 |
| 14 | | | 100 | 0,007 | 1616,710 | 1,608 | | 0,147 |
| 1 | Ж Ш Ш Ш | 10 | 10 | 4,776 | 147,938 | 1,577 | 1,565 | 0,769 |
| 2 | | | 11 | 4,180 | 154,266 | 1,576 | | 0,685 |
| 3 | | | 12 | 2,590 | 191,933 | 1,583 | | 1,165 |
| 4 | | | 13 | 2,252 | 201,229 | 1,582 | | 1,093 |
| 5 | | | 14 | 1,837 | 218,160 | 1,583 | | 1,144 |
| 6 | | | 15 | 1,708 | 221,739 | 1,584 | | 1,195 |
| 7 | | | 16 | 1,492 | 232,809 | 1,586 | | 1,347 |
| 8 | | | 17 | 1,307 | 244,018 | 1,585 | | 1,286 |
| 9 | | | 18 | 1,148 | 255,802 | 1,587 | | 1,425 |
| 10 | | | 19 | 1,012 | 267,627 | 1,586 | | 1,364 |
| 11 | | | 20 | 0,896 | 279,951 | 1,588 | | 1,490 |
| 12 | | | 30 | 0,313 | 410,617 | 1,591 | | 1,688 |
| 13 | | | 50 | 0,074 | 690,586 | 1,594 | | 1,823 |
| 14 | | | 100 | 0,010 | 1413,928 | 1,594 | | 1,873 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---------|----|-----|-------|----------|-------|-------|-------|
| 1 | Ж Ш Ж Ш | 10 | 10 | 3,612 | 170,675 | 1,588 | 1,558 | 1,899 |
| 2 | | | 11 | 3,149 | 178,338 | 1,586 | | 1,819 |
| 3 | | | 12 | 1,890 | 225,468 | 1,594 | | 2,335 |
| 4 | | | 13 | 1,636 | 236,907 | 1,593 | | 2,265 |
| 5 | | | 14 | 1,349 | 255,538 | 1,595 | | 2,384 |
| 6 | | | 15 | 1,230 | 262,210 | 1,595 | | 2,372 |
| 7 | | | 16 | 1,070 | 275,883 | 1,597 | | 2,529 |
| 8 | | | 17 | 0,934 | 289,747 | 1,596 | | 2,468 |
| 9 | | | 18 | 0,817 | 304,313 | 1,599 | | 2,610 |
| 10 | | | 19 | 0,718 | 318,941 | 1,598 | | 2,551 |
| 11 | | | 20 | 0,633 | 334,175 | 1,600 | | 2,679 |
| 12 | | | 30 | 0,216 | 495,559 | 1,603 | | 2,887 |
| 13 | | | 50 | 0,050 | 840,456 | 1,605 | | 3,028 |
| 14 | | | 100 | 0,006 | 1729,076 | 1,606 | | 3,067 |

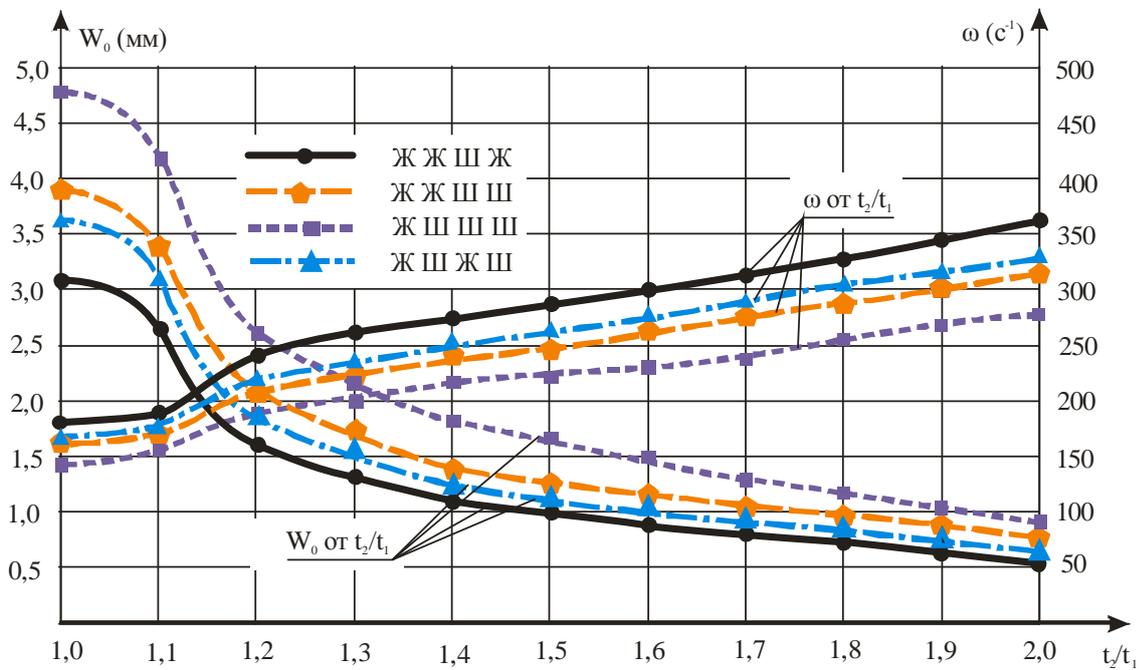


Рисунок 7 – Взаимосвязь максимальных прогибов и частот собственных колебаний от отношения толщин двухслойной пластины

Анализ полученных результатов показывает, что независимо от отношения толщин слоев фундаментальная зависимость (1) выполняется с точностью от -1,04 до -4,97% для двухслойной пластины с комбинированными граничными условиями.

Заключение

Полученные в ходе численного исследования результаты показали, что закономерность (1) распространяется на составные квадратные пластины независимо от толщины слоев и граничных условий. Это позволяет с достаточной точностью получать как основные частоты колебаний на основе известного максимального прогиба пластины, так и прогиб составной пластины при известной частоте собственных колебаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробко В.И., Изопериметрический метод в строительной механике: Теоретические основы изопериметрического метода, 1997. - Изд-во АСВ, - М. -390 с.
2. Турков А.В., Марфин К.В., Прогибы и частоты собственных колебаний составных круглых изотропных пластин с различными граничными условиями при изменении жесткости связей сдвига. Строительство и реконструкция. 2011. № 5. С. 51-55.
3. Коробко В.И., Бояркина О.В., Взаимосвязь задач поперечного изгиба и свободных колебаний треугольных пластинок. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2007. № 22 (94). С. 24-26.
4. Турков А.В., Марфин К.В., Прогибы и частоты собственных колебаний составных квадратных пластин с различными граничными условиями при изменении жесткости связей сдвига. Строительство и реконструкция. 2011. № 4. С. 39-43.
5. Коробко В.И., Турков А.В., Калашникова О.В., Поперечные колебания, прогибы и усилия в однопролетных составных балках с различными граничными условиями слоев. Строительная механика и расчет сооружений. 2010. № 3. С. 65-68.
6. Турков А.В., Марфин К.В., Точность результатов численных исследований квадратных составных изотропных пластин на податливых связях при различном количестве конечных элементов. Строительство и реконструкция. 2011. № 6. С. 43-49.
7. Гонткевич В.С. Собственные колебания пластинок и оболочек: Справочное пособие. 1964, Наукова думка – Киев: – 288 с.
8. Прочность, устойчивость, колебания: Справочник в трех томах. 1968. Машиностроение - М. (Т. 1. – 832 с.), (Т. 2. – 464 с.), (Т. 3. – 466 с.).
9. Турков А.В., Абашина Н.С., Карпова Е.В., Прогибы и частоты собственных колебаний составных ромбических изотропных пластин, шарнирно опертых по контуру при изменении жёсткости связей сдвига. Строительство и реконструкция. – 2016. – №5.– С. 45-50
10. Турков А.В., Макаров А.А., Прогибы и частоты собственных колебаний систем перекрёстных балок с различными размерами ячеек на треугольном плане в зависимости от схемы опирания. Строительство и реконструкция. – 2015. – №2.– С. 46-50
11. Турков А.В., Макаров А.А., Экспериментальные исследования систем перекрёстных балок из деревянных элементов на динамические и статические нагрузки. Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – №3.– С. 275-279
12. Болотин В.В., Новичков Ю.Н., Механика многослойных конструкций, 1980, Машиностроение, – Москва, – 375 с.
13. Андреев С.В., К нелинейной теории трехслойных подкрепленных оболочек переменной жесткости. Прикладные проблемы механики оболочек, 1989, – с. 4-9.
14. Хорошун Л.И., Козлов С.В., Иванов Ю.А., Обобщенная теория неоднородных по толщине пластин и оболочек, 1988. Наукова думка – Киев, 152 с.

K.V. MARFIN

INTERRELATION OF CROSS-BENDING AND FREE VIBRATIONS OF COMPOSITE ISOTROPIC PLATES CONSISTING OF LAYERS WITH DIFFERENT CYLINDRICAL HARDNESS

Numerical studies of two-layer isotropic squares of plates, consisting of layers of different thicknesses, under different combined conditions of contour support are presented in the article. W0 for such platinum. Curves "Deflection - the ratio of the thicknesses of the composite plate" and "The frequency of transverse vibrations - the ratio of the thickness of the composite plate" were constructed. These results make it possible to apply the regularities for calculating, designing and strengthening the corresponding structures. Also, the use of interconnection can be used as a basis for a new direction related to the development of dynamic (vibration) methods of diagnostics and quality control of building structures in operation. This makes it possible to reduce labor intensity due to the complete or partial absence of static tests.

Key words: composite plate, different thickness of layers, shear bond, transverse bonds, frequency of natural oscillations, maximum deflection.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ СТОЕК-ПАКЕТОВ, ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЦЕЛЬНОДЕРЕВЯННОМУ НЕСУЩЕМУ ЭЛЕМЕНТУ

Прокуров М.Ю.

Брянский государственный инженерно-технологический университет, г. Брянск,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции»

Прудников В.А.

Брянский государственный инженерно-технологический университет, г. Брянск,
магистрант

В статье рассматривается задача обеспечения условия устойчивости центрально сжатых деревянных стоек, возникающая при их проектировании и ремонте. Задача предусматривает замену цельнодеревянной стойки квадратного поперечного сечения на элемент составного сечения, выполненный на податливых связях, обладающий требуемой несущей способностью. Приведен алгоритм подбора рациональных размеров составного прямоугольного сечения заменяющей конструкции стойки, основанный на методе определения рациональной гибкости. Сопоставляются параметры различных конструктивных решений.

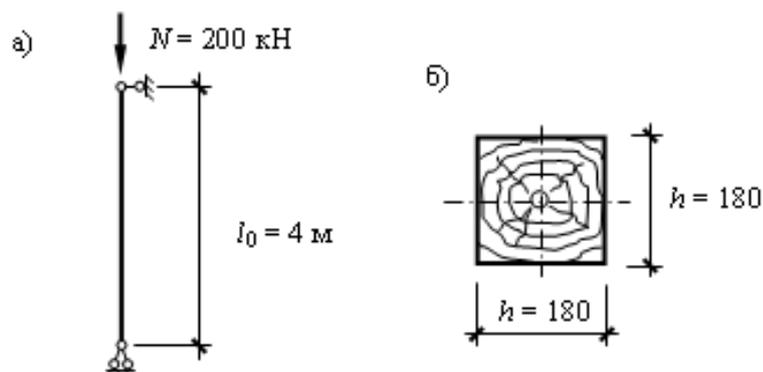
Ключевые слова: центральное сжатие, деревянная стойка, составная стойка-пакет, поперечное сечение, податливая связь, условие устойчивости.

Работа на сжатие вдоль волокон является одним из самых распространённых способов применения древесины в строительстве. На центральное сжатие работают отдельные стойки, верхние пояса и раскосы ферм, стержни пространственных систем, связевые элементы каркаса и ряд других несущих элементов зданий и сооружений.

При проектировании центрально сжатых стоек, как правило, предусматривается применение цельнодеревянных элементов квадратного или круглого поперечного сечения. В отдельных случаях могут применяться составные конструкции стоек, выполненные из нескольких деревянных элементов, соединённых с помощью податливых связей в виде болтовых и гвоздевых соединений. Необходимость такого конструктивного решения может быть вызвана ограничением габаритных размеров поперечных сечений стандартных пиломатериалов или отсутствием необходимых типоразмеров при производстве монтажных работ.

При реконструкции или выполнении срочных ремонтных работ возможен вариант замены стойки цельного поперечного сечения на составной элемент, обладающий эквивалентной несущей способностью при продольном изгибе. Далее покажем, что такое инженерное решение следует применять при должном проектном обосновании, поскольку оно может быть связано с изменением габаритных размеров поперечного сечения конструктивного элемента.

Пусть некоторая деревянная стойка длиной $l_0 = 4$ м воспринимает продольную сжимающую нагрузку $N = 200$ кН. Стойка выполнена из сосны 2-го сорта и имеет проектные размеры квадратного поперечного сечения 18×18 см. Конструкцию стойки иллюстрирует рисунок 1.



**Рисунок 1 – Центрально сжатая стойка цельного поперечного сечения:
а) расчётная схема; б) поперечное сечение**

Выполним поверочный расчёт стойки, так как далее будет показано, что при отсутствии запаса несущей способности сохранить первоначальные размеры её поперечного сечения весьма затруднительно.

Поверочный расчёт.

Согласно [4] расчётное сопротивление древесины сжатию составляет $R_c = 1,5 \text{ кН/см}^2$.

Радиус инерции квадратного поперечного сечения: $r = 0,289h = 0,289 \cdot 18 = 5,2 \text{ см}$; гибкость стойки: $\lambda = l_0 / r = 400 / 5,2 = 77 < \lambda_{\text{макс}} = 120$; коэффициент продольного изгиба: $\varphi = 3000 / \lambda^2 = 3000 / 77^2 = 0,51$; площадь поперечного сечения: $F_{\text{расч}} = h^2 = 18^2 = 324 \text{ см}^2$; условие устойчивости: $\sigma = N / (\varphi F_{\text{расч}}) = 200 / (0,51 \cdot 324) = 1,21 < 1,5 \text{ кН/см}^2$. Устойчивость обеспечена. Очевидно, что условие прочности центрально сжатого элемента в данном случае также обеспечено.

Предположим, что при изготовлении конструкции, бруса требуемого сечения не оказалось, и принято решение составить данную стойку из 2-х элементов сечением $9 \times 18 \text{ см}$. При этом требуется подобрать необходимое число болтов диаметром 12 мм для обеспечения эквивалентной несущей способности составной стойки-пакета.

Расчёт требуемого числа болтов.

Согласно [4] расчётное сопротивление применяемых элементов, выполненных из древесины сосны 2-го сорта, составит $R_c = 1,3 \text{ кН/см}^2$.

Определим требуемое значение коэффициента продольного изгиба относительно свободной оси $y - y$ составного поперечного сечения: $\varphi = N / (F R_c) = 200 / (324 \cdot 1,3) = 0,47$. Этому значению соответствует приведенная гибкость составной стойки-пакета $\lambda_{\text{пр}} = \sqrt{3000 / \varphi} = \sqrt{3000 / 0,47} = 80$. Учитывая, что $\lambda_{\text{пр}} = \mu_y \lambda_y$, определим требуемое значение коэффициента приведенной гибкости: $\mu_y = \lambda_{\text{пр}} / \lambda_y = 80 / 77 = 1,04$. Данный коэффициент подлежит определению по формуле, приведенной в [4]:

$$\mu_y = \sqrt{1 + k_c \frac{b h n_{\text{ш}}}{l_0^2 n_c}}, \quad (1)$$

где b и h – ширина и высота поперечного сечения элемента, $n_{\text{ш}}$ – число швов сдвига, n_c – расчётное число срезов связей в одном шве на 1 м длины элемента, l_0 – расчётная длина стойки в метрах, k_c – коэффициент податливости болтового соединения.

В рассматриваемом примере коэффициент податливости соединения составляет: $k_c = \frac{1}{5d^2} = \frac{1}{5 \cdot (1,2)^2} = 0,14$, в соответствии с условием $d \leq \frac{1}{7}a$, как рекомендовано в [4],

где d – диаметр болтов, a – толщина более тонкого из соединяемых элементов.

С учётом формулы (1) требуемое число связей в одном шве на 1 м длины элемента составит: $n_c = 0,14 \cdot 18^2 \cdot 1 / (16((1,04)^2 - 1)) = 35$.

Размещение большого числа болтов представляется проблематичным, поскольку к шагу их расстановки предъявляются установленные технологические требования. Определим максимально возможное число болтов в одном ряду и возможное количество рядов. Согласно [4] минимальные расстояния для прямого способа расстановки болтов составляют: $S_1 = 7d = 7 \cdot 1,2 = 8,4 \text{ см}$; $S_2 = 3,5d = 3,5 \cdot 1,2 = 4,2 \text{ см}$; $S_3 = 3d = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ см}$. Указанные параметры соединения приведены на рисунке 2,а.

Выполним корректировку параметров болтового соединения для обеспечения удобства изготовления составной стойки. Примем для них следующие значения: $S_1 = 10 \text{ см}$, $S_2 = 5 \text{ см}$, $S_3 = 4 \text{ см}$. Схема размещения болтов показана на рисунке 2,б.

Как видно из рисунка 2,б, число болтов в одном ряду составит 3 штуки. Число рядов болтов с учётом отступа от торцевых сечений элемента на величину S_1 составит:

$n_p = (l - S_1) / S_1 = (400 - 10) / 10 = 39$. Таким образом, общее число соединительных болтов составит: $n = 3n_p = 3 \cdot 39 = 117$ штук!

Проверка устойчивости составной стойки относительно свободной оси $y - y$.

Скорректированное число срезов болтовых связей на 1 м длины стойки станет равным: $n_c = 3 / 0,1 = 30$ штук, что несколько меньше установленного требуемого значения.

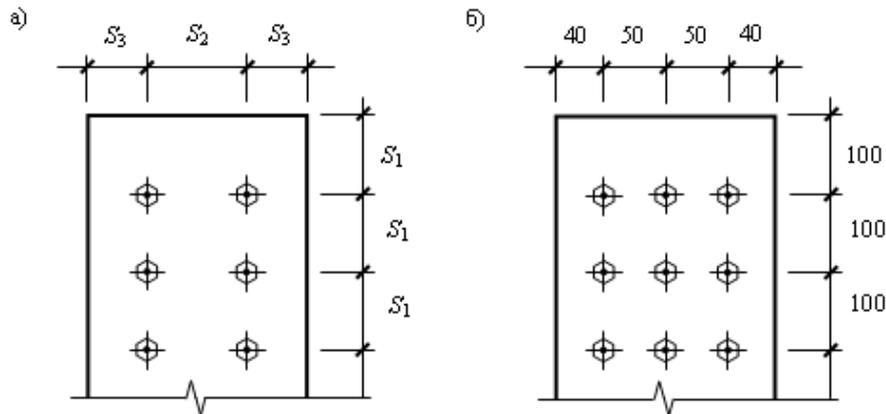


Рисунок 2 – Прямая расстановка болтов:
а) нормируемые расстояния; б) принятые размеры

Значение коэффициента приведенной гибкости определим из выражения (1):

$$\mu_y = \sqrt{1 + 0,14 \cdot \frac{18 \cdot 18 \cdot 1}{16 \cdot 30}} = 1,05. \text{ Приведенная гибкость: } \lambda_{пр} = 1,05 \cdot 77 = 81 < 120. \text{ Коэффициент}$$

продольного изгиба: $\varphi = 3000 / 81^2 = 0,46$. Площадь ослабления элемента 3-мя болтами составит: $F_{осл} = 3 \cdot 1,2 \cdot 18 = 64,8 \text{ см}^2 < 0,25 F_{бр} = 81 \text{ см}^2$. Расчётная площадь поперечного сечения стойки согласно [4] составит: $F_{расч} = F_{бр} = 324 \text{ см}^2$. Проверка устойчивости:

$\sigma = 200 / (0,46 \cdot 324) = 1,34 \text{ кН/см}^2$. Условие устойчивости обеспечено с незначительным пере-напряжением в 3 %.

Проверка прочности поперечного сечения при сжатии.

Расчётная площадь элемента с учётом ослаблений болтовыми отверстиями составит:

$$F_{нт} = F_{бр} - F_{осл} = 324 - 64,8 = 259,2 \text{ см}^2. \text{ При этом } \sigma = 200 / 259,2 = 0,77 \text{ кН/см}^2 < 1,3 \text{ кН/см}^2.$$

Прочность на сжатие обеспечена.

Несмотря на выполнение условий несущей способности, принятое инженерное решение, предусматривающее сохранение проектных габаритов поперечного сечения цельной стойки, не представляется рациональным в связи с необходимостью использования большого числа болтов. Возможность его реализации во многом обусловлена имеющимся первоначальным запасом несущей способности по условию устойчивости.

Анализируя формулу (1), нетрудно убедиться, что при отсутствии запаса несущей способности сохранить первоначальные размеры поперечного сечения стойки не представляется возможным, так как с учётом конечных значений основных параметров конструкции

$$\lim \sqrt{1 + k_c \frac{bh n_{ш}}{l_0^2 n_c}} = 1 \text{ лишь при } n_c \rightarrow \infty, \text{ а увеличение числа связей не позволит разместить их}$$

с учётом требований норм проектирования. Также можно убедиться, что сохранение первоначальных размеров поперечного сечения при увеличении количества составляющих его элементов ведёт к росту числа необходимых болтовых соединений.

Очевидно, что сохранение габаритов, соответствующих сечению цельной стойки, при использовании податливых связей не является рациональным решением рассматриваемой задачи. Если такое решение принципиально необходимо, то следует применить дощатоклее-

ный стержень-пакет, для которого согласно [4] $k_c = 0$, и следовательно $\mu_y = 1$. Однако отметим, что устройство качественных клеевых соединений представляется затруднительным при построечном изготовлении конструкций.

Подберём рациональные габариты прямоугольного поперечного сечения для заменяющей двухветвевой стойки. Болты диаметром 12 мм разместим по два в ряд. Среднее расстояние между рядами болтов примем условно равным 50 см без учёта отступов от торцевых сечений стойки. Такое размещение болтов близко к параметрам конструктивной расстановки податливых связей. Условие задачи иллюстрирует рисунок 3. Ниже описан алгоритм её решения с помощью метода определения рациональной гибкости сжатого элемента, предложенного П.М. Саламахиным [3]. Данный метод позволяет получить примерно одинаковую гибкость составной стойки по главным осям её поперечного сечения. Оценка его эффективности приведена в работе [1].

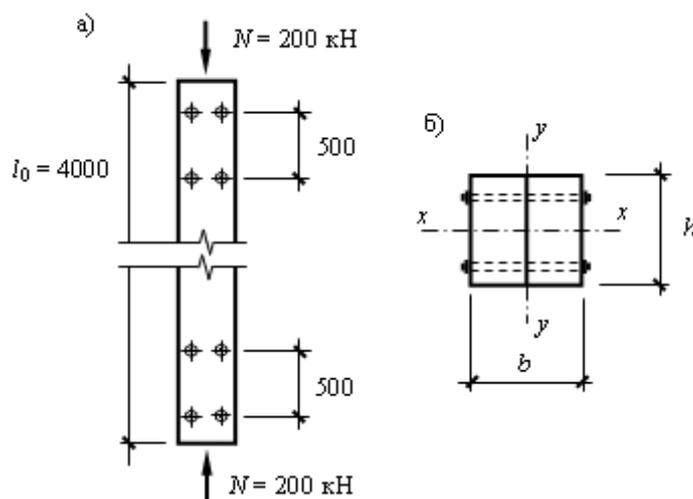


Рисунок 3 – Центрально сжатая стойка, составленная из двух брусьев:
а) вид сбоку; б) составное поперечное сечение

Определение габаритных размеров составного поперечного сечения.

1) Предварительно принимаем размеры поперечного сечения такими, как задано для цельнодеревянной стойки – 18×18 см.

2) Определяем коэффициент приведенной гибкости составной стойки с учётом податливости проектируемого болтового соединения: $\mu_y = \sqrt{1 + 0,14 \frac{18 \cdot 18 \cdot 1}{4^2 \cdot 4}} = 1,31$.

Далее находим оптимальные размеры поперечного сечения с помощью метода определения рациональной гибкости сжатого элемента. Для этого будем рассматривать составной стержень как цельный, имеющий различные значения расчётной длины относительно главных осей прямоугольного поперечного сечения: $l_{0y} = \mu_y l_{0x}$.

3) Согласно [3] определим параметр формы составного поперечного сечения, который примет следующее значение: $\beta = 12 \mu_y = 12 \cdot 1,31 = 15,72$.

4) Находим площадь поперечного сечения с учётом вычисленного параметра. Так как

$$\Pi = \frac{\beta R_c l_0^2}{N} = \frac{15,72 \cdot 1,3 \cdot 400^2}{200} = 16349 > 8000, \text{ то } F = \frac{l_0}{54,76} \sqrt{\frac{\beta N}{R_c}} = \frac{400}{54,76} \sqrt{\frac{15,72 \cdot 200}{1,3}} = 359 \text{ см}^2.$$

5) Согласно [3] определим размеры сторон составного прямоугольного сечения:

$$h = \sqrt{\frac{F}{\mu_y}} = \sqrt{\frac{359}{1,31}} \approx 17 \text{ см}, \quad b = \mu_y h = 1,31 \cdot 17 \approx 22 \text{ см}.$$

Таким образом, предварительно формируем поперечное сечение стойки из 2-х составляющих элементов сечением 11×17 см.

Применённый подход к расчёту составных элементов подробнее рассмотрен в [2].

Так как первоначально назначенные габариты поперечного сечения стойки варьировались, необходимо выполнить проверку несущей способности подобранного поперечного сечения, используя известный способ решения обратной проектной задачи.

Площадь составного сечения теперь составляет: $F = b h = 22 \cdot 17 = 374 \text{ см}^2$. Гибкость относительно свободной оси: $\lambda_y = 400 / (0,289 \cdot 22) = 63$. Находим коэффициент податливости болтового соединения. Поскольку $d \leq \frac{1}{7} a$, или $1,2 \leq 11/7 = 1,6$, то $k_c = 1 / (5 \cdot 1,2 \cdot 1,2) = 0,14$.

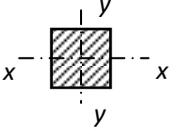
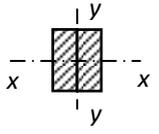
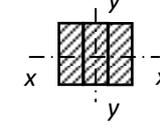
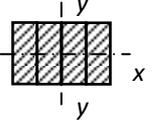
Уточнённое значение коэффициента приведенной гибкости стойки определим по формуле (1): $\mu_y = \sqrt{1 + 0,14 \cdot \frac{22 \cdot 17 \cdot 1}{4^2 \cdot 4}} = 1,35$.

Расчётная приведенная гибкость при этом составит: $\lambda_{пр} = \mu_y \lambda_y = 1,35 \cdot 63 = 85 < 120$. Коэффициент продольного изгиба: $\varphi_y = 3000 / 85^2 = 0,42$. Площадь ослабления элемента 2-мя болтами составит: $F_{осл} = 2 \cdot 1,2 \cdot 22 = 52,8 \text{ см}^2 < 0,25 F_{бр} = 93,5 \text{ см}^2$. Согласно [4] расчётная площадь поперечного сечения составной стойки будет равна: $F_{расч} = F_{бр} = 374 \text{ см}^2$. Проверка устойчивости стойки относительно свободной оси $y - y$: $\sigma = 200 / (0,42 \cdot 374) = 1,27 < 1,3 \text{ кН/см}^2$. Условие устойчивости выполняется.

Гибкость стойки относительно оси $x - x$ составляет: $\lambda_x = 400 / (0,289 \cdot 17) = 81 > 70$. При этом коэффициент продольного изгиба равен: $\varphi_x = 3000 / (81)^2 = 0,46 > \varphi_y = 0,42$. Таким образом, устойчивость стойки относительно оси $x - x$ также обеспечена и дальнейшая корректировка размеров её поперечного сечения не требуется. Нетрудно убедиться, что условие прочности выполняется с достаточным запасом.

Аналогичным образом были подобраны размеры прямоугольных поперечных сечений составных стоек, обладающих эквивалентной несущей способностью цельнодеревянному элементу, состоящих из 3-х и 4-х элементов. Результаты расчётов сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сопоставление конструктивных решений для центрально сжатой стойки

| Сравнительный показатель | Вид поперечного сечения центрально сжатой стойки | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  |
| Размеры поперечного сечения $b \times h$, см | 18 × 18 | (2×9)×18 | (2×11)×17 | (3×9)×16 | (4×8)×15 |
| Площадь поперечного сечения, см ² | 324 | 324 | 374 | 432 | 480 |
| Относительный расход древесины | 1 | 1 | 1,15 | 1,33 | 1,48 |
| Необходимое число болтов, штук | – | 117 | 18 | 18 | 18 |
| Относительное число болтов | – | 6,5 | 1 | 1 | 1 |
| Приближенный относительный расход металла с учётом толщины соединяемых элементов | – | 5,32 | 1 | 1,23 | 1,45 |

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) Сохранение первоначальных габаритных размеров прямоугольного поперечного сечения цельнодеревянной сжатой стойки при её замене на составной элемент представляется нерациональным конструктивным решением в связи с большим расходом металла для устройства механических связей и с сопутствующими технологическими трудностями. В отдельных случаях такое решение не представляется возможным в виду его несоответствия требованиям нормативной документации. Следует предусмотреть изменение ширины и высоты поперечного сечения у замещающей конструкции составной стойки-пакета, выполняемой на податливых связях.

2) Замена цельнодеревянных конструкций на составной элемент должна сопровождаться расчётным обоснованием возможного инженерного решения. Использование метода определения рациональной гибкости сжатого элемента позволяет упростить решение проектной задачи по подбору составных поперечных сечений деревянных стоек-пакетов.

3) Увеличение числа конструктивных элементов, составляющих прямоугольное поперечное сечение составной стойки, выполненной на податливых связях, приводит как к увеличению расхода древесины, так и к росту затрат на механические связи. Число составляющих элементов рекомендуется принимать минимально возможным.

4) Для сохранения первоначальных габаритов поперечных сечений конструкций центрально сжатых стоек рекомендуется применять дощатоклеевые элементы.

5) Использование цельнодеревянных центрально сжатых стоек является более экономичным по сравнению с составными элементами, выполненными на податливых связях, с точки зрения расхода материалов и упрощения технологии производства строительных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Прокуров, М.Ю. Анализ методик конструктивного расчёта центрально сжатых деревянных элементов по условию устойчивости [Текст] / М.Ю. Прокуров, В.А. Прудников // Мат-лы II Брянского междунар. инновационного форума «Строительство – 2016» Брян. гос. инженер.-технол. ун-т. – Брянск, 2016. – С. 287-292.

2 Прокуров, М.Ю. Конструктивный расчет центрально сжатых деревянных элементов цельного и составного поперечного сечения по условию устойчивости [Электронный ресурс] / М.Ю. Прокуров, В.А. Прудников // Международная научно-практическая конференция «Наука и инновации в строительстве» – Белгород, 2016.

3 Саламахин, П.М. Проектирование мостовых и строительных конструкций [Текст]: учебное пособие / П.М. Саламахин. – М.: КНОРУС, 2011. – 408 с.

4 СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции [Текст]: актуализированная редакция СНиП II–25–80 / Минрегион России. М.: 2011. – 88 с.

M. PROKUROV, V. PRUDNIKOV

THE DESIGN OF CENTRALLY COMPRESSED COMPOSITE COLUMN EQUIVALENT TO SOLID WOOD BEARING ELEMENT

The article is about the task to ensure the stability conditions of central compressed wooden columns, that arise during its design and repair. The task involves the replacement of solid wood stand square cross-section for the element of composite section, made on compliant couplings, having the required load-bearing capacity. Here is the selection's algorithm of rational sizes of composite rectangular cross-section of strut, replacing the design, based on the method to determine the rational flexibility. The parameters of different constructive solutions are compare here.

Keywords: centrally compressed, wood column, composite column, cross-section, compliant couplings, stability condition.

РЕКОНСТРУКЦИЯ НАДЗЕМНОГО ПЕРЕХОДА МЕЖДУ ТОРГОВЫМИ КОРПУСАМИ

Рощина С. И.

Доктор технических наук, зав. кафедрой Строительных конструкций

Лукин М. В.

Кандидат технических наук, доцент кафедры Строительных конструкций

Грибанов А. С.

Аспирант кафедры Строительных конструкций

Модин А.К.

Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир

Рассмотрено решение по конструктивному исполнению реконструкции надземного перехода между торговыми корпусами. Предложены методы решения инженерной задачи по реконструкции. Решена насущная задача по расширению торговых площадей с логической связью двух корпусов. Выполнено техническое обследование существующего перехода и примыкающих к нему корпусов, которое подтвердило техническую возможность планируемой реконструкции. Несущая способность существующих конструкций позволяет произвести дополнительное нагружение от вновь возводимых конструкций. Конструкции подземной части выполнены из буронабивных свай длиной 5,0 м с ростверком, снабженным анкерными болтами для крепления стоек. Основные конструкции расширяемой надземной части перехода выполнены из стальных элементов. Наружные стены и покрытие из энергоэффективных сборных стеновых панелей сэндвич. Расчеты выполнены в программном комплексе «Лира», основанного на методе конечных элементов, и позволяющего повысить точность проводимых расчетов.

Ключевые слова: надземный переход; расширение, свая; каркас; кровля, стены.

Статья посвящена реконструкции надземного перехода между корпусами торгового назначения. Один из корпусов представляет собой четырехэтажное здание торгового назначения, реконструированное из бывшего одноэтажного сталелитейного цеха. Другой корпус двухэтажный, торгово-складского назначения, реконструированный из бывшего одноэтажного корпуса производственного назначения. Корпуса находятся в непосредственной близости между собой (расстояние в свету 18,3 м). Для связи корпусов единого торгового терминала в 2014 году был выполнен проект надземного перехода. В целях более осуществления более плотной взаимосвязи двух корпусов, было решено выполнить его реконструкцию с расширением и последующим использованием новых площадей как торговые.

Для лучшей доступности посетителей в торговые помещения пристраиваемой части перехода из четырехэтажного корпуса устроены монолитные железобетонные лестничные марши, решенные с двумя промежуточными площадками.

Конструктивная схема существующего перехода – каркасная. Несущими конструкциями служат две однопролетные рамы. Сопряжение колонн каркаса с фундаментами выполнено жестким, с ригелем – шарнирным. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается в продольном направлении – жесткостью поперечных рам и жестким диском монолитного перекрытия. В поперечном – вертикальными связями по колоннам, жестким диском монолитного перекрытия, а также распорками, установленными по верхнему поясу ферм, и балками покрытия. Фундаменты выполнены монолитными свайными. Колонны перехода имеют высоту 5,8 м и выполнены из составных сварных двутавров, высота сечения $h=620$ мм. В верхней половине высоты по колоннам установлены вертикальные порталные связи из гнутосварных квадратных профилей, сечением 80x4 мм по ГОСТ 30245-2003. Фермы перехода выполнены консольными с нижним поясом из составного двутвра ($h=620$ мм) и решеткой из гнутосварных квадратных профилей по ГОСТ 30245-2003. Перекрыываемый пролет составляет 18,2 м, высота фермы, расположенной со стороны наружной металлической лестницы составляет 3,9 м; высота второй фермы – 3,25 м. Верхний пояс выполнен из трубы 140x5 мм, элементы решетки – из трубы 100x4 мм. В уровне нижнего пояса ферм уложены

балки перекрытия двутаврового сечения №18Б1 СТО АСЧМ 20-93 с шагом 2м, по которым устроено монолитное железобетонное перекрытие толщиной 125мм по стальному профилированному настилу марки Н 75-750-0,7 ГОСТ 24045-94. Конструкция покрытия выполнена по балочной схеме с поэтажной схемой опирания. Балки покрытия из швеллера №18У ГОСТ 8240-97 опираются на верхние пояса ферм и расположены с шагом 4,5м. Крепление к поясам ферм предусмотрено через распорку, выполненную из уголка 100х7 по ГОСТ 8509-93. Прогоны уложены по балкам покрытия с шагом 1,7м и выполнены из швеллера №18У по ГОСТ 8240-97. Ограждающими конструкциями перехода служат стеновые панели и панели покрытия типа «сэндвич» компании Trimoterm толщиной 150 мм. Кровля имеет уклон 10%. Водосток наружный организованный. Со стороны наружной металлической лестницы выполнен дверной и оконный проемы размерами 3,3х3м и 15х1,8м соответственно. Техническое состояние конструкций перехода оценивается как работоспособное, дефектов в ходе обследования не выявлено. По результатам обследования сделан вывод о возможности проведения реконструкции. Общий вид обследуемого перехода представлен на рисунке 1, план на рисунке 2.

В результате проведения поверочных расчетов сделан вывод о возможности нагружения основных несущих конструкций торговых корпусов (фундаменты и колонны) без проведения работ по их усилению.



Рисунок 1 - Фрагмент общего вида перехода между корпусами

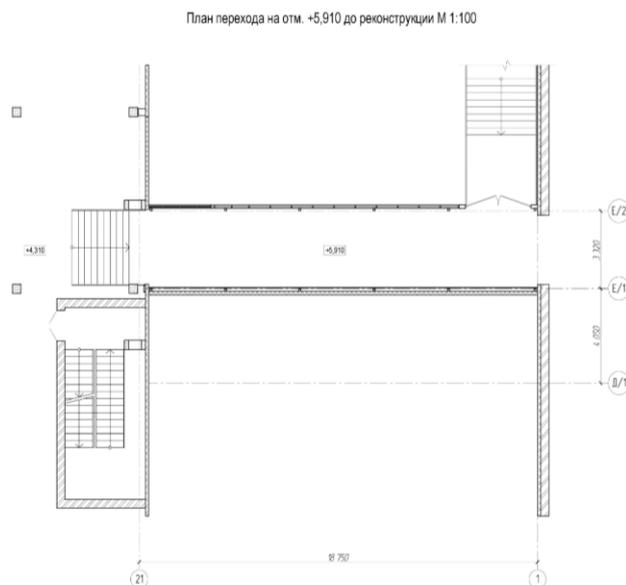


Рисунок 2 - План перехода до реконструкции

Расширение перехода планируется в две стороны от оси Е/1 до оси Д/1 на всю длину перехода (на ширину 5,1 м), от оси Е/2 на часть длины равную 3,07 м (на ширину 4,26 м). План перехода после реконструкции представлен на рис. 3, поперечный разрез на рис. 4.

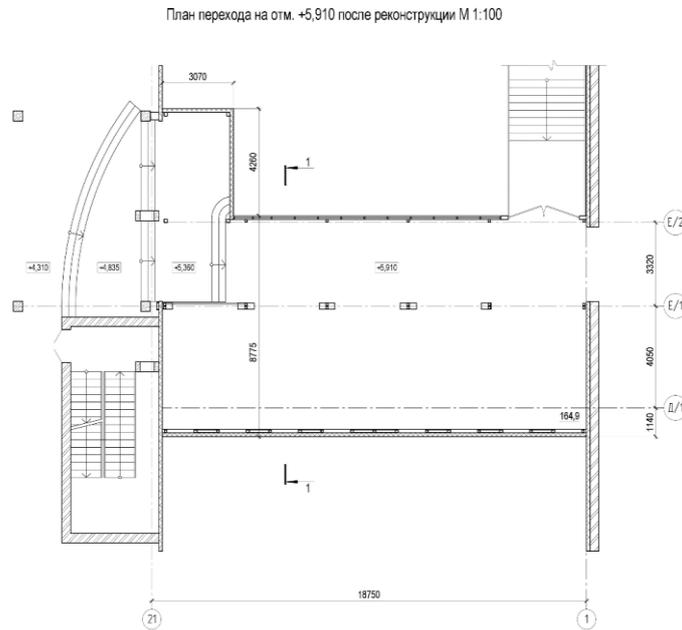


Рисунок 3 - План перехода после реконструкции

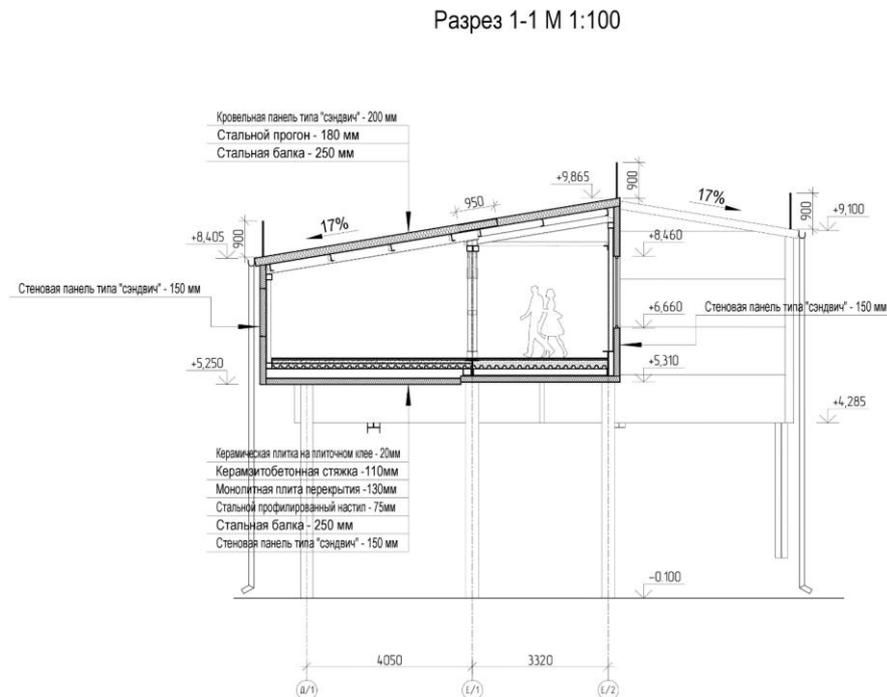


Рисунок 4 - Поперечный разрез по реконструируемому переходу

Для начала проведения работ по проектированию было выполнено заключение о возможности реализации реконструкции. В задачи обследования входило изучение существующей проектной документации на реконструкцию двух корпусов и строительство перехода, визуальный осмотр перехода и прилегающих частей корпусов, инструментальное исследование прочностных свойств материалов. Для проведения обследования был выполнен отчет по материалам инженерно-геологических изысканий. В отчете содержалась информация о типе грунтовых напластований и о характеристиках грунтов по результатам вскрытия двух скважин, информация о типе фундаментов под колоннами каркаса корпусов и перехода получена по результатам вскрытия шурфов, в количестве трех штук. Из анализа отчета сделан вывод о возможности дополнительного нагружения существующих фундаментов корпусов и целесообразности устройства новых фундаментов под расширяемую часть перехода в виде буронабивных свай.

Решение по устройству фундаментов было принято на основе анализа инженерно-геологических условий площадки строительства и учета опыта возведения существующего перехода. Сваи приняты буронабивными длиной 5,0 м. Такая конструкция свай позволила минимизировать влияние вновь возводимых на существующие фундаменты.

Основные несущие конструкции пристраиваемой части перехода выполнены стальными. Колонны и главные и второстепенные балки запроектированы двутаврового сечения.

Особый интерес представляло усиление существующей стальной фермы по оси Е/1. Ситуация осложнялась тем, что в раскосной ферме необходимо было убрать раскосы для возможности прохода к пристраиваемой части перехода. Кроме того, значительно, порядка в 2,5 раза, увеличивалась действующая нагрузка на ферму. Нижний пояс фермы был выполнен и двутавра, верхняя полка которого возвышалась над уровнем чистого пола перехода на 170 мм и мешала беспрепятственному доступу в пристраиваемую часть.

Усиление выполнялось путем установки параллельно основной ферме стоечно-балочной системы из профилей, гнутых замкнутых сварных квадратного сечения. Для обеспечения устойчивости фермы, с учетом демонтажа раскосов, устраивались подкосы в уровне верхнего пояса на расстоянии 0,5 м от опоры. В местах расположения узлов фермы пояс и верхняя часть стенки балки на расстоянии 0,35 м не вырезалась. В местах выреза балки проводилось ее усиление, выполняемое путем приварки к стенке с двух сторон дополнительных полок из полосовой стали 150x16 мм взамен срезанной полки. Расчет балки после усиления, с учетом уменьшения сечения балки, являющейся нижним поясом фермы, показал, что ее несущая способность под проектируемые нагрузки обеспечена.

Учитывая тот факт, что в перекрытии расширяемой части перехода одна из его частей от оси Д/1 к наружной стене имеет консольный участок, и учитывая невозможность опирания второстепенных балок на главные, было решено выполнить усиление консольного участка второстепенной балки путем установки на ее верхнюю полку двутавровой балки с заведением по 1,0 м в каждую сторону от оси главной балки и последующей приваркой.

Ввиду того что перекрытие реконструируемого перехода решалось в двух уровнях – на расстоянии 3,07 м от четырехэтажного корпуса уровень ниже на 0,55 м, проектом реконструкции предусматривалось опирание перекрытия на существующие железобетонные колонны. Опирание главных балок перекрытия выполнено путем установки ее на монтажный столик, крепящейся к колонне сквозного сечения болтами диаметром 20 мм в количестве 4-х штук через стальную вставку между распорками колонны, выполненную из двутавра №40Ш1.

Расчет конструкций производился в среде программного комплекса «Лира», основанного на методе конечных элементов. Функционал комплекса позволяет решать широкий спектр инженерных задач: от проектирования отдельных конструктивных элементов и узлов, моделирования физической нелинейности, до сложных расчетов по схеме работы «сооружение-фундамент-грунт». Реализация технологии информационного 3D моделирования (BIM)

совместно с эргономичным интерфейсом и развитой библиотекой конечных элементов отвечает современной тенденции по совершенствованию систем автоматизированного проектирования, что обеспечивает сохранение лидирующих позиций на рынке в рамках острой конкурентной борьбы.

В заключении хотелось бы отметить, что решение сложной инженерной задачи по сооружению перехода позволило решить насущную задачу по расширению торговых площадей с логической связью двух корпусов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 58-88(р) "Положение об организации проведения реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий, объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения".
2. ГОСТ Р 53778-2010 "Здания и сооружения. правила обследования и мониторинга технического состояния"
3. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Изменением N 1).
4. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
5. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2).
6. Вершинина О.С., Практическое пособие строительного эксперта. – 4-ое изд., дополн и перераб. – М.; Компания спутник +, 2007. – 835 с.
7. Грязнов М.В., Попова М.В., Власов А.В., Римшин В.И., Марков С.В., Синютин А.В. Основные проблемы эксплуатации крупнопанельных зданий и пути их решения. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). - 355-357 с.
8. Козачек В.Г., Нечаев Н.В., Нотенко С.Н., Римшин В.И., Ройтман А.Г. Обследование и испытание зданий и сооружений. - М.: Высш. шк., 2004. - 447 с., ил.
9. Михайлов В.В., Сергеев М.С. Пространственные стержневые конструкции покрытий (структуры). Учебное пособие / В. В. Михайлов, М. С. Сергеев; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Владимирский гос. ун-т имени А. Г. и Н. Г. Столетовых". Владимир, 2011.
10. Рощина С.И., Сергеев М.С., Лукина А.В., Садовников Ю.С. Особенности обследования зданий на предмет аварийности. В сборнике: Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения Материалы Международных академических чтений. Курский государственный университет. 2015. с. 325-332.

S.I. ROSHCHINA, M.V. LUKIN, A.S. GRIBANOV, A.K. MODIN

RECONSTRUCTION OF OUTSIDE TRANSITION BETWEEN TRADE HOUSES

The decision on constructive execution of reconstruction of the above-ground passage between commercial buildings is considered. Methods for solving the engineering problem for reconstruction are proposed. The urgent task of expanding commercial space with a logical connection between the two buildings was solved. A technical survey of the existing crossing and adjacent buildings was carried out, which confirmed the technical feasibility of the planned reconstruction. The bearing capacity of existing structures allows additional loading from newly constructed structures. The structures of the underground part are made of bored piles with a length of 5.0 m with a grillage equipped with anchor bolts for fastening the racks. The basic designs of the expandable overhead part of the transition are made of steel elements. Exterior walls and a cover from energy-efficient prefabricated wall panels sandwich. The calculations were performed in the Lira software package, based on the finite element method, and making it possible to improve the accuracy of the calculations.

Keywords: overhead passage; expansion, pile; framework; roof, walls.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО - ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОМПОЗИТНЫХ БАЛОК С АРМИРОВАНИЕМ ПО ОРИГИНАЛЬНОЙ КРИВОЛИНЕЙНОЙ ТРАЕКТОРИИ

Рощина С.И.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир, д.т.н., профессор

Лукин М.В.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир, к.т.н., доцент

Кощев А.А.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир, магистрант

Глебова Т.О.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир, аспирант

В статье рассматривается новый тип армирования деревянных балок - стальной канатной арматурой по оригинальной криволинейной траектории. В результате исследования было предложено несколько изменить подход к армированию деревянных балок - в качестве арматуры использовать не жесткую стальную арматуру, а стальные канаты одинарной свивки.

Ключевые слова: армирование деревянных балок, арматурные канаты, напряженно-деформированное состояние

Древесина на сегодняшний день является одним из наиболее популярных строительных материалов. Объемы потребления данного природного ресурса в России постоянно растут наравне с нарастающими объемами малоэтажного загородного строительства. Древесина находит широкое применение: используется при возведении ограждающих конструкций, балочных систем покрытий и перекрытий, стропильных систем. Не смотря на то, что древесина и относится к возобновляемым природным ресурсам, объемы ее воспроизводства весьма ограничены.

Данная ситуация заставляет ведущие научные школы задумываться над экономией столь важного природного ресурса. В свое время эта проблема привела к изобретению технологии армирования деревянных балок. Достаточно досконально был проработан вопрос внедрения в массив древесины жесткой стальной арматуры – стержней, посредством вклеивания их во фрезерованные пазы на этапе склейки структурных частей балок. Пользу проведенных исследований и возникновения школы армированных деревянных конструкций в России трудно переоценить. Данные технологии обеспечивают существенную экономию материала и увеличение прочностных и деформативных характеристик, однако требуют заводского, трудоемкого процесса изготовления конструкций, состоящего из многоступенчатых процессов – подготовки древесины, склеивания слоев, армирования, фрезеровки и т.д. В результате балки получаются значительно дороже их неармированных аналогов. Поэтому армированные деревянные конструкции заняли свою нишу на рынке подобных им изделий, особенно при возведении объектов общественного назначения и в большепролетных конструкциях, однако вытеснить с рынка балочные конструкции из обыкновенной древесины в сегменте малоэтажного строительства им не удается.

В статье рассматривается новый тип армирования деревянных балок - стальной канатной арматурой по оригинальной криволинейной траектории. В результате исследования было предложено несколько изменить подход к армированию деревянных ба-

лок - в качестве арматуры использовать не жесткую стальную арматуру, а стальные канаты одинарной свивки. Введение канатной арматуры в массив древесины позволит получить более высокие прочностные характеристики в сравнении с традиционными способами армирования - обыкновенной стальной арматурой, т.к. при равной с арматурой площади, сечение каната обладает большей прочностью на растяжение и за счет более детализированной структуры - большими сцепными свойствами с клеевой прослойкой между древесиной и армирующим материалом. Вместо прямолинейной траектории фрезеровки использовать на приопорных зонах криволинейную форму волнистого вида, где радиусы кривизны волн совпадали бы с радиусами, которые диктует изгибная жесткость стальной канатной арматуры. По сравнению с существующими способами армирования, предлагаемая форма позволяет увеличить длину анкерования в приопорных зонах в 1,6 - 1.8 раза.

За счет своей простоты данная технология армирования может использоваться не только в стационарных условиях, но и на строительной площадке. Помимо всего вышесказанного, важным конкурентным преимуществом является экологическая составляющая применения данных конструкций в строительстве - кроме экономии древесины, технология предусматривает минимизацию использования клеевых составов (в сравнении с клееными деревянными армированными конструкциями), что снизит вредное влияние на окружающую среду и людей, эксплуатирующих здания с такими конструкциями.

Статья посвящена анализу возникающего при таком типе армирования напряженно – деформированного состояния посредством создания математических моделей балок с разными траекториями фрезеровки пазов для арматуры и виртуального нагружения их в программном комплексе SCAD.

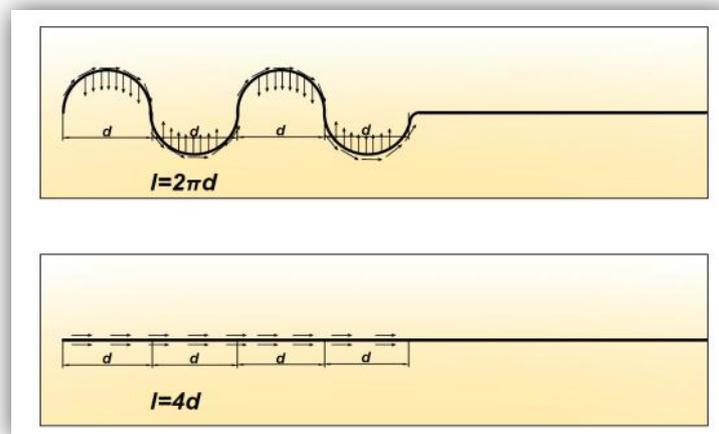


Рисунок 1 - Один из вариантов предлагаемой криволинейной формы анкерки

Предложенный вид армирования предполагает рассмотрение объемного напряженного состояния исследуемой конструкции из-за расположения арматуры по нижней грани балки неравномерно и несимметрично. Появляются изменения напряжений не только в плоскости продольного разреза балки, но и в ее поперечном сечении. НДС становится объемным, что не позволяет строить эпюры для поперечных сечений, так как каждому значению высоты сечения соответствует бесконечное множество значений напряжений. Такие задачи решаются только с помощью метода конечных элементов с использованием программных комплексов ввиду большого (десятки тысяч) количества элементов систем. Данный метод позволяет создать реалистичную модель армированной балки с криволинейным армированием, наиболее полно проанализировать возникающие в процессе нагружения напряжения и деформации благодаря цветовому отобра-

жению изополей напряжений и выполнить сравнительный анализ нескольких вариантов армирования при одинаковых расчетных идеализированных условиях – точной геометрии, одинаковой нагрузки, одинаковом закреплении опор.



Рисунок 2 - Демонстрационные образцы армирования по криволинейной траектории

Для решения поставленной задачи были проведены расчеты для неармированной балки, 3 армированных балок с канатным армированием $d = 8$ мм по различной траектории (одиночным и двойным). Визуализации балок представлены на рис. 4-7. Длина балки – 4,8 м, поперечное сечение 100х200 мм. Армирование располагается на нижней грани. Расчетная модель рассматриваемой балки построена путем адаптации исходных данных для рабочей среды программного комплекса SCAD. Основным материал балки – древесина задан как объемное тело, полученное путем триангуляции и выдавливания проекционного разреза балки. Для всех видов армирования были заданы одинаковые условия закрепления и действующая нагрузка. Расчетная схема испытаний представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 - Расчетная схема испытаний

Для представленных в работе балок был произведен полный расчет мультифронтальным методом с использованием конечных элементов. Из множества полученных результатов можно выделить ряд показателей, по которым был произведен сравнительный анализ напряженно – деформированного состояния изучаемых видов армирования.

1. Изополя растягивающих и сжимающих напряжений, действующих вдоль волокон древесины балки. Данный вид графического отображения напряжений позволяет понять, насколько равномерно перераспределяются напряжения в зонах армирования и по всему объему балки. Также по степени контрастности окраса изополей можно судить о величине напряжений в конкретных точках балок и сделать соответствующие выводы о степени взаимодействия древесины и армирующего материала.

2. Прогибы балок в середине пролета (формируются перемещениями центральных нижних узлов балок вдоль вертикальной оси «Z»). По величине прогиба представляется возможным провести сравнительный анализ показателей деформативности балок.

Эти характеристики позволяют в результате сравнительного анализа выбрать наиболее выгодную форму криволинейной траектории для фрезеровки паза под стальную канатную арматуру и сделать выводы об эффективности предложенного способа армирования в сравнении с обыкновенными деревянными неармированными балками и балками с традиционным армированием. Рассмотрим результаты подробнее. На рисун-

ках 4-7 представлены изображения изополей продольных напряжений в исследуемых балках.

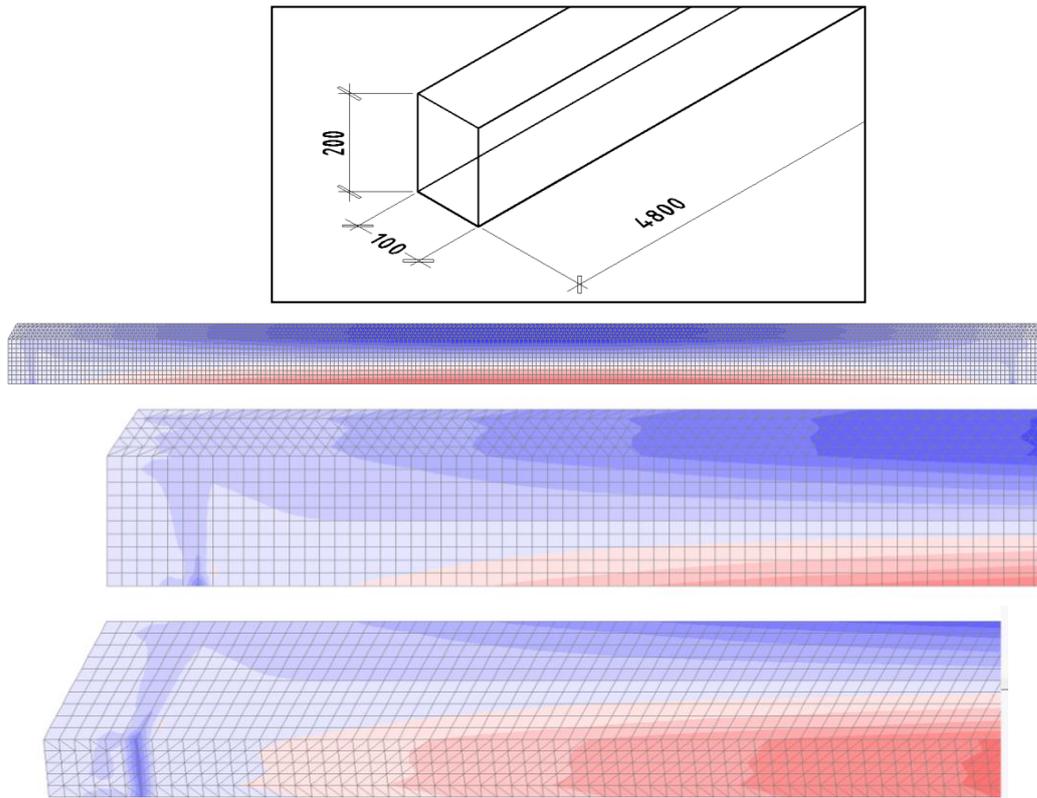


Рисунок 4 - Визуализация и изополя напряжений для неармированной балки

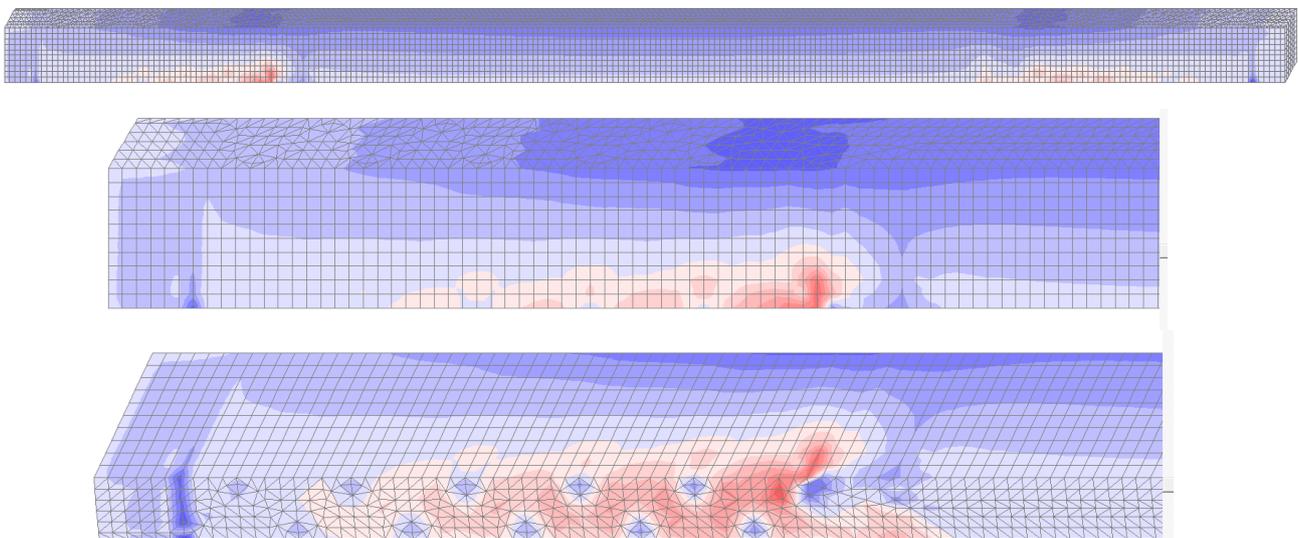
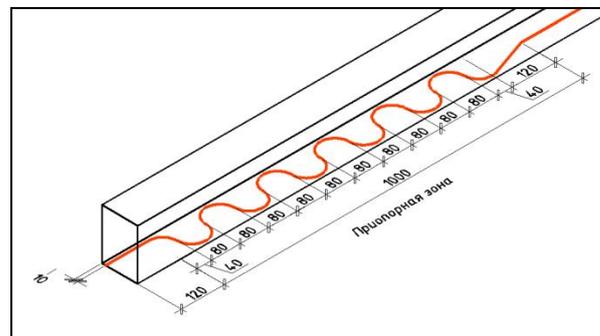


Рисунок 5 - Визуализация и изополя напряжений для балки с одинарным армированием стальной канатной арматурой

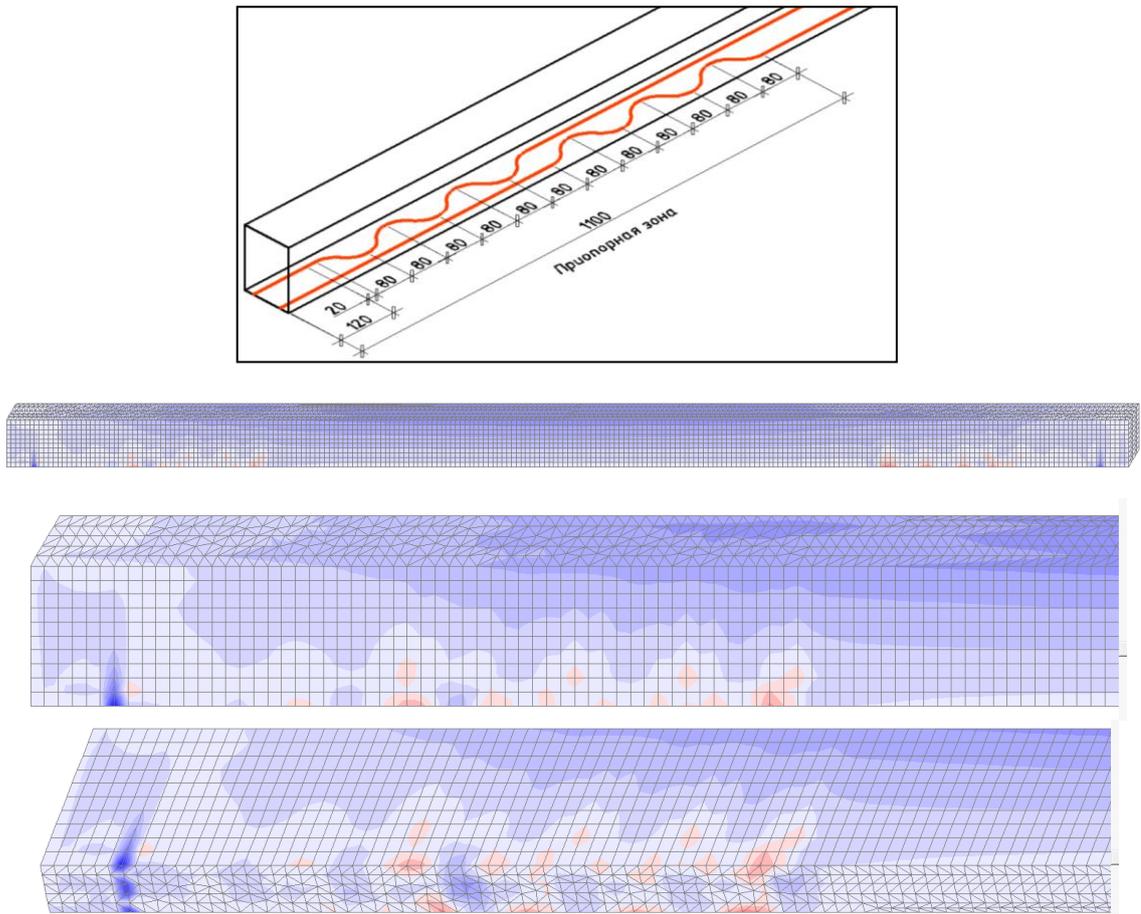


Рисунок 6 - Визуализация и изополя напряжений для балки с двойным смещенным армированием стальной канатной арматурой

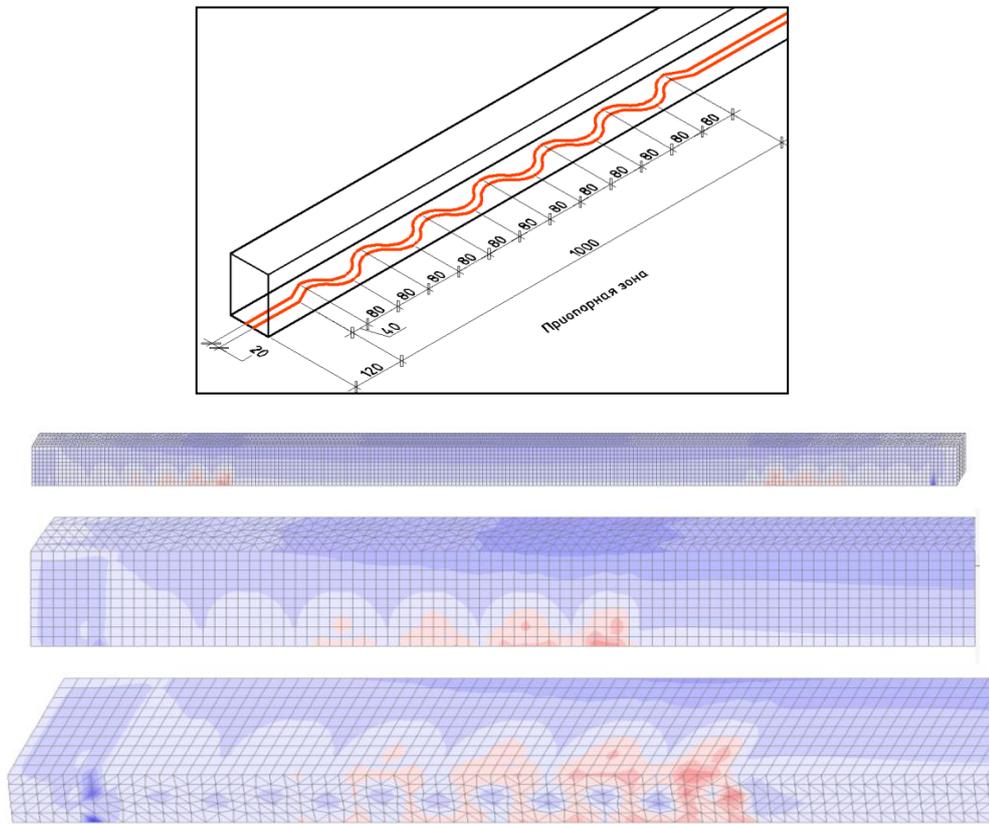


Рисунок 7 - Визуализация и изополя напряжений для балки с двойным армированием стальной канатной арматурой без смещения волн



Рисунок 8 - Сравнительная таблица прогиба балок

По результатам расчетов наиболее выгодным вариантом с точки зрения прочности и деформативности оказалось армирование в 1 линию с s-образной траекторией анкеровки (Рис. 5). Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что данный тип армирования значительно изменяет работу древесины в балке. Если проанализировать возникающие деформации, а именно прогиб в середине пролета – то по сравнению с неармированной балкой, армированная балка показала хорошие результаты, в 3-4 раза увеличив прочность наряду с уменьшением деформативности. Перспектива дальнейших исследований связана с проверкой верности математической модели на практике, т.е. проведение экспериментальных испытаний.

В случае экспериментального подтверждения результатов расчетов, балки с новым видом армирования составят серьезную конкуренцию обыкновенным деревянным конструкциям ввиду большей прочности, меньшей деформативности в сочетании с более высокой экономичностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Roshchina S.I., Luckin M.V., Shokhin P.B., Sergeyev M.S., Lisyatnikov M.S. Allowance for keep in the study of the reinforced wood-based constructions // Life Science Journal. 2014. Т.11. №9s. С. 192-195
2. Roshchina S.I., Luckin M.V., Luckina A.V., Sergeyev M.S., Lisyatnikov M.S. Experimental research on pressed-bending reinforced timberwork // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 24 С. 45307 – 45312
3. Рощина С.И., Сергеев М.С., Лукина А.В. Армированные деревянные конструкции // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. №4 (334). С. 80-85.
4. Рощина С.И., Лисятников М.С., Мелехов В.И., Лабудин Б.В., Лукин М.В. Применение высоких деевоклееных балок в покрытии зданий текстильных цехов//Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. №5 (365) с. 267-271.
5. Лисятников М.С., Попова М.В., Сергеева А.Н., Сидоров С.А. Численные исследования высоких деевоклееных балок с усилением приопорных зон // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2016 №5 (981) С. 35-37.
6. Лисятников М.С. Совершенствование технологии изготовления деевоклееных конструкций с усилением приопорных зон // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. №2 (18). С. 137-148
7. Сергеев М.С., Лукина А.В., Грибанов А.С., Стрекалкин А.А. Развитие исследования деевокомполитных балок с симметричным армированием // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 7. С. 46-49.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ОРТОТРОПНЫЕ ПЛАСТИНЫ ИЗ УСЛОВИЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ПО МАКСИМАЛЬНОМУ ПРОГИБУ

Савин С.Ю.

Юго-западный государственный университет, г. Курск, Россия,
Кандидат технических наук, доцент кафедры уникальных зданий и сооружений,

Рассматривается задача по определению предельного значения равномерно распределенной нагрузки для ортотропной пластины с выпуклым контуром из условия ограничения по жесткости (максимальному прогибу). Для оценки значения предельной нагрузки предлагается использовать изопериметрические выражения метода интерполяции по коэффициенту формы. Получено в общем виде выражение для предельной нагрузки на ортотропную пластину из условия ограничения по максимальному прогибу. Приведенная функциональная зависимость после уточнения фактического значения параметров цилиндрической жесткости может быть использована для выполнения расчетов при оценке остаточного ресурса и разработке проектов реконструкции эксплуатируемых зданий и сооружений.

Ключевые слова: предельная нагрузка, жесткость, максимальный прогиб, метод интерполяции по коэффициенту формы, ортотропная пластина.

Ортотропные пластины широко используются в качестве таких конструктивных элементов зданий и сооружений как монолитные железобетонные перекрытия, настилы рабочих площадок промышленных зданий, подкрепленные ребрами жесткости и гофрированные элементы покрытий. В соответствии с действующими нормами расчет конструкций вновь возводимых зданий и сооружений должен выполняться по двум группам предельных состояний: первой – из условия прочности и общей устойчивости, второй – по деформациям. При выполнении реконструкции или перепланировки существующих зданий и сооружений также возникает вопрос оценки прочности, жесткости (предельных деформаций) и устойчивости конструктивных элементов с учетом изменений в расчетной схеме и снижения значений механических характеристик материала, вызванного деградационными процессами вследствие силовых и средовых воздействий. При этом одним из оцениваемых параметров является предельная нагрузка, рассчитанная из условия обеспечения требуемой жесткости конструкции, т.е. по второй группе предельных состояний.

В работах В.И. Коробко и А.В. Коробко [1, 2] и др. выявлена функциональная зависимость, связывающая нагрузку и жесткость (максимальный прогиб) с коэффициентом формы пластины:

$$w = K_w \frac{qA^2}{DK_f^2},$$

где w – максимальный прогиб пластины;

q – нагрузка на пластину;

A – площадь срединной поверхности пластины;

D – изгибная цилиндрическая жесткость пластины;

K_w – функция, зависящая от условий закрепления, соотношений цилиндрических жесткостей (для ортотропных пластин) и того, к какому типу форм областей относится форма контура заданной пластины (прямоугольники, треугольники, ромбы и т.д.);

K_f – коэффициент формы.

Под коэффициентом формы следует понимать интеграл по контуру следующего вида:

$$K_f = \min \oint_L \frac{ds}{h},$$

где ds – элементарный участок контура срединной плоскости пластины (для пластины в виде многоугольника – его сторона), h – перпендикуляр, опущенный на участок ds из некоторой точки, называемой полюсом и лежащей внутри замкнутого контура. Полюс выбирается таким образом, чтобы значение K_f было минимальным.

Функциональная связь между физико-механическими параметрами пластины и коэффициентом формы была положена в основу метода интерполяции по коэффициенту формы [2], сущность которого может быть пояснена на следующем примере. Пусть для пластинки заданной формы необходимо найти значение максимального прогиба. Если форму заданной пластинки можно получить в результате какого-либо непрерывного или дискретного геометрического преобразования из форм других пластинок, для которых известны значения максимальных прогибов (опорные решения), то искомая величина может быть найдена путем интерполяции по коэффициенту формы между этими решениями.

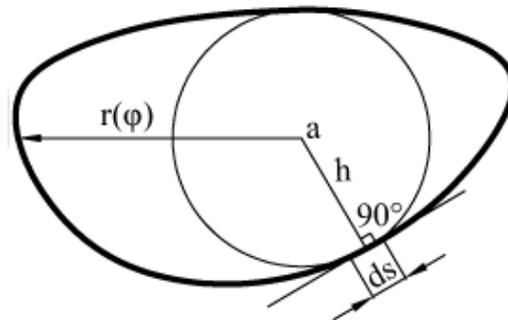


Рисунок 1 - К определению коэффициента формы замкнутой выпуклой области

В работах [3-8] были получены решения задачи по оценке жесткости упругих ортотропных пластин различного очертания в плане с использованием метода интерполяции по коэффициенту формы:

$$w = K_w \frac{qA^2}{H}.$$

$$K_w = a_1 + a_2 \frac{H}{D_x} + a_3 \frac{H}{D_y} + a_4 \frac{H^2}{D_x^2} + a_5 \frac{H^2}{D_y^2} + a_6 \frac{H^2}{D_x D_y} + a_7 \frac{H^3}{D_x^3} + a_8 \frac{H^3}{D_y^3} + a_9 \frac{H^3}{D_x D_y^2} + a_{10} \frac{H^3}{D_x^2 D_y}.$$
(1)

где $H = D_1 + 2D_{xy}$, $D_1 = D_x \nu_y = D_y \nu_x$. В этих выражениях D_x, D_y, D_{xy} – цилиндрические жесткости пластинки, ν_x, ν_y – коэффициенты Пуассона по соответствующим направлениям.

a_n – параметры, являющиеся функциями коэффициента формы:

$$a_n(K_f) = \frac{A_1 + A_3 K_f^{m/2} + A_5 K_f^m + A_7 K_f^{3m/2} + A_9 K_f^{2m}}{1 + A_2 K_f^{m/2} + A_4 K_f^m + A_6 K_f^{3m/2} + A_8 K_f^{2m}}.$$
(2)

В выражении (3) A_n – коэффициенты, зависящие от граничных условий и того, к какому классу форм областей относится форма заданной пластины [3-7].

Зададим прогибу предельно допустимое значение в соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» $w = w_{ult}$ и запишем выражение (1) относительно прогиба:

$$q = w_{ult} \frac{H}{K_w A^2}. \quad (3)$$

Подставляя в (3) K_w из (1) с учетом (2), получим окончательное выражение для предельной нагрузки на упругую ортотропную пластину из условия ограничения по максимальному прогибу. Неизвестные коэффициенты A_n следует принимать для прямоугольных пластин по [3], для треугольных – по [4], для пластин в виде ромбов – по [5], для правильных многоугольников – по [6]. Для пластин иного очертания следует применять интерполяцию по коэффициенту формы в соответствии с рекомендациями, изложенными в работах [3-8].

Выводы

В работе получено в общем виде выражение для предельной нагрузки на ортотропную пластину из условия ограничения по максимальному прогибу. Приведенная функциональная зависимость после уточнения фактического значения параметра цилиндрической жесткости H и отношений изгибных цилиндрических жесткостей D_x/H , D_y/H на основании результатов инструментального обследования может быть использована для выполнения расчетов при оценке остаточного ресурса и разработке проектов реконструкции эксплуатируемых зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробко В.И. Изопериметрический метод в строительной механике: Теоретические основы изопериметрического метода. – М.: Изд-во АСВ. 1997. 390 с.
2. Коробко А.В. Геометрическое моделирование формы области в двумерных задачах теории упругости. – М.: Изд-во АСВ, 1999. 320 с.
3. Коробко А.В., Савин С.Ю. Расчет прямоугольных ортотропных пластинок с однородными граничными условиями методом интерполяции по коэффициенту формы // Строительная механика и расчет сооружений. 2011. № 1. С. 11-15.
4. Коробко В.И., Савин С.Ю., Бояркина С.В. Изгиб треугольных ортотропных пластинок с однородными и комбинированными граничными условиями // Строительство и реконструкция. 2012. № 1. С. 7-13.
5. Коробко В.И., Савин С.Ю. Изгиб ортотропных пластинок в виде параллелограмма с однородными и комбинированными граничными условиями // Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 2. С. 18-22.
6. Коробко В.И., Савин С.Ю. Изгиб ортотропных пластин в виде правильных многоугольников, шарнирно опертых по контуру // Строительство и реконструкция. 2011. № 1. С. 3-11.
7. Савин С.Ю. Развитие МИКФ к деформационному расчету упругих ортотропных пластинок в задачах поперечного изгиба // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2014. Т. 10. № 1. С. 121-131.
8. Korobko V.I., Korobko A.V., Savin S.Y., Chernyaev A.A. Solving the transverse bending problem of thin elastic orthotropic plates with form factor interpolation method // Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics. 2016. Т. 10. № 2. С. 9-17.

S.YU. SAVIN

ULTIMATE LOAD DETERMINATION TO ORTHOTROPIC PLATES FROM THE MAXIMUM DEFLECTION CONDITION

The paper deals with the ultimate evenly distributed load determination to orthotropic plates with convex contour from the rigidity (maximum deflection) condition. The form factor interpolation method is proposed to assessment the value of ultimate load. The ultimate load equation to orthotropic plate from is obtained in general form. This equation can be used to assess survivability of structural systems at reconstruction or repair if experimental values of rigidity are obtained.

Keywords: ultimate load, rigidity, maximum deflection, the form factor interpolation method, orthotropic plate.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ

Серпик И. Н.

Брянский государственный инженерно-технологический университет
Доктор технических наук, зав. кафедрой механики

Тарасова Н.В.

Брянский государственный инженерно-технологический университет
Старший преподаватель кафедры строительного производства

В статье разработана вычислительная процедура поиска рациональных размеров поперечных сечений стержней и режимов предварительного напряжения для стальных ферм. Ставится проблема снижения стоимости конструкции в деле при ограничениях по напряжениям, перемещениям и устойчивости. Осуществляется декомпозиция задачи на основе выполнения ряда оптимизаций объекта для фиксированных вариантов каната и силы его предварительного натяжения. Используется эволюционная схема оптимального проектирования и конечно-элементное моделирование. Работоспособность предлагаемого алгоритма проиллюстрирована на примере определения параметров большепролетной стальной фермы.

Ключевые слова: стальные фермы, предварительное напряжение, поперечные сечения, канаты, оптимизация, эволюционное моделирование, генетический алгоритм.

Введение. В работах [1-4] рассматривались вопросы оптимального проектирования предварительно напряженных стальных конструкций на основе методов математического программирования. В книге [1] представлены подходы к нахождению рациональных усилий предварительного напряжения, оптимальному распределению массы в конструкции, выбору последовательности операций преднапряжения. В статье [2] предложен алгоритм поэтапной оптимизации предварительно напрягаемых стальных плоских ферм, изготавливаемых из трубчатых профилей. На первом и втором этапах без учета преднапряжения выполняется соответственно топологическая оптимизация конструкции, и из учета нормативных требований подбираются размеры поперечных сечений стержней. На третьем этапе оценивается влияние предварительного напряжения фермы с помощью канатов, встроенных в ее нижний пояс, и корректируются параметры конструкции. В работе [3] исследовались вопросы оптимального проектирования стальных вантовых ферм, в которых предусматривается предварительное натяжение канатов. Минимизируется вес фермы при ограничениях по напряжениям. Варьируется топология конструкции, силы предварительного натяжения, размеры поперечного сечения канатов. При этом первоначально используется схема формирования равнопрочной системы. Затем корректируется топология фермы путем предусмотрения возможности выбора «нулевых» поперечных сечений элементов. В статье [4] приведена схема минимизация массы стальной стержневой конструкции, подвергаемой преднапряжению, при ограничениях по напряжениям и перемещениям. Варьируется сила натяжения каната, размеры стержней и топология объекта. На первом этапе определяется сила преднапряжения и геометрические характеристики стержней. На втором этапе реализуется топологическая оптимизация на основе исключения из структуры наименее нагруженных элементов конструкции.

Для поиска рациональных конструкций несущих систем могут эффективно использоваться метаэвристические алгоритмы [5], в частности схемы эволюционного моделирования [6-10], летучей мыши [11], роя частиц [12], поиска гармонии [13], имитации отжига [14] и др. Метаэвристические процедуры обеспечивают возможность поиска на дискретных множествах варьируемых параметров при учете широкого круга ограничений по прочности, жесткости и устойчивости конструкций. В настоящей работе представлена процедура проектирования предварительно напряженных стальных ферм, в которой эволюционный алгоритм сочетается с перебором вариантов диаметров каната и усилий его предварительного натяжения.

Постановка и процедура решения задачи. Допустим, рассматривается предвари-

тельно напряженная плоская ферма, в которой стержни в общем случае могут испытывать деформации растяжения-сжатия и изгиба. Предварительное напряжение осуществляется на конструкцию с помощью каната. Полагаем, что канат при любых воздействиях подвержен растягивающему усилию.

Ставим задачу минимизации стоимости фермы в деле. Функцию цели представляем в виде

$$C = K_1 C_1 \rho_1 \sum_{i=1}^{i_0} L_{1i} A_{1i} + K_2 C_2 \rho_2 L_2 A_2 \Rightarrow \min \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий транспортные и технологические расходы по изготовлению основной несущей конструкции фермы; C_1 – стоимость единицы массы стали стержней фермы; ρ_1 – плотность стали; i_0 – число стержней; L_{1i} , A_{1i} – длина стержня и площадь поперечного сечения стержня i элемента фермы; K_2 – коэффициент, учитывающий расходы на работы по преднапряжению конструкции; C_2 – стоимость единицы массы затяжки; ρ_2 – средняя плотность материалов затяжки; L_2 , A_2 – длина и площадь поперечного сечения затяжки.

Предусматривается варьирование профилей для групп стержней на дискретных множествах типоразмеров поперечных сечений, площади поперечного сечения каната и силы предварительного натяжения. В частном случае группа может включать только один стержень. Принимаем во внимание следующие ограничения, удовлетворение которых проверяется на этапах преднапряжения и приложения полезной нагрузки.

1. Ограничения по напряжениям в стержнях фермы:

$$|\sigma| \leq R_y \quad (2)$$

где σ – нормальное напряжение в поперечном сечении стержня; R_y – расчетное сопротивление стали, назначенное по пределу текучести [15].

2. Ограничения по силам в тросах:

$$0 \leq N_z \leq R_z/k, \quad (3)$$

где N_z – продольная сила в затяжке; k – коэффициент запаса, принимаемый в соответствии с рекомендациями [15] равным 1,6; R_z – разрывное усилие затяжки.

3. Ограничения по жесткости.

$$|\delta| \leq f, \quad (4)$$

где δ – проекция вектора перемещения узла фермы на вертикальную или горизонтальную ось; f – допустимое значение модуля этого перемещения.

4. Условия устойчивости стержней в соответствии с нормативными требованиями [15].

Осуществляем декомпозицию рассматриваемой проблемы, выполняя процесс оптимизации для каждого допустимого каната и каждой рассматриваемой силы натяжения. Результаты оптимизаций сопоставляются, и выбирается вариант преднапряжения с наименьшей стоимостью конструкции.

При оптимальном поиске используем генетический алгоритм работы [16]. В этой вычислительной схеме вводится основная популяция Π_A , имеющая фиксированный размер N хромосомы, и вспомогательная популяцию Π_B элитных особей, размер которой зависит от результатов работы генетического алгоритма, но не превышает N . Популяция Π_B используется для сохранения эффективного генетического материала, который периодически принимается во внимание в популяции Π_A . Применяется смешанная схема селекции, обеспечивающая устранение искажений условий задачи за счет учета ограничений с помощью штрафных функций. При проверке выполнения ограничений выполняются расчеты напря-

женно-деформированного состояния вариантов конструкции популяции Π_A . Данная популяция разделяется на группы Π_1 и Π_2 особей. Если для какой-либо из особей группы Π_1 не удовлетворяется хотя бы одно из поставленных ограничений, то она заменяется не используемой в основной популяции особью из популяции Π_B или вновь сформированным вариантом несущей системы. Если ограничения не удовлетворяются для особи из группы Π_2 , то вводится штраф путем умножения значения целевой функции на коэффициент, зависящий от степени неудовлетворения поставленных условий. Применяется схема мутации, обеспечивающая случайную замену значений параметров с чередованием выбора из ближайших по номеру в хромосоме вариантов и из элементов, произвольно расположенных в хромосоме. Кроссинговер реализуется по одноточечной схеме.

В рамках настоящей задачи полагаем, что каждый ген хромосомы содержит информацию о номере профиля для группы стержней в принимаемой схеме нумерации допустимых вариантов поперечных сечений для этой группы. Принимаем для расчетов $N=20$.

Пример оптимизации фермы. Представим некоторые результаты поиска с помощью предлагаемого алгоритма рациональных параметров для конструкции плоской стропильной фермы с затяжкой (рис. 1, 2). Ферма полагается раскрепленной из своей плоскости по узлам. Принималось, что стержни изготовлены из труб по ГОСТ Р 54157-2010 «Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия». Материал стержней – сталь ВСтЗсп2 по ГОСТ 380-71*. В таблице 1 даны сведения о разделении стержней по группам и допустимых размерах поперечных сечений стержней. Рассматривались затяжки диаметрами 15, 34, 43 мм по ГОСТ 3081-80 «Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6 19 (1+9+9)+7 7 (1+6)» и 22, 31, 55 мм по ГОСТ 14954-80 «Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6-19 (1+6+6/6) +7-7 (1+6)». Характеристики материалов принимались на основе свода правил [15].

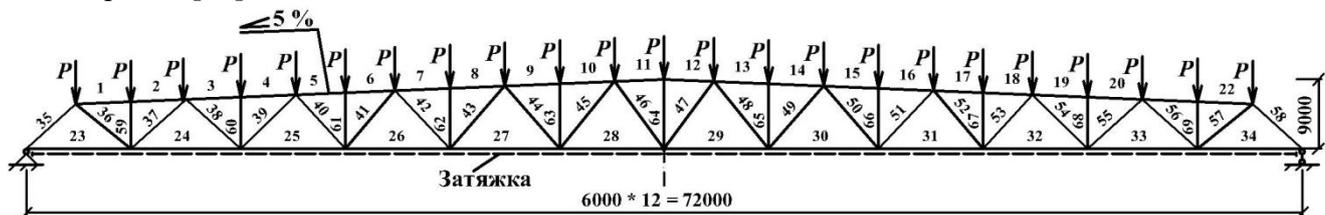


Рисунок 1 – Схема фермы с указанием номеров стержней

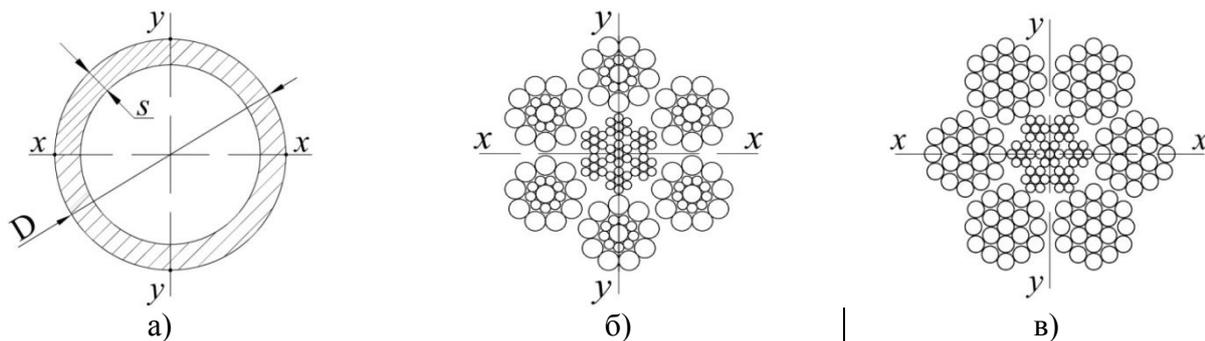
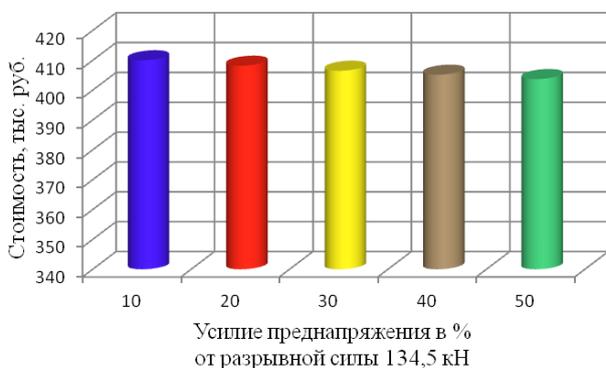


Рисунок 2 – Поперечные сечения: а) стержней фермы; б) затяжек по ГОСТ 3081-80; в) затяжек по ГОСТ 14954-80

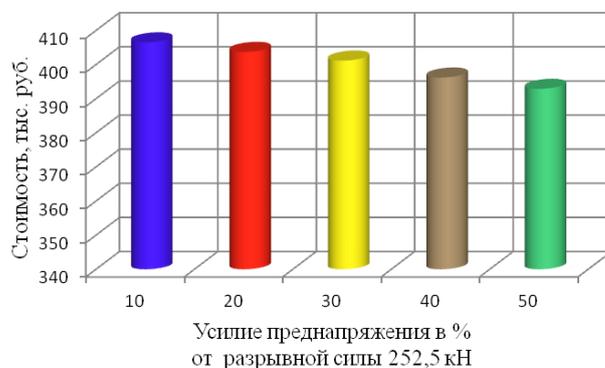
На рисунке 3 даны полученные в процессах эволюционного поиска стоимости фермы в деле для рассматриваемых затяжек и сил предварительного натяжения. В результате принимался вариант с минимальной стоимостью – ферма с затяжкой диаметром 34 мм при предварительном натяжении каната 40 % от разрывного усилия. Размеры поперечных сечений стержней этой фермы приведены в таблице 2. График сходимости итерационного процесса для этого варианта несущей системы показан на рисунке 4. К 583-й итерации стоимость фермы составила 371400 руб. и далее до 1000-й итерации не корректировалась.

Таблица 1 – Допустимые размеры поперечных сечений для групп стержней

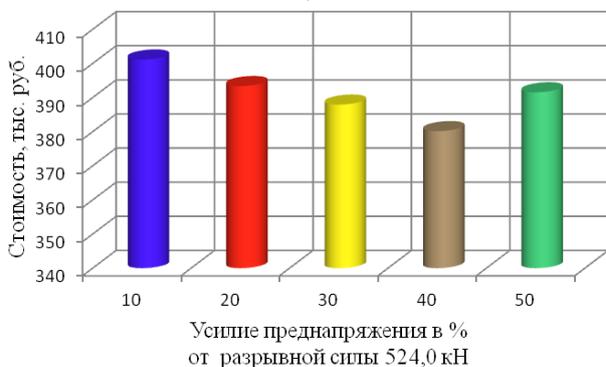
| № группы | Номера стержней в группе | $D \times s$, мм |
|----------|--|---|
| 1 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18, 19, 20, 21, 22 | 114×3,5; 127×3,2; 102×4,5; 114×4,0; |
| 2 | 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 | 95×5,0; 133×3,5; 108×4,5; 140×3,5; |
| 3 | 23, 34 | 102×5,0; 133×3,8; 114×4,5; 108×5,0; |
| 4 | 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 | 133×4,0; 140×3,8; 152×3,5; 114×5,0; |
| 5 | 35, 36, 57, 58 | 127×4,5; 108×5,5; 133×4,5; 159×3,8; |
| 6 | 37, 56 | 152×4,0; 114×5,5; 127×5,0; 127×5,0; |
| 7 | 38, 55 | 177,5×3,5; 159×4,0; 133×5,0; 168×4,0; |
| 8 | 39, 54 | 193,7×3,5; 127×5,5; 219×3,2; 159×4,5; |
| 9 | 40, 41, 52, 53 | 159×4,5; 133×5,5; 180×4,0; 193,7×3,8; |
| 10 | 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 | 219×3,5; 193,7×4,0; 177,8×4,5; 168×5,0; |
| 11 | 61, 62, 63, 65, 66, 67 | 244,5×3,5; 219×4,0; 180×5,0; 168×5,5; |
| 12 | 64 | 244,5×3,8; 273×3,5; 244,5×4,0; 193,7×5,5; |
| 13 | 59, 60, 68, 69 | 273×4,0; 273×4,5; 325×4,0; 273×5,0 |



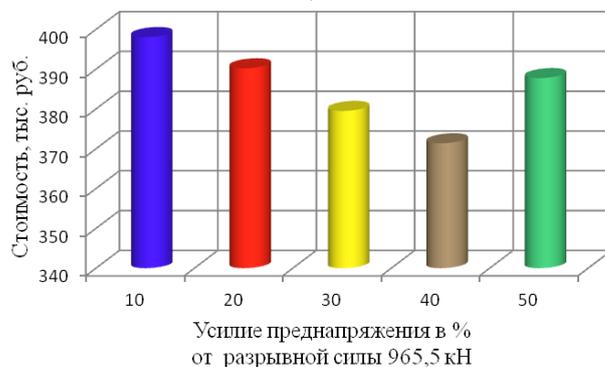
а)



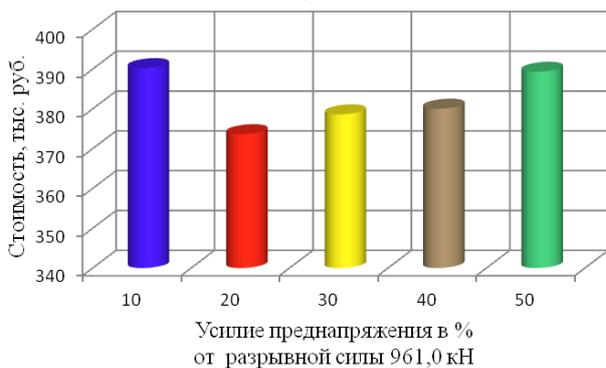
б)



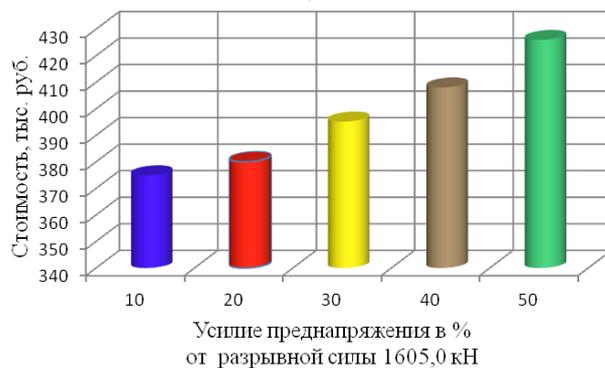
в)



з)



д)



е)

Рисунок 3 – Стоимость фермы в зависимости от величины силы преднапряжения в затяжке

диаметрами 15 мм (а); 22 мм (б); 31 мм (в); 2) 34 мм (г); 43 мм (д) и 55 мм (е)

Таблица 2 – Результат определения размеров поперечных сечений стержней

| № группы | $D \times s$, мм |
|----------|-------------------|
| 1 | 244,5×3,8 |
| 2 | 273×4,0 |
| 3 | 159×3,8 |
| 4 | 102×4,5 |
| 5 | 219×3,5 |
| 6 | 219×3,2 |
| 7 | 114×3,5 |
| 8 | 193,7×3,5 |
| 9 | 159×3,8 |
| 10 | 133×4,0 |
| 11 | 133×4,0 |
| 12 | 114×3,5 |
| 13 | 133×4,0 |

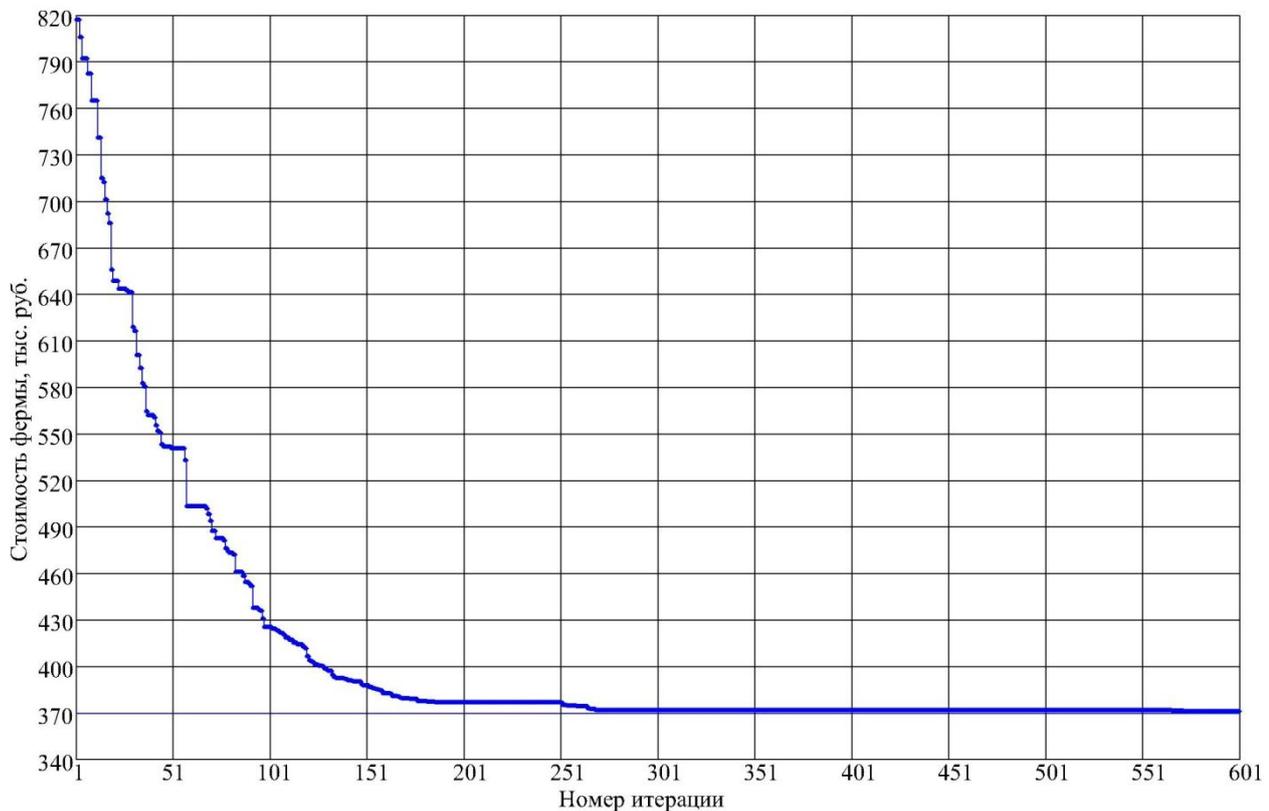


Рисунок 4 – График сходимости итерационного процесса

Заключение

Разработана методика параметрического синтеза предварительно напряженных стальных ферм. Построена процедура снижения стоимости фермы в деле с учетом обеспечения ее несущей способности в соответствии с нормативными требованиями. Поиск выполняется на дискретных множествах вариантов допустимых профилей стержней, диаметров затяжки и усилий ее предварительного натяжения. На примере оптимизации фермы с затяжкой пролетом 72 м со стержнями, изготовленной и труб, проиллюстрирована возможность решения задачи такого типа с помощью представленной вычислительно схемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ольков, Я.И. Оптимальное проектирование металлических предварительно напряженных ферм [Текст] / Я.И. Ольков, И.С. Холопов. – М.: Стройиздат, 1985. – 155 с.
2. Gkantou, M. Optimisation of high strength steel prestressed trusses [Text] / M. Gkantou, M. Theofanous, C. Baniotopoulos // 8th GRACM International Congress on Computational Mechanics. – Volos. – 2015. – № 1.
3. Yang, H.J. Topology optimization design of prestressed cable-truss structures [Text] / H.J. Yang, A.L. Zhang, Yao L. // Journal of Beijing Polytechnic University. – 2011. – Vol. 37. – N. 9. – P. 1360–1366.
4. Yao, L. Topology optimization design of pre-stressed plane entity steel structure with the constrains of stress and displacement [Text] // Advanced materials research. – 2014. – Vols. 945-949. – P. 1216-1222. – Bibliogr.: p. 1221 – 1222.
5. Du, K.-L. Search and optimization by metaheuristics: Techniques and algorithms inspired by nature [Text] / K.-L. Du, M.N.S. Swamy. – Basel, Switzerland: Birkhäuser, 2016. – 434 p.
6. Grygierek, K. Optimization of trusses with self-adaptive approach in genetic algorithms [Text] / K. Grygierek // Architecture civil engineering environment. – 2016 – N. 4. – P. 67-72.
7. Юрьев, А.Г. Эволюционные и генетические алгоритмы оптимизации строительных конструкций [Текст] / А.Г. Юрьев, С.В. Ключев. – Белгород: БелГТУ, 2006. – 133 с.
8. Серпик, И.Н. Оптимизация металлических конструкций путем эволюционного моделирования: Монография [Текст] / И.Н. Серпик, А.В. Алексейцев. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 239 с.
9. Серпик, И.Н. Генетическая процедура синтеза несущих конструкций вагонов [Текст] // И.Н. Серпик, В.В. Мирошников, М.И. Серпик, А.И. Тютюнников // Качество машин: Сб. труд. 4-й Междунар. науч.-техн. конф. – 2001. – С. 75-77.
10. Серпик, И.Н. Оптимизация железобетонных рам с учетом многовариантности нагружения [Текст] / И.Н. Серпик, И.В. Мироненко // Строительство и реконструкция. – 2012. – № 1. – С. 33-39.
11. Hasancebi, O. A bat-inspired algorithm for structural optimization / O. Hasancebi, T. Teke, O. Pekcan [Text] // Computers and Structures. – 2013. – N. 128. – P. 77-90.
12. Kaveh, A. Chaotic swarming of particles: a new method for size optimization of truss structures [Text] / A. Kaveh, R. Sheikholeslami, S. Talatahari, M. Keshvari-Ilkhichi // Advances in Engineering Software. – 2014. – N. 67. – P. 136-147.
13. Degertekin, S.O. Improved harmony search algorithms for sizing optimization of truss structures [Text] / S.O. Degertekin // Computers and Structures. – 2012. – N. 92-93. – P. 229-241.
14. Lamberti, L. An efficient simulated annealing algorithm for design optimization of truss structures [Text] / L. Lamberti // Computers and Structures. – 2008. – Vol. 86. – N. 19-20. – P. 1936-1953.
15. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* [Текст]. – М.: Министерство регионального развития РФ, 2011. – 173 с.
16. Serpik, I.N. Mixed approaches to handle limitations and execute mutation in the genetic algorithm for truss size, shape and topology optimization [Text] / Serpik, I.N., Alekseytsev A.V., Balabin P.Y. // Periodica Politechnica Civil Engineering. – 2017. – Vol. 61. – N. 3. – P. 471-482.

SERPIK I. N., TARASOVA N.V.

DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS PRESTRESSED STEEL TRUSSES

The article develops a computational procedure for finding the rational dimensions of cross sections and modes of pre-stress for the steel trusses. The problem of reducing the cost of construction in the case when constraints on stresses, displacements, and stability. Is the decomposition of the problem through the implementation of a number of optimizations of the object for fixed options of rope and the strength of its pre-tension. Used the evolutionary scheme of optimal design and finite element modeling. The efficiency of the proposed algorithm is illustrated on the example of definition of parameters of long-span steel trusses.

Key words: steel truss, pre-stress, cross-sectional, ropes, optimization, evolutionary simulation, genetic algorithm.

УДК 624.01

К ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Скобелева Е.А.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел,
кандидат технических наук, директор архитектурно-строительного института

Саранюк А.В.

Гришкина А.С.

Гашин А.М.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел,
студенты

В работе показана негативная тенденция роста шумового загрязнения на урбанизированных территориях, а также в помещениях для проживания и пребывания людей. Рассмотрено отрицательное воздействие шума на здоровье и работоспособность человека. Проведен анализ отечественной нормативной базы, поставлены задачи поиска новых технических и организационных решений для снижения уровня шума.

Ключевые слова: гражданское строительство, экологическая безопасность, защита от шума, звукоизоляция, стеновые конструкции, технические решения

Обеспечение безопасности проживания и пребывания в зданиях и сооружениях, комфортности нахождения человека на открытых пространствах урбанизированных территорий базируется на решении ключевых вопросов, относящихся к сфере экологической безопасности. Отечественные исследования показали, что одним из существенных загрязнителей окружающей среды в городе является шум. Длительное и интенсивное шумовое воздействие вызывает нарушение работы слуховых органов, приводит к изменениям в центральной нервной системе, функциональной организации структур и систем головного мозга, негативно сказывается на сердечно-сосудистой системе, комплексно влияет на здоровье и психическое состояние человека [1]. В зависимости от интенсивности шум становится причиной нервного истощения, вегетативного невроза, психической угнетенности, расстройства эндокринной системы, оказывает влияние на производительность труда [1].

Действие шумового загрязнения окружающей среды было отмечено еще в 1999 г. Европейским агентством по охране окружающей среды. По данным агентства 120 миллионов жителей стран ЕС (более чем 30% от общего числа жителей) подвергаются в своих жилищах воздействию шума, уровень которого превышает 55 дБА, а более 50 миллионов – уровню шума более 65 дБА [2]. При этом известно, что превышение звукового порога, равного 60 дБА, способствует уменьшению скорости перенесения информации, объема кратковременной памяти, количественных и качественных показателей умственной работоспособности, изменению реакции на различные жизненные ситуации [3].

Антропогенное воздействие шума как одного из физических факторов в последние годы растет за счет значительного подъема уровня техники, увеличения доли транспортных средств, развития отраслей промышленности и строительства [2]: 25-40% россиян испытывают на себе уровень шума, значительно превышающий нормативные значения [3]. Все вышеперечисленные факторы способствовали видоизменению природы шумового загрязнения: сегодня городской шум носит смешанный характер [2], связанный с возможностью сочетания механических, аэродинамических, электромагнитных и гидромеханических источников его возникновения.

Отсутствие естественной защиты организма человека при доказанном кумулятивном характере акустического раздражения заставляет общество заниматься поиском возможных решений по защите от шумового воздействия, изолируя, прежде всего, свое жилище.

СП 51.13330.2011 «Защита от шума» определяет следующие мероприятия по защите от шума для помещений жилых и общественных зданий:

- 1) рациональное и объемно-планировочное решение жилого или общественного здания,
- 2) применение при строительстве или реконструкции зданий:

- ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию;
- звукопоглощающих облицовок (в помещениях общественных зданий);
- глушителей шума в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха;
- виброизоляции инженерного и санитарно-технического оборудования зданий [4].

При нормировании звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых зданий используют индекс изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w , дБ и индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} , дБ (для перекрытий). Некоторые требуемые значения индексов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Требуемые нормативные индексы изоляции воздушного шума ограждающих конструкций жилых зданий [4]

| Наименование и расположение ограждающей конструкции | R_w , дБ |
|---|------------|
| Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и офисами; между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями | 52 |
| Стены между помещениями квартир и магазинами | 55 |
| Стены и перегородки, отделяющие помещения квартир от ресторанов, кафе, спортивных залов | 57 |
| Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире | 43 |
| Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры | 47 |

Для обеспечения нормативных значений звукоизоляции в СП 51.13330.2011 «Защита от шума» также приводятся рекомендации по проектированию ограждающих конструкций, перекрытий, внутренних стен и перегородок, стыков и узлов и т.п. Все приведенные мероприятия, как правило, включают в себя следующие пункты:

- применение материалов плотной структуры при совместном увеличении толщины конструкции;
- отделка поверхностей и заполнение пустот изоляционными материалами;
- предотвращение образования щелей и трещин между конструкциями на этапе проектирования.

Однако уровень шума в жилых помещениях от бытовых источников в большинстве случаев превышает значения нормативных индексов изоляции ограждающих конструкций (см. табл. 2).

Таблица 2 – Уровни шума от бытовых источников [5, 6]

| Наименование производственных (коммунальных) шумов | дБ |
|--|-------|
| Тиканье часов на расстоянии 1 м | 30 |
| Обычный шум в доме | 40 |
| Работа холодильника | 42 |
| Вытекающая из крана вода | 44-50 |
| Наполнение ванны | 36-58 |
| Наполнение бочка в туалете | 40-67 |
| Работа электробритвы | 60 |
| Спокойный разговор | 55-65 |
| Работа стиральной машины | 68 |
| Телевизор | 70 |
| Работа пылесоса | 75 |
| Детский плач | 78 |
| Игра на фортепьяно | 80 |
| Музыкальный центр | 85 |

Анализ значений, приведенных в таблицах 1,2, позволяет сделать вывод о том, что существующие меры по организации безопасного проживания являются недостаточно эффективными и требуют дополнений в части повышения свойств звукоизоляции.

В настоящее время при устройстве ограждающих конструкций чаще всего используются мелкоштучные материалы из газо- и пенобетона. Однако такие недостатки подобных конструкций как усадка материала с течением времени, наличие большого количества соединительных швов из цемента, а также гигроскопичность материала усложняют строительные-монтажные работы в виду наличия «мокрых» процессов, необходимости использования дополнительных материалов с целью повышения звукоизоляции. При выборе других мелкоштучных материалов, например, кирпича или гипсолитовых панелей (блоков), к недостаткам добавляется большой удельный вес конструкции.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о необходимости разработанных технических решений, относящихся к повышению свойств звукоизоляции при возведении стен жилых зданий из крупноразмерных элементов.

При разработке качественно новых стеновых конструкций следует:

- синтезировать опыт проектирования подобных конструкций, описанный в технической литературе;
- использовать результаты отечественных и зарубежных изобретений;
- при анализе источников следует обратить внимание на использование материалов повышенной прочности, а также сокращения трудоемкости и объемов "мокрых" процессов на строительной площадке.

Внедрение в практику гражданского строительства крупноразмерных стеновых элементов заводского изготовления с повышенными изоляционными свойствами позволит не только сократить время монтажа, но и упростить технологию их возведения в зимний период. Применение таких конструкций должно способствовать повышению безопасности проживания и пребывания человека в зданиях и сооружениях, соответствовать концепции "здорового" здания [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедева С.А., Сидякин П.А., Щитов Д.В., Нестерчук А.В., Фоменко Н.А. Исследования влияния шумовых нагрузок на социально-экологическое благополучие городов-курортов КМВ // Электронный журнал: Инженерный вестник Дона. 2015. №2. URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2894> (дата обращения 28.09.2017).
2. Васильев А.В. Шумовая безопасность урбанизированных территорий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. №1. С. 299-305.
3. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А., Крылова А.А. Влияние шума на жизнедеятельность и здоровье человека // Вестник НВГУ. 2015. № 1. URL: <http://vestnik.nvsu.ru/arhiv/42/?st=438> (дата обращения 11.10.2017).
4. Свод правил СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. М.: Минрегионразвития РФ, 2011. 41 с.
5. Гараева Х. Р. Акустический дискомфорт в городской среде (на примере городов Баку и Астрахань) // Вестник АГТУ. 2010. №1(49). С. 88-95.
6. Буторина М.В. Оценка звукоизоляции ограждающих конструкций // Сборник докладов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2015. С. 570-579.
- Бокалдерс В., Блок М. Экологические аспекты строительных технологий. Проблемы и решения. – Москва: Издательство АСВ, 2014. – С. 147-150.

E.A. SKOBELEVA, A.V. SARANYUK, A.S. GRISHKINA, A.M. GASHIN

FOR THE STATEMENTS OF THE TARGET OF REDUCING NOISE IN RESIDENTIAL BUILDINGS BY USING NEW TECHNICAL SOLUTIONS

A negative growth trend of noise pollution in urban areas and in the accommodation and stay of people, was showed in the article. A negative effect of noise on health and human performance was considered. Domestic regulatory framework was analysed, and the tasks of searching for new technical and organizational solutions to reduce noise were set.

Key words: *civil engineering, environmental safety, noise protection, soundproofing, wall structures, technical solutions*

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ ЗДАНИЙ ПРИ ОСОБОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Федорова Н. В.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва,
д.т.н., профессор, профессор кафедры железобетонных и каменных конструкций

Кореньков П.А.

Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского, Республика Крым, г. Симферополь,
ассистент кафедры строительных конструкций

В статье представлена методика расчетного анализа железобетонных каркасов зданий при особом воздействии, вызванном выключением из работы одного из несущих элементов. Предложены критерии наступления особого предельного состояния в сечениях элементов конструктивной системы, позволяющие оценивать ее стойкость к прогрессирующему обрушению.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, живучесть конструктивных систем, конструктивная безопасность

В современных условиях при проектировании и возведении несущих систем зданий должна быть учтена аварийная расчетная ситуация, в том числе предельное состояние при этой ситуации, возникшее в связи с внезапным отказом одного из несущих элементов [1,2].

Алгоритм расчета рассматриваемого монолитного каркаса здания с использованием квазистатического метода предельных состояний и трехуровневой расчетной схемы построен следующим образом.

На первом этапе с использованием программного комплекса производится расчет конструктивной системы всего здания (см. рисунок 4.1, а) на заданную проектную нагрузку и определяется напряженно-деформированное состояние в элементах всей конструктивной системы (расчетная схема 1^{го} уровня).

Значения нагрузок при расчете на устойчивость против прогрессирующего обрушения следует принимать в соответствии с действующими нормами [3]. Коэффициенты надежности по нагрузке следует принимать $\gamma_f = 1,0$. Коэффициент надежности по ответственности при расчете сооружений на устойчивость против прогрессирующего обрушения следует принимать $\gamma_n = 1,0$. В задании на проектирование заказчиком может быть установлен коэффициент надежности по ответственности сооружения $\gamma_n > 1,0$.

Расчет производится по первичной расчетной схеме (расчетная схема принятая для условий нормальной эксплуатации здания или сооружения на основные сочетания нагрузок) и на аварийное сочетание нагрузок C_s^{PO} , состоящее из постоянных P_d и длительных P_l , с учетом изменения расчетной схемы, вызванное локальным разрушением:

$$C_s^{PO} = P_d + P_l \quad (1)$$

На втором этапе производится расчет конструктивной системы по так называемой вторичной расчетной схеме 2^{го} уровня (расчетная схема полученная из первичной расчетной схемы путем исключения одного несущего конструктивного элемента расположенного в зоне локального разрушения) (см. рисунок 4.1б) [4] на суммарное нагружение заданной проектной нагрузкой и аварийное воздействие в виде внезапного выключения крайней или средней колонны первого этажа, и определяется перераспределение силовых потоков в конструктивной системе.

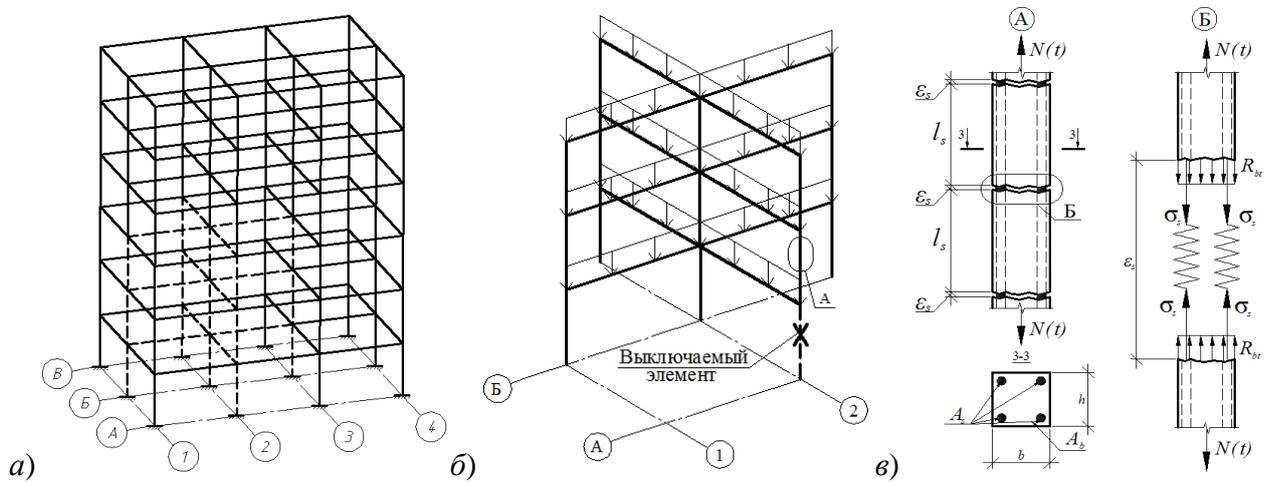


Рисунок 1 – Расчетные схемы первого (а), второго (б) и третьего (в) уровня железобетонного монолитного многоэтажного здания

При этом усилия в колонне, определенные на первом этапе расчетного анализа по схеме 1^{го} уровня, во вторичной расчетной схеме прикладываются с обратным знаком, и определяются динамические догрузки во всех элементах вторичной расчетной схемы первого уровня.

По полученному распределению силовых потоков во вторичной расчетной схеме и соответствующим динамическим усилиям во всех конструктивных элементах производится критериальная оценка прочности железобетонных элементов в соответствии с нормами [5] по нормальным и наклонным сечениям расчетных схем 3^{го} уровня (расчетные схемы отдельных конструктивных элементов) и определяются сечения элементов, в которых достигаются предельные состояния по растянутой арматуре (пластическое разрушение) или сжатою бетону (хрупкое разрушение).

В элементах, в которых происходит хрупкое разрушение по сжатою бетону, возникают дополнительные динамические догрузки на неразрушенные элементы системы, что создаёт в них дополнительные динамические усилия. При определении динамических догрузок учитывается скорость хрупкого разрушения конкретного сечения по методике [6], с учетом времени динамического воздействия установленного в опытах приведенных в предыдущем разделе.

Эти усилия суммируются с ранее вычисленными усилиями во вторичной расчетной схеме и повторно, с использованием расчетных схем 3^{го} уровня (см. рисунок 4.1, в), выполняется критериальная проверка прочности элементов по нормальным и наклонным сечениям, но уже с выключенными из работы конструктивной системы разрушенными сечениями. Итерационный расчет конструктивно и физически нелинейной системы продолжается до стабилизации процесса, т.е. до прекращения разрушений новых сечений в элементах конструктивной системы (локального разрушения системы) или до образования геометрически изменяемой системы (прогрессирующего разрушения конструктивной системы).

Применение программного комплекса с нелинейным процессором для решения задач, связанных с оценкой живучести, позволяет получить гораздо более обширные и соответствующие действительности сведения о состоянии конструкции из нелинейно деформируемых материалов (железобетон), чем при упругом расчете [7].

В физически нелинейных задачах отсутствует прямая пропорциональность между напряжениями и деформациями. Материал конструкции подчиняется нелинейному закону

деформирования. По составу библиотеки конечных элементов (далее КЭ) и видам законов деформирования материалов конструкций видно, что разработчиками многих программных комплексов больше внимания уделяется моделированию двухкомпонентных (железобетонных) элементов. Трещиностойкость и прочность таких элементов оценивается на каждом шаге приложения нагрузки по полученным напряжениям и деформациям в центре тяжести КЭ, с использованием описанной ниже критериальной схемы.

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований живучести монолитных железобетонных каркасов многоэтажных зданий, позволяет определить в качестве критериев особого предельного состояния конструктивной системы из железобетонных элементов следующие ограничения:

- для динамических напряжений в арматуре проверяется условие:

$$\sigma_s^d < R_{s,ser}^d, \quad (2)$$

где σ_s^d - динамические напряжения в растянутой арматуре рассматриваемого расчетного сечения вычисленные по вторичной расчетной схеме, с учетом динамических догрузений арматуре в момент трещинообразования; $R_{s,ser}^d$ - нормативное значение динамического предела прочности арматуры.

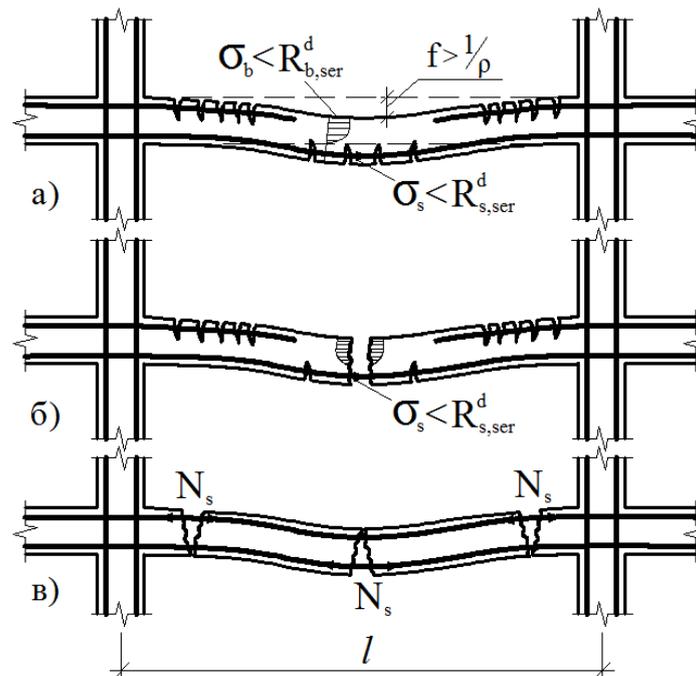


Рисунок 2 - Расчетная схема при «пластическом» (а), «хрупком» (б) разрушении и для случая висячей системы (в)

Ограничения для динамических напряжений в сжатом бетоне:

$$\sigma_b^d < R_{b,ser}^d, \quad (3)$$

где σ_b^d - динамические напряжения в сжатом бетоне в рассматриваемом сечении, вычисленные по вторичной расчетной схеме, с учетом динамических догрузений сжатого бетона в момент трещинообразования; $R_{b,ser}^d$ - нормативное значение динамической прочности бетона.

В случае если оба прочностных критерия по арматуре (1) и по бетону (2) для наиболее напряженных сечений рассматриваемого пролета производится проверка деформационного критерия особого предельного состояния:

$$f \leq \frac{1}{\rho} l, \quad (4)$$

где f прогиб в рассматриваемом пролете l балочной системы. Значение ρ принимается равным 50.

Если разрушение по сжатию бетону (критерий 3) реализуется более чем в трех сечениях балочной системы то, при конструктивной возможности восприятия распора, следует рассматривать ее как висячую систему.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Государственного Совета Республики Крым для молодых ученых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 2015-07-01. – М: Стандартинформ, 2015. – 13 с.
 2. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [Электронный ресурс] // СПС Консультант Плюс: Законодательство: Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (12.08.2017)
 3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.– М.: Министерство регионального развития Российской Федерации: ПП, 2011. 80 с.
 4. СТО 008-02495342-2009 Предотвращение прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных конструкций зданий. – М. : АО «ЦНИИПромзданий», 2009. – 23 с.
 5. СП 63.13330-2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – М. : ФАУ«ФЦС», 2012. – 155 с.
 6. Колчунов, В. И. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях / В. И. Колчунов, Н. В. Клюева, Н. Б. Андросова, А. С. Бухтиярова. – М. : АСВ, 2014. – 208 с.
- Емельянов, С. Г. Методика определения параметров живучести железобетонных каркасов многоэтажных зданий / С.Г. Емельянов, Н. В. Клюева, П. А. Кореньков // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – №3. – С. 266-270.

FEDOROVA N.V., KORENKOV P.A.

DESIGN ANALYSIS OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE BUILDINGS AT SPECIAL ACTION

The paper presents a method of computational analysis reinforced concrete building frames with special action caused by switching off the operation one of the bearing elements. Criteria onset special limiting condition in sections constructive elements of the system, allowing to evaluate resistance to progressive collapse.

Key words: *progressive collapse, survivability of structural systems, constructive safety*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНКЕРОВКИ СТЕРЖНЕВОЙ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ В ИЗГИБАЕМЫХ АРМОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Фролов Н.В.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Аспирант, старший преподаватель кафедры строительства и городского хозяйства

Смоляго Г.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Доктор технических наук, профессор кафедры строительства и городского хозяйства

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований анкеровки стержневой стеклопластиковой арматуры с песчаным покрытием в растянутой зоне изгибаемых армобетонных элементов. Были испытаны на статический изгиб образцы армобетонных балок с указанной арматурой. В балках первой серии выполнена прямая анкеровка растянутых стержней, которая была рассчитана по строительным нормам с использованием экспериментальных значений характеристик сцепления принятой арматуры и бетона. Балки второй серии выполнены с применением специальных анкерных устройств, исключающих проскальзывание арматуры в бетоне за опорным сечением. В связи с тем, что разрушение всех образцов произошло по наклонному сечению (в работе этому дается ряд объяснений), не представилось возможным сделать вывод о пригодности нормативной методики расчета анкеровки применительно к данной стеклопластиковой арматуре.

Ключевые слова: стержневая стеклопластиковая арматура, анкеровка, изгибаемый элемент, трещина, прочность.

В развитии теории и практики железобетонных конструкций значительное внимание уделяется вопросам повышения их коррозионной стойкости при воздействии агрессивных сред. Это обусловлено необходимостью повышения ресурса конструктивной безопасности и как следствие увеличения срока службы эксплуатируемых и вновь возводимых зданий и сооружений.

Способность железобетонных элементов сопротивляться комплексному воздействию силовых и средовых факторов во многом определяется сохранностью в них стальной арматуры, в которой, при определенных неблагоприятных условиях, могут интенсивно протекать коррозионные процессы [1, 2]. В конечном результате этого уменьшается площадь поперечного сечения рабочего армирования и повреждается бетонная матрица, что приводит к снижению прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций.

На сегодняшний день совершенствование антикоррозионных свойств стальной арматуры достигло такого уровня, развитие выше которого нецелесообразно по причине либо отсутствия экономической эффективности в этом, либо теоретической возможности [3, 4]. Возникает необходимость применения новых строительных материалов, производство которых при этом характеризуется приемлемыми сырьевыми и энергетическими затратами.

Исследования по поиску путей частичного или полного замещения в железобетонных элементах стальной арматуры на другие (неметаллические) виды ведутся уже давно [5]. Известно, что современные полимеркомпозитные материалы минимально чувствительны к коррозии и обладают высокой прочностью при растяжении [6]. Принимая во внимание высокий удельный вес применяемых изгибаемых железобетонных конструкций, представляется интересным возможность использования в их растянутой зоне наиболее распространенного вида стержневой полимеркомпозитной арматуры – стеклопластиковой арматуры.

Как отмечено в работе [7] основные принципы применения стеклопластиковой арматуры в армобетонных конструкциях аналогичны принципам конструирования железобетонных элементов, где важнейшее место занимает обеспечение совместного деформирования арматуры и бетона.

В работах [8-12] экспериментально определены численные значения характеристик сцепления различных стеклопластиковых стержней и тяжелых бетонов. С использованием этих ха-

рактических по СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» п. 10.3 была рассчитана прямая анкеровка растянутых стеклопластиковых стержней для опытных образцов балок первой серии, описанных ниже. Кроме этого, для сравнения конструктивно изготовлены дополнительные образцы второй серии с применением на концах стержней специальных анкерных муфт, полностью исключающих проскальзывание арматуры в бетоне за опорным сечением.

В контрольных испытаниях на статический изгиб опытными образцами выступали армобетонные балки с поперечным сечением 80x120 мм и длиной 1200 мм, в растянутой и сжатой зоне армированные соответственно стержнями стеклопластиковой арматуры с песчаным покрытием ROCKBAR (ООО «Гален») и стержнями стальной арматуры класса по прочности на растяжение А400 (ГОСТ 5781). Данные о маркировке и принятом продольном армировании сечений образцов балок указаны в таблице 1. Поперечное армирование всех балок выполнено стержнями стальной арматуры класса А400 диаметром 6 мм с шагом 80 и 100 мм в крайних и средней частях пролета соответственно (рисунок 1).

Таблица 1 - Маркировка образцов балок и характеристики продольного армирования

| Маркировка образцов | Схема продольного армирования сечений | Площадь продольного армирования, см ² | | Анкеровка растянутых стержней |
|------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|---|
| | | Растянут. зона (Стеклопласт. арматура) | Сжат. зона (Стальная арматура) | |
| | | A_{ft} | A_{sc} | |
| БС1; БС2 (1-я серия) | | 0,442 | 0,283 | Прямая анкеровка 100 мм |
| БСА1; БСА2 (2-я серия) | | | | С применением анкерной муфты с пластиной 100 мм |

Все образцы балок были изготовлены из тяжелого бетона одной партии класса по прочности на сжатие В30 и до испытаний выдержаны 28 суток при нормальных условиях твердения в специализированной лаборатории БГТУ им. В.Г. Шухова.

Схема опирания и нагружения образцов (рисунок 2, а) – однопролетная балка, свободно опертая по двум сторонам и нагруженная двумя сосредоточенными силами с образованием в пролете зоны чистого изгиба $l/4$ (l – расстояние между опорами). Общий вид образцов балок при испытаниях показан на рисунке 2, б.

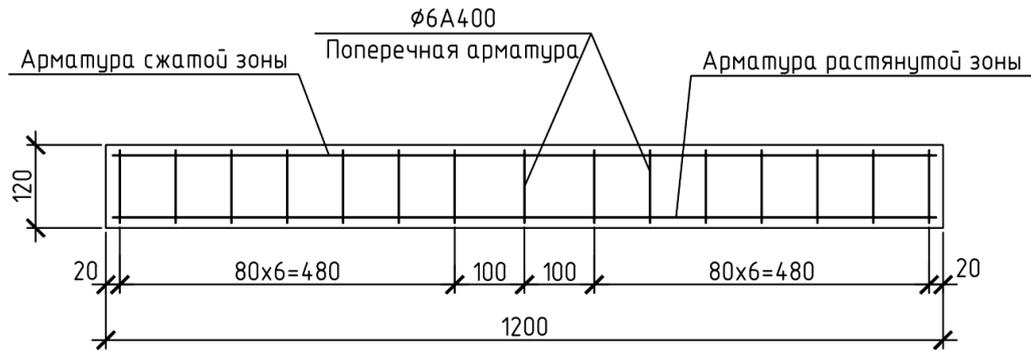


Рисунок 1 - Схема поперечного армирования образцов балок

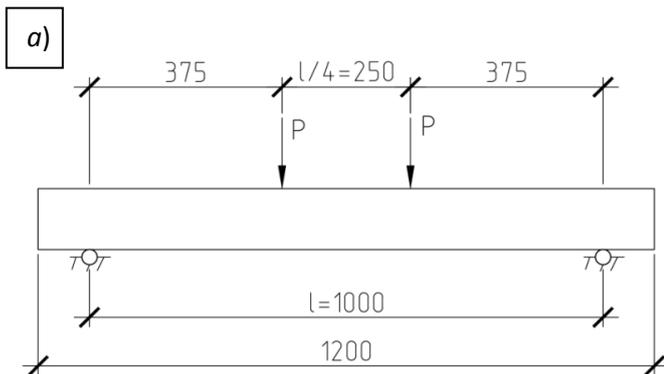


Рисунок 2 - Схема опирания и нагружения (а) и общий вид образцов балок при испытаниях (б)

Контрольные испытания образцов армобетонных балок на статический изгиб осуществлялись в соответствии с основными положениями ГОСТ 8829 на электромеханической универсальной разрывной машине марки Р-5.

Для более своевременного контроля образования и развития трещин одна из боковых поверхностей экспериментальных образцов была покрашена двумя слоями раствора строительной извести. В последующем на этой грани маркерами обозначено положение стержней стальной (сжатой) и стеклопластиковой (растянутой) арматуры.

Испытания образцов балок до разрушения проводились ступенчатым нагружением с выдержкой на начальных этапах 7-8 минут, поздних этапах 10-15 минут.

Результаты испытаний всех образцов балок на изгиб после аналитической обработки представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты испытаний образцов балок на изгиб

| Параметр исследования | Маркировка образцов балок | | | |
|---|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| | БС1 | БС2 | БСА1 | БСА2 |
| Разрушающая нагрузка P_u , кН | 14.52 | 15.11 | 16,09 | 15,34 |
| Нагрузка при образовании первой трещины P_{cr} , кН | 3.92 | 3.98 | 4,52 | 4,91 |
| Нагрузка при $f = l/120$, кН | 10.39 | 10.04 | 9,81 | 10,79 |
| Прогиб при нагрузке P_u , мм | 15.97 | 16.98 | 18,12 | 17,09 |
| Прогиб при нагрузке $0.67P_u$, мм | 7.28 | 8.16 | 9,64 | 7,67 |
| Количество трещин, шт. | 7 | 7 | 6 | 6 |
| Максимальная высота развития трещин, мм | 103 | 104 | 104 | 104 |
| Характер разрушения | Разрушение по наклонному сечению | | Разрушение по наклонному сечению | |

Характер трещинообразования у всех рассматриваемых балок одинаков: первыми в зоне чистого изгиба появляются нормальные трещины, затем при нагрузке примерно 50% от разрушающей на расстоянии $l/4$ от опор появляются наклонные трещины. В дальнейшем, с увеличением нагрузки активное развитие нормальных трещин прекращается, а интенсивное раскрытие и развитие наклонной трещины по сечению к месту приложения сосредоточенной силы приводит к разрушению образцов. Данное явление может быть объяснено исключением из работы стержней поперечной арматуры и малым модулем упругости продольной стеклопластиковой арматуры, и как следствие повышенной деформативностью образцов. У образцов образовалось по 6-7 трещин, расстояния между которыми находятся в диапазоне 75-105 мм.

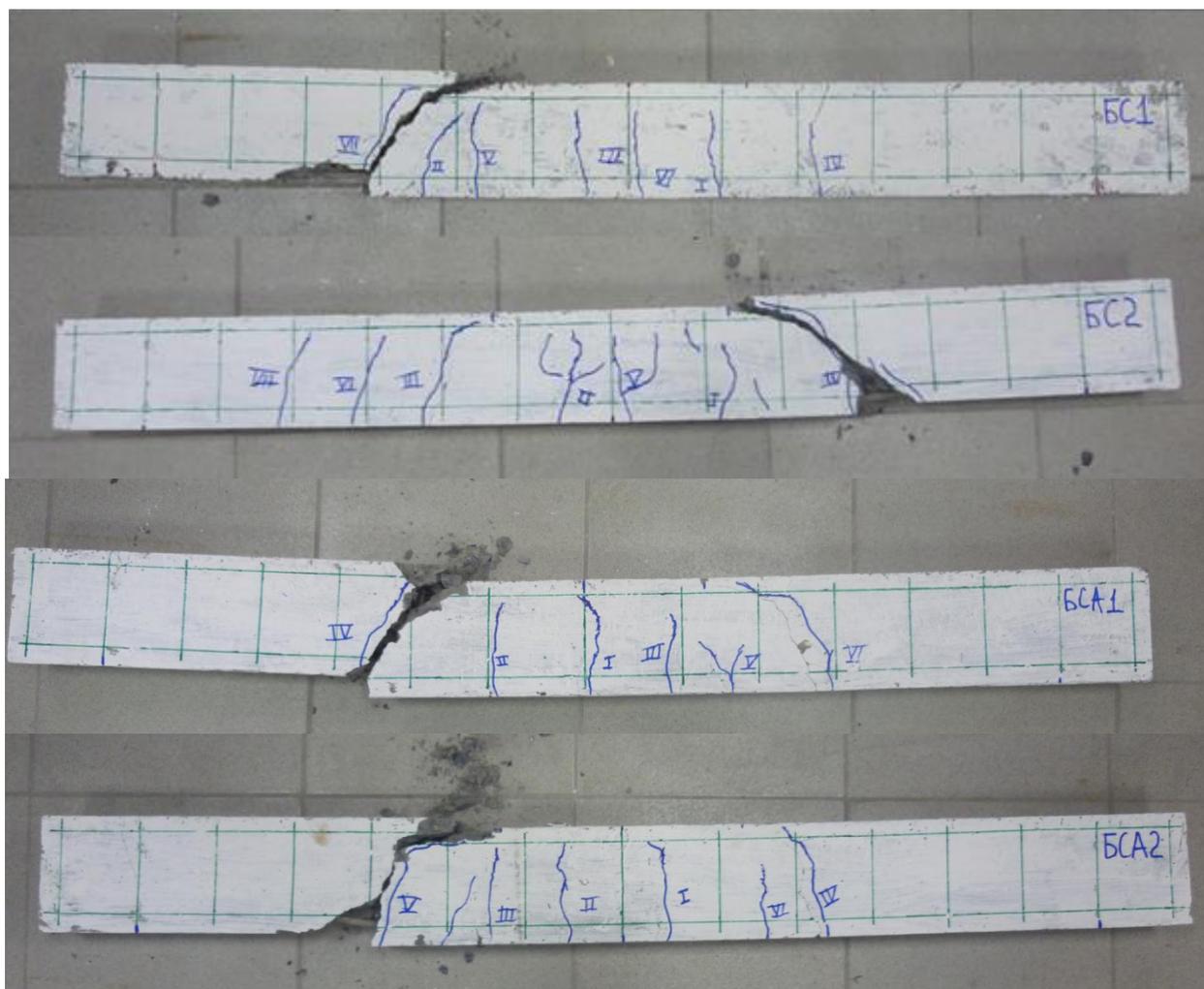


Рисунок 3 - Характер трещинообразования и разрушения образцов балок

Проскальзывание стеклопластиковых стержней за опорным сечением у всех образцов балок не наблюдалось, но в связи с их разрушением по наклонному сечению не представляется возможным сделать достоверный вывод о пригодности нормативной методики расчета анкеровкирастянутых стержней в железобетонных конструкциях применительно к стеклопластиковой арматуре с песчаным покрытием. Необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований.

В заключении следует отметить, что на сегодняшний день стержневая полимеркомпозитная арматура является довольно «сырым» продуктом строительного производства и требует всестороннего изучения и совершенствования физико-механических свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смоляго Г.А. Изучение влияния дефектов железобетонных конструкций на развитие коррозионных процессов арматуры / Г.А. Смоляго, В.И. Дронов, А.В. Дронов, С.И. Меркулов // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 12. – С. 25-27.
2. Коробко В.И. Экспертиза промышленной безопасности дымовых труб: опыт обследования в Орловской области / В.И. Коробко, А.В. Турков, А.П. Юров, П.А. Гвоздов, Р.В. Алдушкин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. – 2007. – № 1-13. – С. 15-19.
3. Римшин В.И. Элементы теории развития бетонных конструкций с неметаллической композитной арматурой / В.И. Римшин, С.И. Меркулов // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 5. – С. 38-42.
4. Римшин В.И. О Нормировании характеристик стержневой неметаллической композитной арматуры / В.И. Римшин, С.И. Меркулов // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 5. – С. 22-26.
5. Степанова В.Ф. Неметаллическая композитная арматура для бетонных конструкций / В.Ф. Степанова, А.Ю. Степанов // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 1. – С. 45-47.
6. Смоляго Г.А. Применение полимеркомпозитной арматуры в изгибаемых армобетонных конструкциях / Г.А. Смоляго, Н.В. Фролов // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. Материалы Международных академических чтений. Курский государственный университет. – 2015. – С. 198-203.
7. Малбиев С.А. Полимеры в строительстве / С.А. Малбиев, В.К. Горшков, П.Б. Разговоров. – М.: Высшая школа, 2008. – 456 с.
8. Хозин В.Г. Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном / В.Г. Хозин, А.А. Пискунов, А.Р. Гиздатуллин, А.Н. Куклин // Известия КГАСУ. – 2013. – №1(23). – С. 214-220.
9. Бенин А.В. Экспериментальные исследования сцепления композитной арматуры с плоской навивкой с бетоном / А.В. Бенин, С.Г. Семенов // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 9. – С. 74-76.
10. Дронов А.В. Экспериментальное исследование сцепления стеклопластиковой арматуры с бетоном / А.В. Дронов, С.В. Дрокин, Н.В. Фролов // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – №11. – С. 80-83.
11. Кустикова Ю.О. Исследование свойств базальтопластиковой арматуры и ее сцепления с бетоном / Ю.О. Кустикова // Строительство: наука и образование. – 2014. – № 1. – С. 1.
12. Караваев И.В. Исследование влияния покрытия на анкерровку композитной арматуры в бетоне / И.В. Караваев, В.Е. Румянцева, В.И. Караваев // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – № 9-2. – С. 84-87.

N.V. FROLOV, G.A. SMOLYAGO

EXPERIMENTAL RESEARCH OF ANCHORING OF ROD FIBERGLASS REINFORCEMENT IN BENT REINFORCED CONCRETE ELEMENTS

The article presents the results of experimental studies of anchoring of rod fiberglass reinforcement with sandy coating in the stretched zone of bent reinforced concrete elements. The samples of reinforced concrete beams with the specified armature were tested for static bending. In the beams of the first series, direct anchoring of the stretched rods was carried out, which was calculated according to building standards using the experimental values of the adhesion characteristics of the adopted reinforcement and concrete. Beams of the second series are made with the use of special anchoring devices, which exclude the slipping of the reinforcement in the concrete behind the reference section. Due to the fact that the destruction of all samples occurred along an inclined cross section (which gives a number of explanations in the paper), it was not possible to conclude that the normative calculation methodology the anchoring is applicable to a fiberglass reinforcement.

Key words: rod fiberglass reinforcement, anchoring, bending element, crack, strength.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ В ЗАДАЧАХ ПОПЕРЕЧНОГО ИЗГИБА И СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ УПРУГИХ ПЛАСТИНОК

Шляхов С. В.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева., г. Орел
Аспирант кафедры строительных конструкций и материалов

В статье исследуется вопрос о подобии графиков «максимальный прогиб упругих пластинок – отношение их конформных радиусов» и «основная частота колебаний – отношение конформных радиусов». Рассматриваются пластинки в виде многоугольников, описанных вокруг окружности. Вводится понятие – коэффициент подобия, с помощью которого можно по известным значениям максимального прогиба пластинок с условиями шарнирного опирания по контуру приближенно оценивать эту величину для пластинок с жестким защемлением по контуру и наоборот. Аналогично оцениваются и основные частоты рассматриваемых пластинок.

Ключевые слова: упругие пластинки в форме многоугольников, описанных вокруг окружности, жесткое защемление, шарнирное опирание, максимальный прогиб пластинок, основная частота колебаний, коэффициент подобия.

Пластинки в форме треугольников, ромбов, правильных n -угольников (многоугольники, описанные вокруг окружности) находят широкое применение в качестве несущих элементов конструкций при строительстве зданий и сооружений (в настилах косых мостов, автомобильных развязок, продольная ось которых наклонна по отношению к препятствию и др.), в гидротехнических сооружениях, а также в специальном машиностроении (судо-, авиа- и ракетостроении). Проблема обеспечения эксплуатационной надежности несущих конструкций требует проведения различных расчетов, среди которых одними из основных являются расчет жесткости конструкций под действием внешней нагрузки и определение их основной частоты колебаний в ненагруженном состоянии для проведения динамических расчетов. Точных решений задач поперечного изгиба и свободных колебаний пластинок в научной и справочной литературе приводится немного [1, 2], известны лишь решения для прямоугольных и круглых пластинок при простейших видах загрузки и опирания по контуру. В более сложных случаях используются приближенные методы. В последнее десятилетие наибольшее развитие среди приближенных методов получил геометрический метод – метод интерполяции по коэффициенту форму (МИКФ), основы которого изложены в работе [3].

Существует разновидность МИКФ – это метод интерполяции по отношению конформных радиусов (внутреннего к внешнему \dot{r}/\bar{r}), предложенный В.И. Коробко и А.А. Хусточкиным [4] и существенно развитый А.А. Черняевым применительно к задачам поперечного изгиба и свободных колебаний пластинок. С помощью этого метода искомые ФМХ определяются с большей точностью [5].

В работе [5] представлена графическая зависимость для треугольных, ромбических и правильных n -угольных пластинок при однородных граничных условиях (либо шарнирное опирание по контуру, либо жесткое защемление), где все решения находятся на одной кривой (рис. 1).

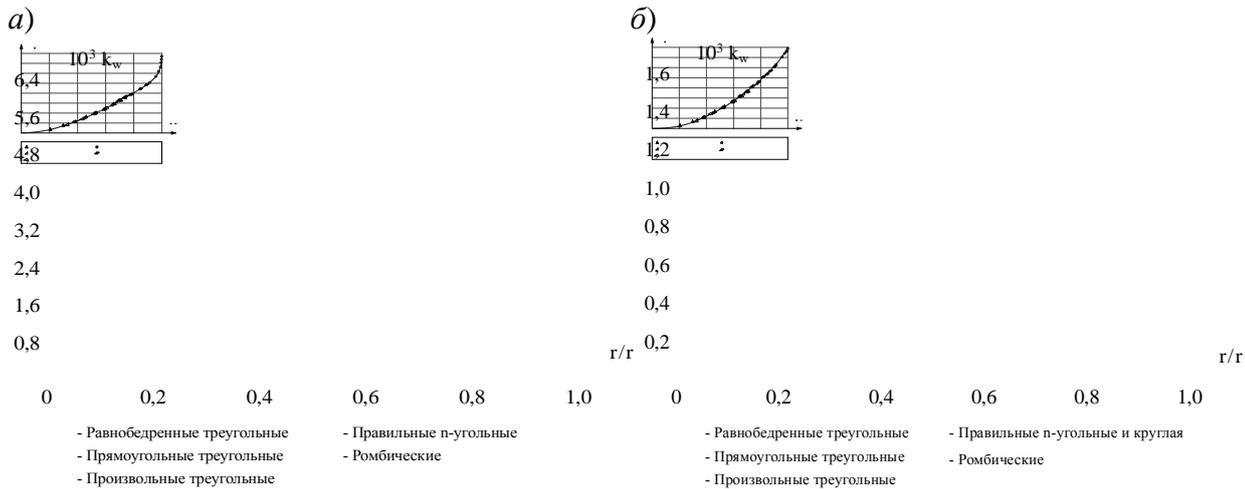


Рисунок 1 – Кривые « $k_w - \dot{i}/\bar{r}$ » для правильных n -угольных, треугольных и ромбических пластинок: а) шарнирное опирание; б) жесткое защемление

Графики на рисунке 1 подобны, лишь в интервале $\dot{i}/\bar{r} = 0,9 \dots 1$ наблюдается их отличие. Введем понятие коэффициент подобия: вычислим отношение известных значений максимальных прогибов шарнирно опертых и жестко защемленных пластин и найдем их среднее значение. Таким образом, определим пропорциональность графиков, изображенных на рисунке 1, коэффициент подобия в данном случае $k_{п.ср.} = 3,581$.

В результате дальнейших расчетов, представленных в работе [6], были сопоставлены известные значения максимальных прогибов шарнирно опертых пластинок со значениями жестко защемленных пластинок с учетом коэффициента подобия. Полученные результаты являются приемлемыми для дальнейших расчетов пластинок, за исключением пластинок в форме правильных фигур и ромбов, поскольку погрешность превышает 5%. Графическое сравнение результатов представлено на рисунке 2.

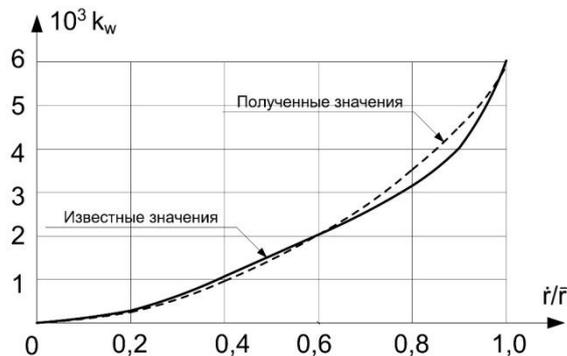


Рисунок 2 – Сопоставление известных значений максимальных прогибов для пластинок с шарнирным опиранием и жестким защемлением контура с использованием коэффициента подобия $k_{п.ср.}$

Значения основных частот собственных колебаний правильных n -угольных, треугольных и ромбических пластинок, как и максимальные прогибы, сливаются в одну кривую (рис. 3) [7,8].

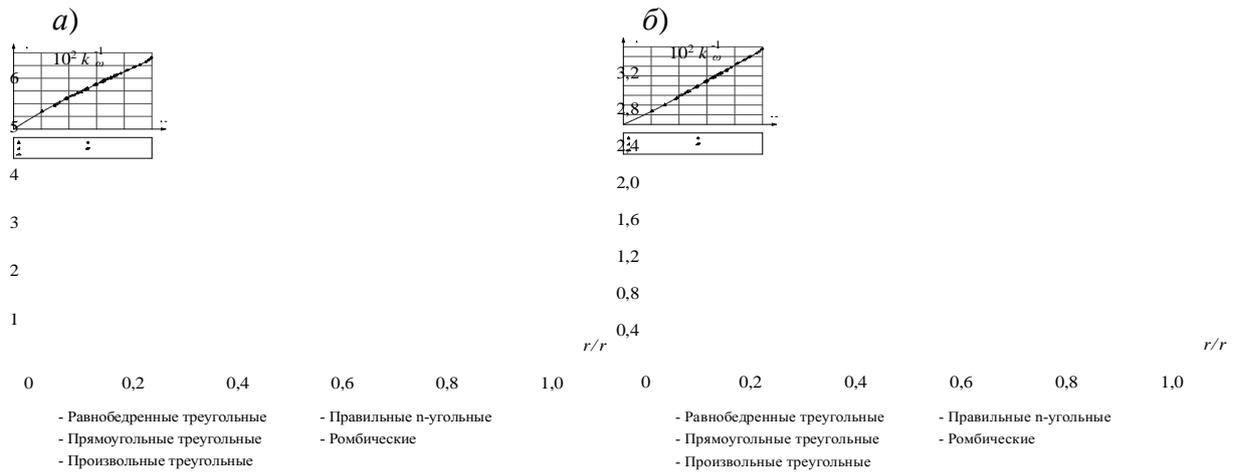


Рисунок 3 – Кривые « $k_{\omega} - \dot{r}/\bar{r}$ » для правильных n -угольных, треугольных и ромбических пластинок: а) шарнирное опирание; б) жесткое защемление

В работе [6] были проведены аналогичные расчеты и для основных частот собственных колебаний пластинок ($k_{cp.}=1,892$). Погрешность полученных результатов является приемлемой для расчетов на первичных стадиях проектирования (менее 5%), за исключением некоторых значений для пластинок в виде правильных фигур. Графическое сравнение результатов представлено на рисунке 4.

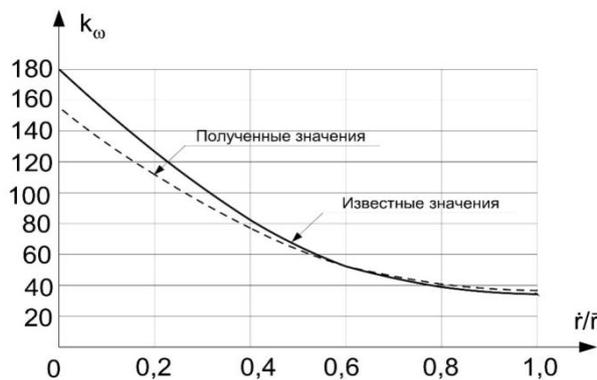


Рисунок 4 – Сопоставление известных значений частот свободных колебаний шарнирно опертых пластинок с жестко защемленными пластинками с учетом коэффициента подобия $k_{cp.}$

В ходе тестовых расчетов, которые также представлены в работе [6], отклонения найденных значений ИФХ от известных решений для треугольных пластинок несколько снижается, а для ромбических пластинок и в виде правильных многоугольников остаются высокими; при определении собственных частот колебаний пластинок точность полученных решений повышается для всех видов фигур.

Выводы

1 В статье предложен способ оценки максимального прогиба пластинок с шарнирно опертым контуром (в виде треугольника, ромба и правильного многоугольника) и основной частоты колебаний по известным решениям для соответствующих пластинок с жестко защемленным контуром и наоборот.

2 При сопоставлении известных значений максимальных прогибов шарнирно опертых пластинок с соответствующими значениями жестко защемленных пластинок с учетом коэффициента подобия $k_{n.cp.}=3,581$, были получены результаты, отличающиеся от известных

решений, до 5%. У пластинок в форме правильных многоугольников и ромбов погрешность оказалась несколько выше.

3 При определении частот свободных колебаний с учетом коэффициента подобия $k_{ср.} = 1,892$ полученные решения имеют более высокую точность по сравнению с задачей поперечного изгиба пластинок.

4 Использование предложенного способа определения максимального прогиба и основной частоты колебаний с помощью коэффициента подобия можно рекомендовать для получения оценочных результатов на начальной стадии проектирования конструкций в виде пластинок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности [Текст] / А.В. Александров, В.Д. Потапов. – М.: «Высшая школа», 1990. – 400 с.
2. Прочность, устойчивость, колебания: Справочник в трех томах [Текст] / Под общей редакцией И.А. Биргера и Я.Г. Пановко. – Т. 1. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1968, - 832 с.
3. Коробко, В.И. Изопериметрический метод в строительной механике: Теоретические основы изопериметрического метода [Текст] / В.И. Коробко. – М.: изд-во АСВ, 1997. – 390 с.
4. Шляхов, С.В. Применение методики МИКФ для расчета треугольных и прямоугольных пластинок с использованием широко известных геометрических параметров [Текст] / С.В. Шляхов, А.В. Коробко, А.А. Чернев // Строительная механика и расчет сооружений. – 2016. - № 4. – С. 19-29.
5. Черняев, А.А. Развитие метода интерполяции по отношению конформных радиусов для решения задач поперечного изгиба пластинок [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.17 / Черняев Андрей Александрович. – Орел, 2013. – 211 с.
6. Шляхов, С.В. Взаимосвязь задач поперечного изгиба и свободных колебаний упругих пластинок [Текст] / С.В. Шляхов // Строительство и реконструкция.
7. Черняев, А.А. Динамический расчет круглых, правильных n-угольных, треугольных и ромбических шарнирно опертых пластинок с использованием отношения конформных радиусов в качестве геометрического аргумента [Текст] // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2012. № 2. С. 63-71.
8. Черняев, А.А. Динамический расчет круглых, правильных n-угольных, треугольных и ромбических жестко защемленных пластинок с использованием отношения конформных радиусов в качестве геометрического аргумента [Текст] // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2012. Т. 2. № 1 (65). С. 24-33.

S. SHLYAKHOV

THE RELATIONSHIP OF BOUNDARY CONDITIONS IN PROBLEMS OF LATERAL BENDING AND FREE OSCILLATIONS ELASTIC PLATES

This article examines the question about the similarity of graphs "the maximum deflection of elastic plates – with respect to their conformal radii" and "the main oscillation frequency – the ratio of the conformal radius". Examines the records in the form of a polygon, circumscribed around the circle. Introduces the concept of coefficient of similarity, which can be used according to the known values of the maximum deflection of plates with hinged support conditions on the contour to evaluate approximately the value for plates with rigid edges fixed and Vice versa. Likewise assessed and the main frequency of the considered records.

Keywords: elastic plate in the shape of polygons circumscribed around a circle, hard pinched, a ball bearing, the maximum deflection of the plates, the main frequency of oscillation, the coefficient of similarity.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМБИКОРМОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Агашков Е. М.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности

Гаврищук В. И.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Терехов С. В.

Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., соискатель

Чернова Е. Г.

Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., аспирант

Захарченко Д. А.

Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., аспирант

Медведева Е.А.

Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., магистрант

В статье представлены описание процесса выгрузки сыпучих материалов и сведения о состоянии запыленности на приемных пунктах предприятий по производству комбикормов. С целью снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны на приёмных пунктах используются некоторые системы аспирации и вытяжной вентиляции, имеющие недостатки, приведённые в тексте.

Ключевые слова: приемные пункты, запыленность воздуха рабочей зоны, системы вентиляции и аспирации.

Материально-техническая база современного промышленного комбикормового предприятия включает основное технологическое и вспомогательное оборудование, транспортные средства, погрузочно-разгрузочное оборудование, вспомогательные сооружения, производственные здания, сырьё, материалы и др. Предприятия по производству комбикормов включают комбикормовые заводы в составе комбинатов хлебопродуктов, кормоцеха при птицеводческих и животноводческих предприятиях, крупные агрохолдинги, объединяющие в своем составе птицеводческие и свиноводческие, и комбикормовые предприятия [1].

Доставка сырья производится в основном с помощью автомобильных бортовых самосвалов. Сырьем для производства комбикормов выступают сыпучие материалы в виде зерновых (пшеница, ячмень, кукуруза и т.д.) и шроты (соевый и подсолнечника). При выгрузке зерна восходящие пылевоздушные потоки из приемного бункера выбрасываются в помещение автоприема и разносятся ветровыми потоками по территории предприятия. Также пыль, отсасываемая аспирационной установкой, выбрасывается на территорию предприятия [2].

На приемных пунктах с завальными ямами в момент выгрузки в зоне повышенной запыленности присутствуют 1 или 2 работника, которые контролируют и обеспечивают выполнение необходимых технологических операций, и водитель-оператор автотранспорта. Выгрузка происходит в течение 1,5 – 3 минут, пылевое облако образуется почти сразу и устойчиво держится 2 – 3,5 минуты, затем с течением времени концентрация пыли снижается до значений не превышающих ПДК.

Измерения концентрации пыли при разгрузке сыпучих материалов в завальную яму приемного пункта на рабочем месте оператора приведены в таблице 1. Концентрация пыли в зависимости от вида сыпучего материала, параметров метеоусловий (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) может достигать 2500 мг/м³ и более, что значительно выше значений ПДК и относится к взрывоопасным концентрациям [3].

Таблица 1 – Результаты измерения концентрации пыли на приемном пункте

| Название сырья | Масса пыли q , г | Объем воздуха по ротаметру аспиратора W , л/мин | Продолжительность T , мин | Температура воздуха t , °С | Атмосферное давление воздуха P , мм.рт.ст. | Относительная влажность воздуха H , % | Скорость движения воздуха V , м/с | Зона выгрузки | Концентрация пыли (факт.) P , г/м ³ | Концентрация пыли (ПДК) P , г/м ³ |
|----------------|--------------------|---|-----------------------------|------------------------------|--|---|-------------------------------------|---------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Кукуруза | 0,002 | 20,0 | 2,0 | 3,3 | 734,0 | 90,0 | 0,72 | Выгрузка 1-й машины | 0,045 | 0,006 |
| | 0,007 | 20,0 | 2,0 | 2,6 | 734,0 | 88,0 | 0,52 | Выгрузка в бункер | 0,191 | 0,006 |
| | 0,002 | 20,0 | 10,0 | -0,2 | 748,0 | 72,0 | 0,33 | До выгрузки | 0,010 | 0,006 |
| | 0,006 | 20,0 | 5,0 | -0,2 | 748,0 | 72,0 | 0,33 | Выгрузка 2-й машины | 0,063 | 0,006 |
| | 0,001 | 20,0 | 10,0 | 0,0 | 748,0 | 85,0 | 3,80 | После разгрузки | 0,006 | 0,006 |
| Ячмень | 0,059 | 20,0 | 5,0 | -0,7 | 737,0 | 74,0 | 0,24 | Выгрузка 1-го кузова | 0,602 | 0,006 |
| | 0,047 | 20,0 | 5,0 | -0,7 | 737,0 | 74,0 | 0,21 | Выгрузка 2-го кузова | 0,482 | 0,006 |
| | 0,008 | 20,0 | 5,0 | -0,7 | 737,0 | 74,0 | 0,20 | Выгрузка с платформы в бункер | 0,079 | 0,006 |
| | 0,004 | 20,0 | 10,0 | -0,7 | 737,0 | 74,0 | 0,15 | После выгрузки | 0,020 | 0,006 |
| | 0,002 | 20,0 | 10,0 | 25,4 | 746,0 | 43,0 | 1,20 | Зона выгрузки после разгрузки | 0,008 | 0,006 |
| | 0,003 | 20,0 | 10,0 | 25,4 | 746,0 | 43,0 | 1,20 | Зона оператора после разгрузки | 0,018 | 0,006 |
| | 0,059 | 20,0 | 10,0 | 25,4 | 746,0 | 43,0 | 1,20 | Выгрузка во время разгрузки | 0,328 | 0,006 |
| | 0,162 | 20,0 | 10,0 | 25,4 | 746,0 | 43,0 | 1,20 | После разгрузки | 0,903 | 0,006 |
| | 0,021 | 20,0 | 2,0 | 12,0 | 742,0 | 47,0 | 1,30 | Во время выгрузки основн.кузова | 0,559 | 0,006 |
| | 0,008 | 20,0 | 2,0 | 12,0 | 742,0 | 47,0 | 1,30 | Зона во время выгрузки прицепа | 0,214 | 0,006 |
| | 0,000 | 20,0 | 10,0 | 12,0 | 742,0 | 47,0 | 1,30 | Зона после выгрузки | 0,002 | 0,006 |
| Пшеница | 0,001 | 20,0 | 10,0 | 4,2 | 735,0 | 89,0 | 0,15 | До выгрузки | 0,003 | 0,006 |
| | 0,032 | 20,0 | 5,0 | 4,3 | 735,0 | 89,0 | 0,16 | Во время выгрузки | 0,336 | 0,006 |
| | 0,001 | 20,0 | 10,0 | 4,5 | 735,0 | 89,0 | 0,11 | После выгрузки | 0,007 | 0,006 |
| | 0,000 | 20,0 | 10,0 | -2,5 | 754,0 | 46,0 | 1,20 | До выгрузки | 0,000 | 0,006 |
| | 0,068 | 20,0 | 2,0 | -2,4 | 754,0 | 46,0 | 1,20 | Во время открытия бортов | 1,703 | 0,006 |
| | 0,009 | 20,0 | 5,0 | -2,4 | 754,0 | 46,0 | 1,30 | Во время разгрузки в бункер | 0,092 | 0,006 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|---------------------------------|----------------|-------|
| | 0,003 | 20,0 | 10,0 | -2,3 | 754,0 | 46,0 | 1,80 | После разгрузки | 0,015 | 0,006 |
| | 0,006 | 20,0 | 2,0 | -1,0 | 760,0 | 50,0 | 0,20 | Во время выгрузки | 0,137 | 0,006 |
| Шрот под-солнечный | 0,002 | 20,0 | 10,0 | 1,8 | 734,0 | 78,0 | 1,00 | До выгрузки | 0,008 | 0,006 |
| | 0,030 | 20,0 | 2,0 | 1,7 | 734,0 | 78,0 | 0,90 | Во время подготовки к выгрузке | 0,774 | 0,006 |
| | 0,013 | 20,0 | 5,0 | 1,6 | 734,0 | 78,0 | 1,05 | Во время выгрузки | 0,134 | 0,006 |
| | 0,001 | 20,0 | 10,0 | 1,8 | 734,0 | 78,0 | 1,10 | После выгрузки | 0,003 | 0,006 |
| | 0,001 | 20,0 | 10,0 | -2,8 | 754,0 | 64,0 | 1,00 | До выгрузки | 0,004 | 0,006 |
| | 0,061 | 20,0 | 2,0 | -1,2 | 754,0 | 77,0 | 0,30 | Во время выгрузки | 1,518 | 0,006 |
| | | 0,005 | 20,0 | 10,0 | -1,8 | 754,0 | 72,0 | 0,50 | После выгрузки | 0,026 |
| | 0,007 | 20,0 | 2,0 | -1,0 | 760,0 | 64,0 | 0,20 | Во время выгрузки | 0,167 | 0,006 |
| | 0,003 | 20,0 | 2,0 | -1,1 | 760,0 | 64,0 | 0,25 | Во время выгрузки прицепа | 0,062 | 0,006 |
| | 0,003 | 20,0 | 10,0 | -1,2 | 760,0 | 64,0 | 0,20 | После выгрузки | 0,014 | 0,006 |
| | 0,120 | 20,0 | 2,5 | 15,0 | 744,0 | 48,0 | 1,00 | Во время выгрузки | 2,576 | 0,006 |
| | 0,002 | 20,0 | 3,3 | 15,0 | 744,0 | 48,0 | 1,00 | После выгрузки | 0,038 | 0,006 |
| Шрот соевый | 0,045 | 20,0 | 2,0 | -5,0 | 756,0 | 76,0 | 0,20 | Во время выгрузки | 1,108 | 0,006 |
| | 0,023 | 20,0 | 10,0 | -5,0 | 756,0 | 76,0 | 0,19 | После разгрузки | 0,112 | 0,006 |
| Отруби | 0,017 | 20,0 | 10,0 | 23,0 | 744,0 | 50,0 | 1,00 | Во время выгрузки | 0,093 | 0,006 |
| | 0,001 | 20,0 | 10,0 | 23,1 | 744,0 | 50,0 | 0,95 | После выгрузки | 0,003 | 0,006 |
| | 0,002 | 20,0 | 10,0 | 23,3 | 744,0 | 50,0 | 0,90 | После выгрузки в зоне оператора | 0,001 | 0,006 |

Применительно к завальным ямам применяются различные технические решения. В частности, известно устройство для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер, содержащее несущую раму в виде кронштейнов, консольно неподвижно закрепленную на кронштейнах над бункером, плиту, аспирационный вытяжной зонт, аспирационные трубопроводы, центробежный вентилятор, входной отсекаТЕЛЬ в виде эластичной шторы, размещенной поперек загружаемого в бункер потока зерна и пылеуловитель в виде ряда вертикально висящих штор, закрепленных каждая на нижней поверхности неподвижной плиты параллельно входному отсекателю [4].

Более совершенным решением является устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях, содержащее несущую раму в виде кронштейнов, консольно неподвижно закрепленную на кронштейнах над бункером плиту, аспирационный вытяжной зонт, аспирационные трубопроводы, центробежный вентилятор, входной отсекаТЕЛЬ в виде эластичной шторы, размещенной поперек загружаемого в бункер потока зерна, и пылеуловитель в виде ряда вертикально висящих шторок, закрепленных каждая на нижней поверхности неподвижной плиты параллельно входному отсекателю, также снабженное боковыми отсекателями, аналогичными входному отсекателю и размещенными по наружным боковым торцевым поверхностям плиты [5].

К недостаткам этих устройств можно отнести [6-8]:

- низкую эффективность пылеулавливания с течением времени из-за наличия пылеулавливающего накопительного кармана в виде желоба, что может привести к увеличению аэродинамического сопротивления аспирационной системы из-за расположения пылеуловителя в нижней части бункера, что приводит к образованию пылевого облака в зоне дыхания работающих;

- затруднение или отсутствие визуального контроля за наполнением бункера сыпучим материалом из-за наличия закрепленной над бункером плиты и входных отсекателей, что может привести к нарушению технологического процесса.

Предлагаемая нами система пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер позволит повысить эффективность пылеудаления, обеспечить визуальный контроль заполнения приемного бункера и снизить материалоёмкость, что приведет к повышению эффективности пылеудаления, снижению выбросов пыли в окружающую среду и улучшению условий труда работников на комбикормовых предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большие ли перспективы у проектных организаций? / Е. Дружкова // Комбикорма. 2016. № 9. С. 42-54.
2. О модернизации аспирационных систем / Д. Смольников // Комбикорма. 2016. № 1. С. 62-64.
3. ГОСТ 12.1.041-83. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования. М.: Госстандарт, 1983. 30 с. (система стандартов безопасности труда).
4. Устройство для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер: а. с.1373660 СССР №411980/22-11, заявл. 28.06.1986; опубл. 15.02.1988, Бюл. № 6, 3 с.
5. Устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях: пат. 2046747 Рос. Федерация № 5017946/11, заявл. 02.07.1991; опубл. 27.10.1995, 4с.
6. Модель обеспечения условий труда операторов пищекокцентратных производств / Т.И. Белова [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2010. Т.15, № 5. С.137-138.
7. Система вентиляции промышленного предприятия: патент РФ №2439441 Рос. Федерация №2010122353/12, заявл. 01.06.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. №1, 5 с.
8. Улучшение условий труда использованием автоматизированных и автоматических систем регулированием параметров воздушной среды и средств индивидуальной защиты / Т.И. Белова [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2012. Т.17, № 3. С. 91-94.

E. M. AGASHKOV, V.I. GAVRISHCHUK, S.V. TEREKHOV, E. G. CHERNOVA,
D. A. ZAKHARCHENKO, E.A. MEDVEDEVA

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE USE OF DUST MANAGEMENT EQUIPMENT AT MIXED FODDER PRODUCTION ENTERPRISES

The article describes the process of unloading loose materials and information on the state of dustiness at the reception points of the enterprises for the production of mixed fodders. In order to reduce the dust content in the air of the working area at reception points, some aspiration and exhaust ventilation systems are used, which have drawbacks, which are given in the text.

Key words: places of acceptance, dust in the air of the working area, ventilation and aspiration systems.

УДК 624.046

ПЕНОСТЕКЛО – СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Вареник К.А.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород
инженер

Вареник А.С.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород
заведующий кафедрой "Строительные конструкции"

Пироженко П.В.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород
студент

Статья посвящена вопросу связи структуры и свойств пеностекла с химическим составом и особенностями подготовки стеклошхты, а также технологическими режимами нагрева и вспенивания. Актуальность выполняемой лабораторно-исследовательской работы определяется необходимостью совершенствования технологии получения пеностекла оптимальной поровой структуры на основе стеклобоя с использованием в качестве вспенивающего материала карбоната кальция - отхода производства нитроаммофоски.

Ключевые слова: пеностекло, химический состав, пенообразование

Одним из рациональных путей повышения энергоэффективности строящихся и реконструируемых зданий, является более широкое использование теплоизоляционных материалов на основе местного сырья. К таким материалам, требующим дальнейшего изучения и внедрения, относится пеностекло.

В настоящее время к теплоизоляционным материалам предъявляются высокие требования: во-первых - являться качественными тепло- и гидроизоляторами, сохраняющими свои показатели постоянными на протяжении длительного времени; во-вторых - должны соответствовать всем санитарно-гигиеническим нормам и быть экологически чистыми. Пеностекло является одним из материалов удовлетворяющим этим требованиям. Материал является экологически чистым, пожаробезопасным и не выделяющим токсичных веществ в силу своего неорганического состава.

Использование пеностекла в строительстве возможно в двух вариантах: в качестве теплоизоляционного или конструктивно-теплоизоляционного материала. Применение теплоизоляционного пеностекла с низким значением коэффициента теплопроводности (в пределах 0,03...0,07 Вт/м·°С) позволяет существенно повысить сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий. Конструктивно-теплоизоляционное пеностекло сочетает в себе, как теплотехнические качества, так и прочность, необходимую для стенового материала (не менее 10 кгс/см²).

Первым в мире о пеностекле как о строительном материале упомянул академик И.И. Кийгородский на Всесоюзной конференции по стандартизации и производству новых эффективных материалов, проходившей в Москве в 1932 году. Наиболее полно теоретические основы технологии получения пеностекла различного состава и назначения рассмотрены в работе Б.К. Демидовича [3]. В последние годы наметился значительный интерес к исследованиям пеностекла [1, 2, 4]. Пока в России пеностекло еще не приобрело популярности в виду того, что многие, даже опытные строители, не знают технологии применения пеностекла в качестве утеплителя, и уж тем более, мало кто рассматривает пеностекло в качестве конструкционного материала. Следует отметить, что внедренные технологии пеностекла ориентированы, как правило, на теплоизоляционный материал с низким коэффициентом теплопроводности. Однако можно с уверенностью говорить, что пеностекло с рациональным соотношением коэффициента теплопроводности и прочности также нашло бы спрос на рынке, например, в качестве стенового материала для малоэтажного строительства.

Массовое внедрение пеностекла в строительство требует дальнейших исследований по оптимизации составов и совершенствованию технологии производства с учетом специфики местного сырья.

Актуальность выполняемой лабораторно-исследовательской работы определяется необходимостью совершенствования технологии получения пеностекла оптимальной поровой структуры на основе стеклобоя с использованием в качестве вспенивающего материала карбоната кальция - отхода производства нитроаммофоски ПАО "Акрон" (Великий Новгород).

Поровая структура пеностекла формируется в соответствии с общими закономерностями пенообразования в пиропластических силикатных системах аналогично теплоизоляционными материалами, получаемыми путем вспучивания силикатных расплавов. Однако, механизмы вспенивания алюмосиликатных расплавов стеклобоя с заданными конкретными поробразующими компонентами, требуют всестороннего экспериментального исследования.

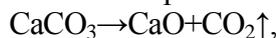
Изучению подлежат вопросы связи структуры и свойств пеностекол с химическим составом и особенностями подготовки стеклошихты, а также технологическими режимами нагревания и вспенивания.

Обеспечение требуемой поровой структуры требует комплексного подхода, учитывающего влияние различных факторов на формирование пеностекла из алюмосиликатного расплава. Так, например, выбор оптимальных температурных режимов позволяет получать пеностекло с широким диапазоном физико-механических свойств. Формирование пеностекла происходит в результате постепенного накопления газообразных продуктов при нагревании. Механизм формирования структуры пеностекла описывается экспериментальными кривыми процесса вспенивания. Экспериментальные данные и теоретические положения, дают научно-обоснованные объяснения свойств и структуры пеностекла на различных этапах его возникновения. Контроль теплофизического состояния смеси и динамики ее изменения позволяют получать кривые вспенивания.

Структура, состав и свойства пеностекол с повышенными конструктивными свойствами напрямую связаны с качеством подготовки стеклошихты, химическим и фазовым составом исходных компонентов, температурными режимами нагревания и вспенивания и т.д. Таким образом, обеспечение оптимальной поровой структуры пеностекла является комплексной задачей по определению влияния различных факторов на процесс формирования свойств пеностекла, как материала, получаемого вспучиванием при высоких температурах.

Стекланный бой может иметь разнообразное происхождение: оконное и бутылочное стекло, лампы и т.д. Предварительные экспериментальные исследования, проведенные в лаборатории строительных материалов кафедры "Строительные конструкции" Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, показали возможность получения пеностекла требуемого качества из различного сырья. Аналогичные результаты были получены Белокопытовой А.С. [1]. Плотность пеностекла, изготовленного из различных сортов стекла, различается на величину до 15%, что позволяет отказаться от дорогостоящей операции разделения стеклобоя по сортам.

В качестве газообразователя применялся карбонат кальция (CaCO_3 , мел) отобраный из отходов отхода производства нитроаммофоски ПАО "Акрон":



CaO – известь; CO_2 – диоксид углерода.

Изучение фазовых изменений структуры стеклошихты производилось различными методами, позволявшими разрешать конкретные поставленные вопросы.

В лабораторных условиях определены методы подготовки стеклобоя для использования его в качестве наполнителя в стеклобетоне и установлено, что средний размер частиц стеклобоя не должен превышать 1 мм, а максимальный – 2 мм.

Анализ химического состава используемых сырьевых компонентов, выполненный в химической лаборатории ПАО "Акрон" дал следующие результаты.

Бутылочный бой содержит следующее количество оксидов в % по массе:

SiO_2 - 65,2; Al_2O_3 - 10,7; TiO_2 - 0,8; Fe_2O_3 - 1,2; CaO - 6,5; MgO - 0,7; Na_2O - 0,2; K_2O - 14,7; SO_3 - 0.

Мел содержит:

SiO_2 - 1,3; Al_2O_3 - 0,7; TiO_2 - 0,1; Fe_2O_3 - 0,1; CaO - 54,7; MgO - 0,3; Na_2O - 0; K_2O - 0; SO_3 - 42,8.

Исследуемая шихта представляла собой стекольный порошок со средней удельной поверхностью $S_{уд} \approx 6000 \text{ см}^2/\text{г}$, что соответствует типичному технологическому процессу производства пеностекла.

Было опробовано вводить в сырьевую смесь связанную воду в виде геля кремниевой кислоты. При термическом разложении геля кремниевой кислоты выделяются пары воды, которые способствуют более интенсивному вспениванию за счет увеличения содержания газовой фазы, значительного снижения вязкости, поверхностного натяжения расплава и сдвига температуры максимального вспенивания в область более низких температур, что позволит снизить требования к составу сырьевого стекла.

На основании анализа литературных данных [3] в работе выдвигается следующая гипотеза. Для улучшения качества пеностекла на основе стеклобоя нужно искусственно повысить содержание связанной воды в системе на стадии подготовки смеси, что может достигаться либо за счет гидратации и гидролиза мелкодисперсного порошка стекла, либо путем непосредственного внесения в систему водного раствора силиката натрия. При термическом разложении геля кремниевой кислоты выделяются пары воды, которые могут способствовать более интенсивному вспениванию за счет увеличения содержания газовой фазы, значительного снижения вязкости, поверхностного натяжения расплава и снижения температуры максимального вспенивания, что, очевидно, позволяет снизить требования к составу сырьевого стекла.

Оптимальный температурный режим является одним из важнейших этапов в рациональной технологии производства пеностекла, так как в зависимости от выбранного режима можно получить пеностекло с широким диапазоном свойств. Исследованию температурных режимов спекания посвящена работа Городова Р.В. [2]

В ходе работы рассматривались закономерности формирования структуры гранул при термообработке. Поскольку пеностекло является теплоизоляционным материалом, требуется добиваться получения гранул с минимальным значением коэффициента теплопроводности, что достигается при уменьшении их средней плотности. Прочность гранул в данном случае не является определяющим параметром, поскольку при эксплуатации материал не испытывает значительных нагрузок, и кроме того, прочность пеностекла в несколько раз больше прочности других теплоизоляционных материалов такой же теплопроводности или средней плотности.

Средняя плотность регулируется изменением температуры, продолжительности вспенивания и влажности пенообразующей смеси. Для выбора оптимальной продолжительности процесса была изучена кинетика вспенивания гранул.

Как показывают результаты эксперимента, область минимальных значений плотности гранул лежит в интервале температур от 790 до 830^0 С при продолжительности вспенивания $45 - 50$ минут.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что режимы нагрева шихты с линейным увеличением температуры на начальном этапе и последующей выдержкой при постоянной температуре, близкой к температуре спекания, позволяют значительно улучшить качество прогрева, и, соответственно, качество получаемого пеностекла.

Также представляет интерес изучение влияния влажности исходной смеси на вспениваемость гранул. Для всех смесей характерно наличие оптимального интервала температур вспенивания от 790 до 830^0 С .

Пеностекло наименьшей плотности – 286 кг/м^3 получено из смеси с влагосодержанием $14,4\%$, вспененной при температуре 790^0 С ; наибольшей – 461 кг/м^3 получено для смеси с влагосодержанием $13,0\%$, вспененной при температуре 750^0 С .

Кроме этого, следует заметить, что наибольшим колебаниям средней плотности в связи с изменением температуры вспенивания подвержены пеностекольные смеси, содержащие в своем составе наименьшее количество жидкости.

В результате лабораторных опытов были определены методы подготовки стеклобоя для использования его в качестве наполнителя в стеклобетоне и установлено, что средний размер частиц стеклобоя не должен превышать 1 мм .

В случае, когда стекло размолото достаточно тонко, риск разрушения стеклобетона значительно снижается.

Была доказана взаимосвязь влияния дисперсности стекла и концентрации углерода на объемную массу пеностекла. Низкая объемная масса пеностекла (160 кг/м^3) получена из высокодисперсных смесей, пеностекло с большей объемной массой получено из менее дисперсных смесей. Также было выявлено, что величина дисперсности стекла, необходимая для получения образца с определенной плотностью и физико-механическими свойствами, зависит от содержания углерода в смеси: в смесях с 0,25-0,35% С необходим более тонкий помол стекла, тогда как в смесях, где содержание углерода ниже (0,15 – 0,20%), достаточна и более низкая дисперсность смеси.

Также важным этапом приводимых технологий является введение в шихту веществ, способствующих гидролизу поверхности зерен стекла.

При растворении в воде силикатных стекол с высоким содержанием SiO_2 оксиды щелочных металлов переходят в раствор быстрее, чем SiO_2 , вследствие чего на поверхности стекла образуется пленка геля кремниевой кислоты. Химический состав геля кремниевой кислоты выражается формулой $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$. Он представляет собой неорганический полимер, содержащий на поверхности силанольные группы $(-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-)\text{O}-\text{H}$. Таким образом, при гидратации и гидролизе частиц стекла на их поверхности происходит появление гидроксидных групп.

Был сделан вывод, что присутствие в шихте для получения пеностекла геля кремниевой кислоты, содержащего химически связанную воду, создает более благоприятные условия для вспенивания. При термическом разложении геля кремниевой кислоты выделяются пары воды, которые могут способствовать более интенсивному вспениванию за счет увеличения содержания газовой фазы, значительного снижения вязкости, поверхностного натяжения расплава и снижения температуры максимального вспенивания, что, очевидно, позволяет снизить требования к составу сырьевого стекла.

Лабораторные исследования показали также возможность использования в сырьевой смеси золы-унос Новгородской ТЭЦ, на 40-60 % состоящей из SiO_2 и не требующей предварительного дробления.

Экспериментально-теоретические исследования, проведенные на кафедре "Строительные конструкции" НовГУ, позволили сделать вывод о возможности получения пеностекла с заданными конструктивно-теплоизоляционными свойствами на основе бытового отхода - стеклобоя и отходов промышленности – мела и золы. Таким образом, кроме строительного эффекта, решается важная экологическая проблема – утилизация отходов жизнедеятельности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белокопытова А.С. Разработка процессов утилизации стеклобоя путем создания композиционных материалов. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. 19 с.
2. Городов Р.В. Математическое моделирование цикла тепловой обработки пеностеклянной шихты. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук.- Томск, 2009. 19 с.
3. Демидович Б.К. Пеностекло. Минск: Наука и техника, 1975. 248 с.
4. Павлов В.Е. Пеностекло с повышенными конструктивными свойствами на основе эффузивных пород и стеклобоя. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук.- Улан-Уде, 2006. 27 с.

VARENİK K.A., VARENİK A.S., PIROZHENKO P.V.

FOAM GLASS – A CONSTRUCTION MATERIAL OF THE HOUSEHOLD AND INDUSTRIAL WASTE

The article is devoted to the question of when the structure and properties of the foam glass with the chemical composition and peculiarities of preparation of steklolenta, and technological modes of heating and foaming. The relevance of the performed research work is determined by the need to improve the technology of producing foamed glass the optimal porous structure based on cullet with use as a foaming material of calcium carbonate - waste production of NPK. Keywords: foam glass, chemical composition, foaming

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ

Данилевич Д. В.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орел
Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой строительства автомобильных дорог

Борзенков А. Ф.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орел
магистрант

В данной статье скомпилированы основные принципы, которые необходимо соблюдать при проектировании транспортно-пересадочного узла, а также вопросы, которые при этом необходимо решить, для того, чтобы в итоге транспортно-пересадочный узел мог решить проблемы как на момент запуска в эксплуатацию, так и в перспективе. Собраны факторы, которые необходимо учитывать на начальных этапах планирования. Разбираются достоинства и недостатки имеющихся на данный момент источников, где производится проектирование транспортно-пересадочных узлов. Разобраны те вопросы, при которых нужно принимать решение на проектирование транспортно-пересадочного узла. Предложена единая формула для расчета проектируемого транспортно-пересадочного узла на основании принципа минимизации очередей, в которой учитываются коэффициенты, необходимые для создания запаса по пропускной способности на будущее либо нештатные ситуации в виде пробок. Рассмотрены коэффициенты, которые создают запас пропускной способности, применяемые в данной формуле, а также их значения в зависимости от различных ситуаций.

Ключевые слова: -пересадочный узел, принципы проектирования.

Чтобы остановить беспорядок – нужно создать систему. Применим это правило для решения задач по оптимизации транспортных потоков. Такая необходимость актуальна в данный момент для многих городов нашей страны. Это приводит к экономическим, временным и прочим потерям. Поэтому требуется разработать некую систему, которая позволит разгрузить дорожную сеть. Если же личный автотранспорт организовать сложно, то пассажирский городской и междугородний – вполне возможно. Косвенно это улучшит и ситуацию с личным транспортом – вполне возможно, что при наличии разветвлённой и чётко функционирующей системе городского транспорта значительная часть населения станет меньше пользоваться легковыми автомобилями.

Различные вариации решения этой задачи в том или ином виде нашли выражение в виде определённых ограничений для движения транспортных средств, например: запрет въезда личного автотранспорта в особые зоны, ограничение тоннажа автомобилей, разрешение поездок автомобилей с определёнными номерами в определённые дни, как было в Пекине на время проведения олимпиады. Однако, в последнее время всё больше внимания уделяется развитию транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), где есть возможность пересадки с одного вида транспорта на другой, оставить личный транспорт на стоянке. В настоящее время подобные узлы функционируют как за границей, так и в Москве, и в Санкт-Петербурге, и в других крупных городах России.

Анализ достижений и публикаций. На сегодняшний день имеется значительное число работ, в которых освещена проблема проектирования транспортно-пересадочных узлов. Однако, почти все они не имеют расчета для узла любой сложности в любом городе.

Источники [2, 5] рассматривают только ТПУ с участием железнодорожного транспорта. Работы [1, 6] напротив, имеют слишком общие представления о всех узлах, что влечет за собой большой ряд вопросов в каждом отдельном случае, решения которых данные труды не дают.

Источник [4] разбирает общие вопросы конкретного ТПУ. Документ [3] большей частью акцентирован на вопросах функционирования, терминологии, соблюдению санитарных, экологических и прочих норм, а также как и [1, 6] общим поверхностным вопросам проектирования.

Однако, нельзя не отметить, что в отдельных вопросах все источники могут предоставить исчерпывающую информацию. На их основе ниже сформулированы основные принципы проектирования ТПУ.

Исследовательская часть. Транспортно-пересадочный узел характеризуется следующими отличительными чертами: единой целью функционирования всех видов пассажирского транспорта, обеспечивающей удовлетворение потребностей населения в перевозках, ускорение передвижения пассажиров. К отличительным особенностям перспективного ТПУ относятся также наличие системы управления, развивающейся в сторону автоматизации, необходимость оптимизации протекающих процессов, устойчивость к перепадам транспортного потока. Следовательно, ТПУ включает в себя перевозочный процесс, технические устройства и системы контроля и управления.

Решению о необходимости устройства ТПУ предшествует рассмотрение целого ряда вопросов, таких как: 1) число взаимодействующих видов транспорта – при задействовании как можно большего их числа в ТПУ система становится централизованной, снижаются расходы на инфраструктуру, однако, усложняется управление, что можно решить повышением автоматизации процессов; 2) число цепочек по пересадке пассажира с одного вида транспорта на другой – чем меньше их число, тем проще новоприбывшим, снижается время пребывания людей на ТПУ; 3) число одновременно обслуживаемых пассажиров.

Также должны учитываться следующие факторы:

- 1) демографические;
- 2) социальные;
- 3) экономические;
- 4) производства/потребления;
- 5) климатические;
- 6) топографические.

При этом необходимо использовать следующие принципы:

- 1) принцип эффективности:
 - а) организационный эффект – чего, собственно мы и добиваемся – упорядочивания движения;
 - б) социальный эффект – создание ТПУ должно повысить комфорт гражданских;
 - в) эффект развития – территория, обслуживаемая узлом, должна получить толчок к развитию;
 - г) эффект технической прогрессивности – применение новых систем.
- 2) принцип комплексной оптимизации – оптимизация всей системы для долгосрочных проектов;
- 3) принцип концентрации - концентрация как можно большего числа операций на одной станции узла;
- 4) принцип сохранений равновесия и пропорциональности развития – в перспективе ТПУ должен обеспечить возможности роста перевозок на любом из виде транспорта;
- 5) принцип дальности перспективы – решение на строительство ТПУ должно решать не только сиюминутные выгоды, но и быть полезным грядущим поколениям;
- 6) принцип унификации – для упрощения обслуживания и ориентации персонала и пассажи-

ров ТПУ должен быть построен на основе единых архитектурно-планировочных и инженерных решений.

Транспортно-пересадочный узел имеет смысл делать в крупных городах, где присутствует несколько видов транспорта. Для городов с небольшой численностью и протяжённостью (объезд которых не является затратным в плане времени и ресурсов, а объёмы перемещаемого населения невелики) целесообразно устроить один-два ТПУ. Для крупных и протяжённых городов необходимо устройство нескольких ТПУ, каждый из которых обслуживает своё направление. Расположение узла целесообразно делать на краю города, где рост жилой и промышленной застройки длительное время не будет мешать эксплуатации и развитию ТПУ, или между спальными и промышленными и административными районами.

Поскольку цельной методики расчёта ТПУ в нормативной и методической документации не предложено, поэтому для проектирования узлов предложена следующая зависимость, исходя из необходимости обеспечить бесперебойную пересадку пассажиров с одного вида транспорта на другой:

$$N = \sum_{n=1}^j N_j; \quad (1)$$

$$\sum_{n=1}^j (N_j k_{pj} k_n) = \sum_{n=1}^i (N_i k_{pi} k_n); \quad (2)$$

где N – количество человек, прибывающих и выбывающих из города или направления в данный момент; N_j – количество человек, проходящих через узел на внегородском j -ом типе транспорта; N_i – количество человек, проходящих через узел на внутригородском i -ом типе транспорта; k_{pj} , k_{pi} , k_n – коэффициенты, учитывающие рост нагрузок.

Значения N , N_j , N_i подсчитывается вручную, исходя из данных, полученных о пассажиропотоках в интересующем городе/направлении.

Перспективное значение обслуживаемых пассажиров рассчитывается из числа людей, которые транспорт обслуживает сейчас, помноженного на коэффициенты, учитывающие рост пассажиропотока на отдельных видах транспорта (k_p), перегрузки, отвечающие за рост пассажиропотока во время часа-пик (k_n).

Значение k_p зависит от текущих и перспективных темпов развития обслуживаемой территории. Если эта территория активно и динамично развивается, то коэффициенты принимаются за 1,2. В случае постепенного развития, но с перспективами в обозримом будущем, берём значение в 1,1. Если развития нет, как нет и значительных перспектив развития – то 1,05. Если вид транспорта будет постепенно сворачиваться – то принимаем коэффициента равными 1, а в проекте учитываем возможность перепрофилирования участка узла, обслуживающего данный вид транспорта, на иной вид.

Значение k_n учитывается при возможных пробках. Если пробки – частое явление, то принимаем значение 1,1. В случае, если пробки маловероятны, редки, то берём значение 1.

Таким образом, число обслуживаемых пассажиров на пригородном и междугороднем транспорте должно быть равно числу обслуживаемых пассажиров на внутригородском транспорте во избежание скапливания гражданских в узле, завязанном с ТПУ.

Выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления. На основании предложенной формулы возможно рассчитать объем пассажиропотока, который необходимо обслуживать на ТПУ. При этом изначально закладываются

ся основы, снижающие в перспективе вероятность образования пробок и очередей, что, в свою очередь, поможет снизить транспортную нагрузку на городскую транспортную сеть, поскольку в перспективе ТПУ должен является основой и регулятором этой сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Негрей, В.Я. Мультимодальные транспортные системы (примеры и расчёты) : учебн.-метод. пособие / В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев, Е.А. Филатов и др. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 80 с.
2. Евреенова, Н.Ю. Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов, формируемых с участием железнодорожного транспорта / Н.Ю. Евреенова. – М. : МГУПС, 2014. – 196 с.
3. МДС 32-2.2000 Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах. – М. : [б.и.], 2000. – 43 с.
4. Постановление Правительства Москвы от 23.12.2015 № 946-ПП Проект планировки территории транспортно-пересадочного узла «Хорошевская» (Полежаевская). – М. : 2015. – 36 с.
5. Шагимуратова А.А. Методика оценки развития транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/111VN117.pdf> (доступ свободный).
6. Вакуленко, С.П. О необходимости разработки концепции формирования и развития транспортно-пересадочных узлов как основы мультимодальных пассажирских перевозок / С.П. Вакуленко, Н.Ю. Евреенова // Труды Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспорта», в 2-х т., т. 2. - М.: МИИТ, 2013. - С. 52-55.
7. Власов Д.Н. Транспортно-пересадочные узлы крупнейшего города (на примере Москвы) [Текст]: научное издание / Д.Н. Власов. – М.: Издательство АСВ, 2009. – 96 с.
8. Власов Д.Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов (на примере Московской агломерации) [Текст]: автореф. дисс. докт. технич. наук. 05.23.22 / Власов Денис Николаевич. – Москва, МГСУ, 2013. – 37 с.
9. Азаренкова З.В. Транспортно-пересадочные узлы в планировке городов [Текст]: монография / З.В. Азаренкова. – М.: ОАО Типография «Новости», 2011 – 96 с.
10. Захаров В.Р. Транспортно-пересадочные узлы в системе многофункционального обслуживания пассажиров [Текст]: монография / В.Р. Захаров. – М.: ГУУ, 2008. – 103 с.

D. V. DANILEVICH, A.F. BORZENKOV

THE ASSESSMENT OF THE CONSTRUCTION OF TRANSPORT HUBS

This article compiled the basic principles that must be followed when designing a transport hub, as well as issues you need to solve in order to eventually transport hub could solve the problems as at the time of commissioning and in the future. Collected factors that must be considered in the initial planning stages. Understand the advantages and disadvantages of the currently available sources used for the design of transport hubs. Disassembled the issues, which need to make a decision on the design of the transport interchange hub. Proposed a unified forum for the calculation of the projected transport hub on the basis of the principle of minimization of queues in which are recorded coefficients that are required to create reserve bandwidth for the future or emergencies in the form of tubes. Considers the factors that create the capacity used in the formula and their values depending on different situations.

Key words: transport hub, design principles

УДК 69.059.7

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО ОПЫТА САНАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ РФ

Исмагилова Е.П.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орел
Магистрант

Никишина Е.С.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орел
ст. преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства

Статья раскрывает актуальные вопросы, касающиеся современных тенденций модернизации существующего жилищного фонда с учетом современных энергоэффективных технологий. В данной статье рассматривается возможность создания «санитарованного пространства» на базе существующего жилищного фонда города Орла.

Ключевые слова: модернизация, реконструкция, износ существующего жилищного фонда, санация, энергоэффективность застройки, энергоэффективные технологии.

В настоящее время состояние жилищного фонда большинства региональных центров РФ характеризуется высокой степенью износа, аварийностью, энергозатратностью и отсутствием стимулов к экономии различных видов ресурсов.

Несмотря на то, что строительные технологии в России стремительно меняются, становясь более совершенными, во многих городах России значительный объем жилого и нежилого фонда имеет высокую степень износа.

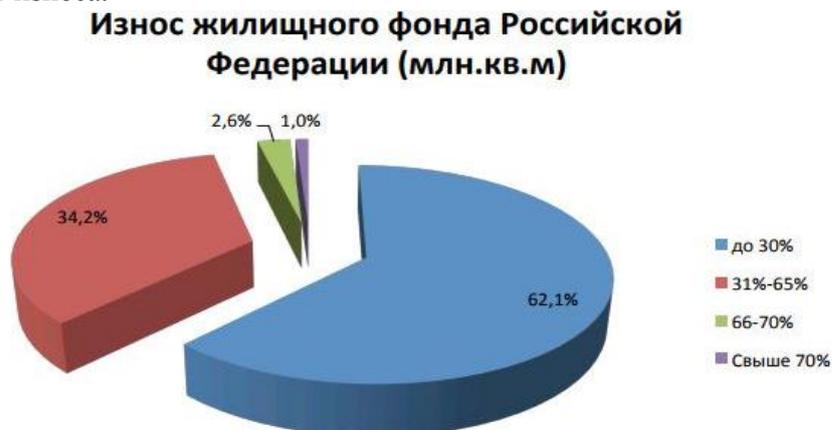


Рисунок 1- Износ жилищного фонда Российской Федерации

Санация возведенных зданий является неотъемлемой частью устойчивого развития современных городов. Проведение санации по утеплению и отделке фасадов, замене кровли и окон позволяет до 30% снизить расход тепловой энергии на отопление дома.

Санация изношенного жилфонда долгое время являлась для Германии главной возможностью, обеспечить граждан доступным и качественным жильем. Опыт Восточной Германии прекрасно демонстрирует социальные и экономические преимущества модернизации жилфонда с использованием энергоэффективных технологий.

Согласно статистике более 40 % от общего энергопотребления приходится на сектор зданий. Исходная ситуация в Восточной Германии, до внедрения механизма санации жилищного фонда мало отличалась от ситуации в региональных центрах РФ – из более чем 40 млн. квартир, более 2/3 построены до 1979 года (не соответствуют энергетическому стандарту современных городов). В настоящий момент в Восточной Германии в результате санации серийного жилищного фонда в Берлине:

- 60% зданий полностью санированы;
- 25% подлежали частичной санации;
- 15 % не были санированы.

Таким образом, с 1993 по 2004 год в санацию панельного жилфонда Восточного Берлина было инвестировано около 6,2 млрд. евро. В настоящее время реконструкцию прошли 70% зданий, что составляет более 15 тысяч домов.

По данным Росстата, в ветхом и аварийном состоянии находится 98,9 млн. кв. м (3 % общей площади жилищного фонда), из них 20,5 млн. кв. м это аварийное жилье. Сейчас износ фондов жилищно-коммунального хозяйства в России в среднем все еще превышает 60%, а в некоторых населенных пунктах – 85%.

По данным статистических служб, в России для 80 % трубопроводов тепловых сетей превышен срок их безаварийной службы, в том числе 30% тепловых сетей находятся в ветхом состоянии и требуют капитального ремонта. Следует отметить, что реконструкция коммунальной инфраструктуры по немецким технологиям уже была апробирована в России, однако все еще существует немало трудностей для реализации подобных проектов.

Следует отметить, что ветшающие теплотрассы часто доставляют тепло с большими потерями и службы коммунальной инфраструктуры вынуждены возмещать недополученную прибыль за счет конечного потребителя, населения. Проблема энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве усугубляется также его кризисным состоянием и неэффективной работой.

Обращаясь к статистике нашего города, как примера регионального центра РФ, можно заметить, что за последние 10-12 лет ветхий и аварийный фонд Орловской области сократился с 666,6 м² до 299,20 м², при этом количество ветхого фонда сократилось в 3 раза, а количество аварийного жилья выросло в 4,5 раза. Эта статистика вызвана тем, что дома подлежащие капитальному ремонту постепенно приобретали статус аварийного жилья. Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда сократился в 2,5 раза.

Таблица 1- Ветхий и аварийный жилищный фонд Орловской области

| Ветхий и аварийный жилищный фонд Орловской области | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Весь ветхий и аварийный жилищный фонд, тыс. м ² : | 666,60 | 606,40 | 568,40 | 480,60 | 483,40 | 474,30 | 466,50 | 462,00 | 269,80 | 299,20 |
| ветхий | 647,20 | 587,30 | 549,50 | 461,80 | 436,30 | 429,50 | 421,70 | 408,00 | 213,30 | 212,80 |
| аварийный | 19,40 | 19,10 | 18,90 | 18,80 | 47,10 | 44,80 | 44,80 | 54,00 | 56,50 | 86,40 |
| Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, процентов | 3,70 | 3,30 | 3,10 | 2,50 | 2,50 | 2,40 | 2,40 | 2,30 | 1,40 | 1,50 |

Состояние жилфонда Орловской области (на 1 января 2015 года площадь составляла 20262,2 тыс. кв. м.) увеличилось на 4,7% относительно 2010 года (19362,1 тыс. кв. м), характеризуется наличием ветхого и аварийного жилья (1,5% или 299,2 тыс. кв. м). Но при этом, следует отметить, что по сравнению с 2005 годом в 2015-м фонд ветхого и аварийного жилья уменьшился в 2 раза.

Кроме того, жилищный фонд Орловской области характеризуется недостаточным уровнем благоустройства действующего жилья (таблица 2). Так, около 75% жилья оборудовано водопроводом, канализацией и горячим водоснабжением. Более благоприятная ситуа-

ция складывается относительно оборудования жилых домов центральным отоплением (93%) и газоснабжением (91%).

Таблица 2 – Благоустройство жилищного фонда Орловской области

| Жилищный фонд оборудован: | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Водопроводом | 71,8 | 72,1 | 72,9 | 76,2 | 76,9 |
| Водоотведением (канализацией) | 68,0 | 68,3 | 69,2 | 71,3 | 72,1 |
| Центральным отоплением | 88,5 | 88,7 | 89,9 | 93,1 | 93,4 |
| Ваннами (душем) | 62,0 | 62,3 | 62,3 | 64,0 | 64,0 |
| Газом | 90,1 | 90,2 | 90,7 | 97,8 | 91,5 |
| Горячим водоснабжением | 60,8 | 61,2 | 62,0 | 62,9 | 63,3 |
| Напольными элетроплитами | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,4 |

По данным Орелоблстата, в неотложном капитальном ремонте на 1 января 2015 года нуждались более 184 тыс. кв. м (1%), в ликвидации – 27,86 тыс. кв. м жилых помещений аварийных домов. В Орловской области в настоящее время 2,4% жилищного фонда признано подлежащим сносу. При этом в переселении по данным на начало 2015 года нуждалось 1892 человека, проживающих в 103 аварийных жилых домах.

Состояние аварийного фонда по данным на 2017 год представлено в таблице №3.

Таблица 3 – Аварийный фонд Орловской области по состоянию на 1 полугодие 2017

г.

| Аварийный фонд | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| № | Адрес | Год ввода в эксплуатацию | Жилая площадь к расселению м2 | Год планового расселения |
| 1 | г. Орел, ул. Полесская, д. 18 | 1955 | 373.9 | 2015 |
| 2 | г. Орел, ш. Наугорское, д. 64 | 1959 | 274.4 | 2016 |
| 3 | г. Орел, городок. Рабочий, д. 36 | | 153.1 | Не определено |
| 4 | г. Орел, ул. Ленина, д. 19/2 | 1917 | 190 | 2016 |
| 5 | г. Орел, ул. Широко-Холодная, д. 8 | 1952 | 388.8 | 2016 |
| 6 | г. Орел, ш. Старо-Московское, д. 5а | 1955 | 396.4 | 2016 |
| 7 | г. Орел, ул. Автовокзальная, д. 12 | 1953 | 395.9 | 2015 |
| 8 | г. Орел, ул. Автовокзальная, д. 18 | 1953 | 380.8 | 2017 |
| 9 | г. Орел, ул. Кирпичная, д. 32 | 1957 | 387.6 | 2016 |
| 10 | г. Орел, ул. Коллективная, д. 3, лит. а | | 386.8 | Не определено |
| 11 | г. Орел, ул. Ватная, д. 3 | | 391.4 | Не определено |
| 12 | г. Орел, ул. Ватная, д. 5 | | 422.7 | Не определено |
| 13 | г. Орел, ул. Ватная, д. 7 | | 416.1 | Не определено |
| 14 | г. Орел, ул. Карачевская, д. 44Б | 1917 | 77.5 | 2015 |
| 15 | г. Орел, ул. Карачевская, д. 44в | | 101.8 | Не определено |
| 16 | г. Орел, ул. Карачевская, д. 46 | | 268.2 | Не определено |
| 17 | г. Орел, ул. Посадская 2-я, д. 14а | | 145.9 | Не определено |
| 18 | г. Орел, ул. Спивака, д. 73/8 | | 386.2 | 2016 |
| 19 | г. Орел, ул. Федотовой, д. 2 | 1957 | 382.1 | 2016 |
| 20 | г. Орел, ш. Старо-Московское, д. 11 | | 55.8 | Не определено |

Замена изношенных объектов инфраструктуры осуществляется крайне медленно, а темпы износа составляют 1-2% в год. Бесконечные ремонтные работы и как следствие огромные финансовые затраты являются серьезной проблемой в настоящее время. Лишь 10% из изношенного жилого фонда ликвидировано с 2013 по 2016 год.

Здания, пригодные для использования, но неэффективные в эксплуатации, зачастую подлежат комплексной санации. В общем случае понятие «санация» включает совокупность мер по финансовому оздоровлению состояния субъекта предпринимательской деятельности (коммерческие предприятия и организации) и предотвращение его банкротства. Другими словами, это мероприятия, проводимые с учетом экономических, технических и социальных факторов с целью восстановления объекта и обеспечения комфортных жилищных условий, соответствия современным нормативам на тепло и энергосбережение, а также уменьшения отрицательного воздействия на экологию.

Однако решение о санации или сносе жилищного фонда зависит от различных факторов. Наряду с фактором местоположения дома относительно экономики недвижимости, также играют роль техническое состояние здания, правовые, финансовые и социальные аспекты.

В настоящее время финансовая система распределения капитальных вложений начинает ориентироваться на реконструкцию жилищно-коммунального хозяйства как на главный стратегически важный экономический объект.

Опыт санации жилищно-коммунального хозяйства Восточной Германии показал, что при правильной организации может быть выгоднее реконструировать дома, чем ликвидировать их. Стоимость санации домов составила около 30% от стоимости вновь возводимого жилья, а уровень энергоэффективности после проведенной модернизации соответствовал действующему в Германии стандарту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корева О.В., Новакова С.Ю. Состояние жилищного фонда в Орловской области, необходимость его капитального ремонта и обновления за счет развития жилищного строительства // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №2 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/05EVN216.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05EVN216
2. Санация панельного жилого фонда как альтернатива строительству новых домов [Электронный ресурс]/2009 Портал-Энерго – Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/749>
3. Инициатива «Жилищное хозяйство в Восточной Европе (ИВО)[Электронный ресурс]/2016 Львов – Режим доступа: http://dom.esco.agency/images/art/4-2017/conf4_2017_1/art50.pdf
4. Sanierung von Plattenbauwohngebäuden in Russland И. Х. [Электронный ресурс]/ Ralf Hillenberg– Режим доступа: <https://narfu.ru/agt/agt/agt/agt/fad08f5ab5ca9486942a52596ba6582elit.html>

E.P. ISMAGILOVA

ANALYSIS OF THE PERSPECTIVE OF IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN SANATION MODEL OF EXISTING HOUSING STOCK IN THE REGIONAL CENTERS IN RUSSIAN FEDERATION

The article reveals topical issues related to modern trends in the modernization of existing housing stock taking into account modern energy-efficient technologies. This article considers the possibility of creating a "sanitized space" on the basis of the existing housing stock in the city of Orel..

Key words: modernization, reconstruction, deterioration of existing housing stock, sanitation, energy efficiency of construction, energy-efficient technologies.

ВНЕДРЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ

Косинов В. В.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел
ст. преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства

В статье представлен анализ опыта внедрения и эксплуатации пилотных Российских проектов по повышению энергоэффективности жилых домов и ресурсосбережению в сфере жилищно-коммунального комплекса. Приведены выводы об основных проблемах данного процесса.

***Ключевые слова:** энергоэффективность, ресурсосбережение, Российский опыт.*

В современном мире одной из основных проблем, оказывающих влияющей на проекты нового строительства и реконструкции существующих зданий является вопрос повышения энергоэффективности и энергосбережения.

Проблемы повышения энергоэффективности существующего жилищного фонда в Российской Федерации являются первостепенной и стратегической задачей, как и всех развитых национальных экономик мира.

В странах мира, подписавших Киотский протокол, действуют государственные программы энергосбережения. Сверхзадачей и основополагающей целью этих программ является спасение озонового слоя Земли путем экономии дорогостоящих и ограниченных топливных ресурсов (нефть, газ, уголь). Через экономию энергии на отопление сводится к минимуму вред, наносимый земной атмосфере жизнедеятельностью людей, в частности, существенно сокращается выброс углекислого газа (CO₂). Помимо улучшения экологической ситуации в мире, данные мероприятия позволяют получить значительный экономический эффект в виде снижения затрат на отопление и горячее водоснабжение жилого фонда.

Все мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности домов, можно систематизировать и разделить на энергетически обязательные (оказывающие прямое воздействие на энергоэффективность дома) и энергетически необязательные (влияющие на энергоэффективность дома косвенно или в значительно меньшей мере). Перечень этих мероприятий представлен на рисунке 1.

В Европейских странах подобные мероприятия начали внедрять еще в 70-е годы XX века. В России первые попытки по реализации проектов энергосберегающих и энергоэффективных домов приходятся на начало 2000х годов. Эти проекты и по сей день носят индивидуальный характер и не получили массового распространения.

Первые проекты оказались не самыми успешными в виду нескольких проблем:

1. Все проекты по прямому внедрению европейского опыта энергосбережения в России с повторением отработанных механизмов либо провалились на стадии финансирования, либо механизм их реализации существенно отличался от налаженных в Европе схем.

2. Закладываемые экономические и энергетические эффекты в программу повышения энергоэффективности во многом не оправдались. Прирост энергоэффективности зданий оказался значительно ниже. Следовательно сокращение затрат на отопление и эксплуатацию жилого фонда оказалось ниже прогнозируемых параметров. Во многом данный процесс связан с тем, что изначально внедрение программы по санации жилищного фонда лабирировали представитель компаний, выпускающих энергоэффективные материалы для строительства зданий. Многие показатели материалов, влияющие на теплотехнические характеристики заведомо завышались, относительно реальных значений.



Рисунок 1 Ресурсосберегающие мероприятия в жилищном фонде

3. Законодательная база по внедрению энергоэффективных мероприятий в жилой фонд находилась на этапе создания.

После первых проектов по повышению энергоэффективности существующих зданий, начиная с 2010 г. были реализованы несколько единичных проектов по строительству новых домов с применением энергоэффективных технологий.

В этих зданиях применялись современные теплоизоляционные материалы. Инженерное оборудование дома обеспечивает поквартирный учет всех видов поступающей энергии и ресурсов (в том числе тепловой). В качестве дополнительного источника электро- и тепло-снабжения внедрялись солнечные модули и солнечные коллекторы, установленные на крышах домов. Во всех квартирах применялась комбинированная система отопления, состоящая из традиционных радиаторов отопления и системы теплого пола с подключением к ним тепловых насосов. В целом в эти проекты заложили все, о чем прогрессивная общественность раньше только мечтала.

Эти пилотные проекты должны были доказать экономический эффект энергоэффективных мероприятий, однако, их эксплуатация выявила ряд проблем, требующих систематического решения.

Первой проблемой оказалось качество выполнения строительных работ и наладка инженерных систем. Температура в соседних квартирах одного могла отличаться на 6-8°C при одинаковом инженерном оснащении и потребляемом количестве тепловой энергии. Возникли проблемы с работоспособностью датчиков движения в подъездах, начинали протекать краны, система вентиляции работала не на полную мощность.

Второй проблемой стала сложность инженерных систем. Для поддержания их работоспособности необходим постоянный контроль и наладка. Для этого требуются уже не просто сантехник и электрик, а инженер, который работает с системами. К сожалению, не каждая эксплуатирующая организация имеет в своем штате достаточное количество квалифицированных специалистов для данных работ.

Третья проблема состояла уже в самих жильцах. Так как в каждой квартире установлено множество средств регулирования теплового режима и потребления тепловой и электроэнергии, жильцы имели возможность сами регулировать параметры микроклимата в отдельно взятой квартире. Но большинство из них не имеют профильного образования или опыта эксплуатации подобных систем. Отсюда стали появляться поломки, обусловленные человеческим фактором.

Как следствие вышеизложенных проблем можно сделать вывод, что идеи, которые попытались реализовать разработчики, в целом интересные, а в итоге мы имеем нагромождение дорогостоящего оборудования, огромное количество коммуникаций и неумение жильцов пользоваться этими технологиями.

Одной из основных причин медленного внедрения новых технологий в том, что возведение энергоэффективного жилья является более затратным, чем строительство обычных домов. Интерес к энергоэффективному строительству постоянно растет и в нашей стране. Однако внедрение новых технологий в жилищном строительстве нуждается в поддержке и стимулировании со стороны региональных и федеральных органов власти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Европейское ведение реконструкции жилищного фонда. В.В. Косинов. Сборник статей международной научно-практической конференции «Наука и инновации в строительстве» конференции, Белгород, 21 апреля 2017 г., / Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова.
2. Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы. М.: dena, Фонд «Институт экономики города», 2004 — 108 стр. ISBN 5-8130-0082-8.
3. Неэффективный энергоэффективный дом. Энергосвет № 2 (44) апрель-июнь. НП "Энергоэффективный город" 2016 г. с. 72-77.
4. Киотский протокол. [электронный ресурс] / http://encyclopaedia.big.ru/enc/history/kiotski_protokol.html. Дата обращения 2.04.2017 г.
5. Энергосбережение и санация жилых домов. Опыт Германии и особенности России [электронный ресурс] / http://journal.esco.co.ua/cities/2014_4_5/art140.html. Дата обращения 1.04.2017 г.

V.V. KOSINOV

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION AND OPERATION OF RESOURCE-SAVING INNOVATIVE TECHNOLOGY SOLUTIONS IN HOUSING.

The article presents the analysis of the experience of implementation and operation of the Russian pilot projects for energy efficiency of residential homes and resource-saving in housing and communal complex. Given the conclusions about the main problems the problems of this process.

Key words: energy efficiency, resource conservation, Russian experience.

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Пашкова М.Е.

Андрюченко В.В.

Юго-Западный государственный университет, г Курск
студенты

Статья посвящена обзору современных инновационных материалов для строительства: пенобетонных блоков, газобетонных блоков, СИП-панелей. выполнен их сравнительный анализ

Ключевые слова: пенобетонные блоки, газобетонные блоки, СИП-панели

В наше время люди стремятся как можно быстрее и качественнее построить дом. Решение этой проблемы сводится к созданию облегченных материалов, которые будут собираться также легко как «мозаика» и выглядеть согласно всем требованиям строительной сферы. Для достижения такого результата были разработаны новые строительные технологии и материалы. Движение строительной сферы вперед зависит от развития современных технологий. Задачи строительства упрощаются при введении чего-то нового.

Современные технологии разрабатываются для следующих целей: эффективное энерго-сбережение и звукоизоляция, легкий вес строения, быстрое возведение, обеспечение комфортного микроклимата помещений. Современный строительный материал должен быть также экологически безопасным. Снижение затрат на возведение зданий является важным показателем применения определенных материалов. При этом качество дома, его прочность, долговечность должны оставаться основными факторами использования определенной технологии. К инновационным, в наше время, можно отнести методики возведения домов из [1]:

- пенобетонных блоков;
- газобетонных блоков;
- СИП-панелей.

Строительство из пенобетонных блоков получило широкое распространение для возведения загородных домов [2]. Достоинства пеноблоков:

- сохраняет тепло;
- имеют небольшой вес;
- просты в использовании;
- не образуются мостиков холода;
- более низкая стоимость;
- меньше водопоглощение;
- лучше звукоизоляция

Также присутствуют недостатки таких блоков:

- очень хрупкие,
- хуже геометрия блоков;
- хуже теплопроводность;
- невозможно армирование кладки;
- менее долговечны (приблизительно 30 лет);
- хуже ложатся строительные материалы;
- ниже морозостойкость;
- дают усадку.

Помимо этого, пеноблоки «боятся» влаги и не подходят для строительства сооружений таких как бани. Даже для возведения жилых зданий дополнительно применяется отделка специальной штукатуркой.

Строительство из газобетонных блоков [3]. Они представляют собой искусственно изготовленный камень с большим количеством мелких пустот внутри. Помимо того, что блоки сохра-

няют тепло и имеют небольшой вес, они еще имеют идеальную геометрию форм. Возводятся такие дома очень быстро. Их преимущества:

- лучше теплопроводность;
- лучше геометрия блоков;
- возможность армирования кладки (более высокая прочность кладки);
- меньше объемный вес (экономия трудозатрат, меньше нагрузка на фундамент);
- не подвержены усадке;
- выше морозостойкость;
- долговечность (50-70 лет);
- лучше ложатся отделочные материалы.

Недостатки:

- более высокая стоимость;
- более высокая гигроскопичность;
- хуже звукоизоляционные свойства.

Технология строительства зданий из СИП-панелей называется «канадской». Так как эта технология была изобретена в холодной стране, создатели в первую очередь заботились о создании теплого дома из таких панелей. К плюсам этого материала можно отнести:

- простоту в монтаже. Собрать дом можно за пару недель. Технология возведения очень простая (крепятся на брус с помощью саморезов);
- простоту в отделке – СИП-панели идеально ровные;
- возможность быстрой перепланировки. Перегородки в доме легко ставить новые или убирать старые;
- высокая шумоизоляция.

К минусам относятся такие не маловажные факторы, как экологичность, пожароопасность. К тому же они не пропускают воздух.

Благодаря небольшому весу современных строительных материалов, их легко перевозить, и можно сэкономить уже в самом начале возведения здания, заложив в основание облегченный фундамент.

Всего один пено- или газоблок способен заменить в кладке 15-20 кирпичей (рисунок 1). Также от кирпичей они отличаются стоимостью. При их постройке дешевле обходится фундамент, сам материал и отделка. Кроме всего прочего, такие дома будут дешевле и в обслуживании. Протопить помещение со стенами из ячеистого бетона намного проще.



Рисунок 1 - Кирпич и пеноблок

СИП-панели обладают свойством тепловой инерции (рисунок 2). Дом из такого стройматериала медленно накаляется под действием летнего солнца и медленно остыва-

ет осенью. В противоположность, газобетон абсолютно не обладает подобным свойством. Здание нагревается и остывает за считанные часы, что выдвигает серьезные требования к системам кондиционирования и отопления, повышая расходы на оплату электроэнергии.

Газобетон может быть смело назван самым капризным материалом. Он требует особой, тщательной тепловой защиты, поскольку при отрицательных температурах зимой достаточно всего 25 циклов заморозки и оттаивания, чтобы газоблок начал буквально рассыпаться (рисунок 2). Нетрудно понять, что стоимость качественного утепления стены из пеноблоков будет сравнима по стоимости сооружению такой же конструкции из СИП-панелей.

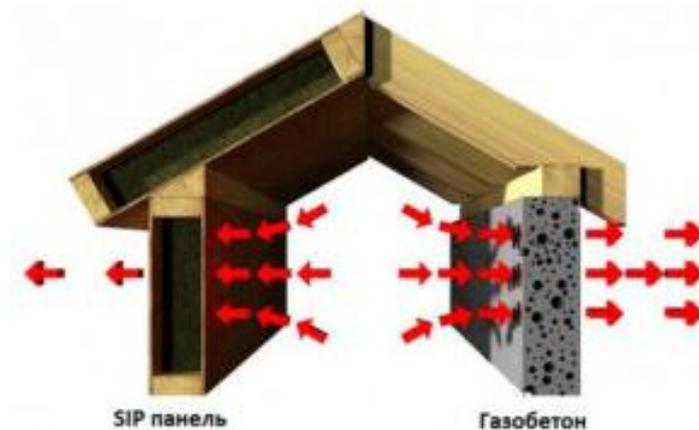


Рисунок 2 - Схема тепловой инерции материалов

Для наглядности стоимости дома из СИП-панелей и газоблоков, можно привести пример:

Стоимость коробки дома 163 м² из газобетона с холодной кровлей составляет 2 240 000 руб., а стоимость коробки дома 163 м² из СИП-панелей с теплой кровлей - 1 690 000 руб. Разница в цене на коробку дома составляет 550 000 рублей – сумма, позволяющая поставить окна, двери и выполнить полностью внешнюю отделку. Получается, готовый к проживанию дом с полной внешней отделкой, построенный по технологии СИП, стоит столько же, сколько коробка дома с холодной кровлей из газобетона.

Предсказать, каким будет строительство через 20-50 лет, также невозможно. Сегодня входит в практику использование некоторых космических технологий, появляются пороховые инструменты – возможно, эти области уже скоро положат начало новым концепциям домостроения и все то, что на сегодняшний день инновационное станет обыденным в использовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационные технологии и материалы в строительной индустрии. Учебное пособие /Алексеева Л.Л. Ангарская государственная техническая академия. – Ангарск: АГТА, 2010, - 104 с.
2. Портник А.А. Все о пенобетоне.- СПб.: 2003.- 224с.
3. Гринфельд Г. И. Инженерные решения обеспечения зданий. энергоэффективности Отделка кладки из автоклавного газобетона: учеб. пособие / Г. И. Гринфельд. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 130с.

PASHKOVA M.E., ANDRIENKO V.V.

INNOVATIVE MATERIALS IN CONSTRUCTION

The article provides an overview of modern innovative materials for construction: aerated concrete blocks, aerated concrete blocks, SIP-panels. performed comparative analysis

УДК 691

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОВЯЖУЩЕГО С АДГЕЗИОННЫМИ ДОБАВКАМИ

Соломенцев А. Б.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, город Орёл
к.т.н., доцент кафедры строительства автомобильных дорог

Мосюра Л. С.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, город Орёл
аспирант кафедры строительства автомобильных дорог

Анахин Н. Ю.

Грошев Н. Г.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, город Орёл
студенты

Определены физико-механические свойства асфальтовяжущего с адгезионными добавками Амдор-10, Дорос-АП, Honeywell Titan 7686 при расходе битума 11,0%-13,0% от массы минерального порошка и расходе добавок Амдор-10 – 1,0%, Дорос-АП и Honeywell Titan 7686 – 1,5% от массы битума. Установлено, что при оптимальном расходе битума улучшаются физико-механические свойства асфальтовяжущего, однородность микроструктуры асфальтобетона, уменьшается водонепроницаемость зоны контакта битумной пленки с минеральным порошком.

Ключевые слова: дорожный битум, асфальтовяжущее, адгезионные добавки, микроструктура асфальтобетона.

Исходя из особенностей компонентов в асфальтобетоне, выделены три типа структур (подсистем): микроструктура асфальтобетона как структура асфальтовяжущего вещества, мезоструктура как двухкомпонентная подсистема (песок – асфальтовяжущее вещество), макроструктура как двухкомпонентная подсистема (щебень – асфальтовый раствор) [1].

При объединении битума с минеральным порошком формируется микроструктура асфальтобетона, отражающая количественное соотношение, расположение и взаимодействие вяжущего и наиболее дисперсной и активной составляющей асфальтобетона – минерального порошка. Поверхность минерального порошка составляет большую часть общей поверхности минеральной части асфальтобетонной смеси. Таким образом, на частицы минерального порошка приходится большая часть поверхностных взаимодействий с битумом. По изменению показателей физико-механических свойств асфальтовяжущего при введении адгезионных добавок в битум можно оценить влияние этих добавок на микроструктуру асфальтобетона [2].

В данной статье приводятся результаты исследований влияния адгезионных добавок Амдор-10, Дорос-АП, Honeywell Titan 7686 на физико-механические свойства асфальтовяжущего.

Для приготовления асфальтовяжущего использовался неактивированный доломитовый минеральный порошок ОАО «Доломит» и битум нефтяной дорожный вязкий БНД 60/90 Московского НПЗ. Свойства адгезионных добавок приведены в таблице 1.

В соответствии с классификацией, приведенной в [3], Амдор-10 и Honeywell Titan 7686 относятся к группе высокоэффективных, а Дорос-АП к группе среднеэффективных. Исходя из данных приведенных в таблице 2, расход добавок в битуме был принят следующим: Амдор-10 – 1,0%, Дорос-АП – 1,5%, Honeywell Titan 7686 – 1,5%.

Таблица 1 – Свойства адгезионных добавок

| № п/п | Наименование добавок | Свойства добавок | | | | | | | |
|-------|----------------------|---|---------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | | Внешний вид и цвет при 20°С | Температура плавления, °С | Растворимость | Плотность при 20°С, кг/м ³ | Щелочное число, мг КОН/г | Кислотное число, мг КОН/г | Температура вспышки, °С не ниже | Температура воспламенения, °С |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | Амдор-10 | вязкая жидкость светло-желтого цвета | меньше минус 3 | масло-растворимая | 950 | 400-600 | не более 15 | 145 | 255 |
| 3 | Дорос-АП | вязкая жидкость от желтого до темно-коричневого цвета | 10 | масло-растворимая | - | - | не более 20 | 166 | 187 |
| 4 | Honeywell Titan 7686 | порошок средней крупности белого цвета | - | - | 900 | - | от 5 до 50 | - | - |

Результаты оценки сцепления битума с добавками с поверхностью материала кислой породы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Сцепление дорожного битума с гранитным минеральным материалом

| № п/п | Наименование добавки | Показатель сцепления по ГОСТ 11508-74, выдерживает по образцу №, при расходе добавок в % от массы битума | | | | | |
|-------|----------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | Амдор-10 | 3 | 3 | 2→1 | 1 | 2→1 | 2 |
| 3 | Дорос-АП | 2 | 2 | 3→2 | 3→2 | 1 | 2 |
| 4 | Honeywell Titan 7686 | 2 | 2 | 2→1 | 2→1 | 2→1 | 2→1 |

Асфальтовязущее приготавливали в 10-литровом лабораторном смесителе с подогревом смесительной камеры. Битум нагревался до 150-160°С, в него вводились адгезионные добавки в заданном количестве. Смешивание битума с добавками производилось в лабораторном смесителе для приготовления полимер-битумных вяжущих в течение 3 минут. Минеральный порошок нагревался до температуры 160-170°С и засыпался в смеситель, затем вводился битум с добавками и проводилось смешивание в течение 3 минут для равномерного распределения вяжущего в минеральном порошке. Образцы асфальтовязущего изготавливались с использованием форм для асфальтобетона d=50,5 мм. Нагрузка на образец составляла 8 тонн, время воздействия нагрузки — 3 минуты. Температура асфальтовязущего при формовании принималась равной 140°С, так как при температуре формования 140-160°С физико-механические свойства асфальтовязущего не изменялись. Расход битума в асфальтовязущем изменяли от 11,0% до 13,0% от массы минеральных материалов для определения оп-

тимального количества битума в асфальтовяжущем. Физико-механические свойства образцов асфальтовяжущего определялись в соответствии с ГОСТ 12801-84 «Смеси асфальтобетонные дорожные и аэродромные, дегтебетонные дорожные, асфальтобетон и дегтебетон. Методы испытаний».

В таблице 3 и на рисунке 1 приведены показатели физико-механических свойств асфальтовяжущего с адгезионными добавками при различном расходе битума от массы минерального порошка. Как видно, оптимальное количество битума в асфальтовяжущем составило 12,0%-12,5% от массы минерального материала, при этом достигаются максимальные значения средней плотности и прочности.

Таблица 3 - Показатели физико-механических свойств асфальтовяжущего с адгезионными добавками

| № п/п | Название и расход добавки, % от массы битума | Расход битума в, % от массы минерального порошка | Показатели физико-механических свойств асфальтовяжущего | | | | | |
|-------|--|--|---|----------------------------------|--|------|------|------------------|
| | | | Средняя плотность ρ , г/см ³ | Водонасыщенность, W, % по объему | Предел прочности при сжатии МПа, при температуре | | | Водостойкость Кв |
| 20°С | 20°С водонасыщенных образцов | 50°С | | | | | | |
| 1 | Без добавки | 11,0 | 2,26 | 4,11 | 8,29 | 7,76 | 2,87 | 0,94 |
| | | 11,5 | 2,29 | 1,6 | 8,13 | 7,89 | 2,67 | 0,97 |
| | | 12,0 | 2,31 | 0,58 | 7,67 | 7,41 | 2,68 | 0,97 |
| | | 12,5 | 2,30 | 0,3 | 6,55 | 6,36 | 1,81 | 0,97 |
| | | 13,0 | 2,30 | 0,14 | 7,44 | 7,23 | 2,34 | 0,97 |
| 4 | Амдор10 1,0% | 11,0 | 2,27 | 2,25 | 9,51 | 9,17 | 3,11 | 0,96 |
| | | 11,5 | 2,3 | 0,55 | 9,03 | 8,91 | 2,69 | 0,99 |
| | | 12,0 | 2,31 | 0,38 | 9,8 | 9,7 | 3,15 | 0,99 |
| | | 12,5 | 2,29 | 0,31 | 7,88 | 7,92 | 1,95 | 1,01 |
| | | 13,0 | 2,28 | 0,09 | 6,04 | 6,37 | 1,9 | 1,05 |
| 7 | Дорос-АП, 1,5% | 11,0 | 2,25 | 4,42 | 7,78 | 7,77 | 2,16 | 1,00 |
| | | 11,5 | 2,28 | 1,5 | 8,98 | 9,64 | 3,16 | 1,07 |
| | | 12,0 | 2,31 | 0,52 | 9,58 | 9,81 | 3,06 | 1,02 |
| | | 12,5 | 2,31 | 0,35 | 7,78 | 8,56 | 2,5 | 1,10 |
| 10 | Honeywell Titan 7686, 1,5% | 11,0 | 2,28 | 2,44 | 9,17 | 9,05 | 2,95 | 0,99 |
| | | 11,5 | 2,30 | 0,72 | 8,63 | 8,58 | 2,86 | 0,99 |
| | | 12,0 | 2,31 | 0,52 | 9,42 | 9,44 | 2,77 | 1,00 |
| | | 12,5 | 2,31 | 0,17 | 7,76 | 7,97 | 2,85 | 1,03 |
| 12 | | 13,0 | 2,30 | 0,06 | 7,78 | 8,05 | 1,98 | 1,03 |

Более детально характер изменений физико-механических свойств можно проследить на рисунке 1, где на графиках показано изменение значений физико-механических свойств при увеличении расхода битума с добавками в асфальтовяжущем.

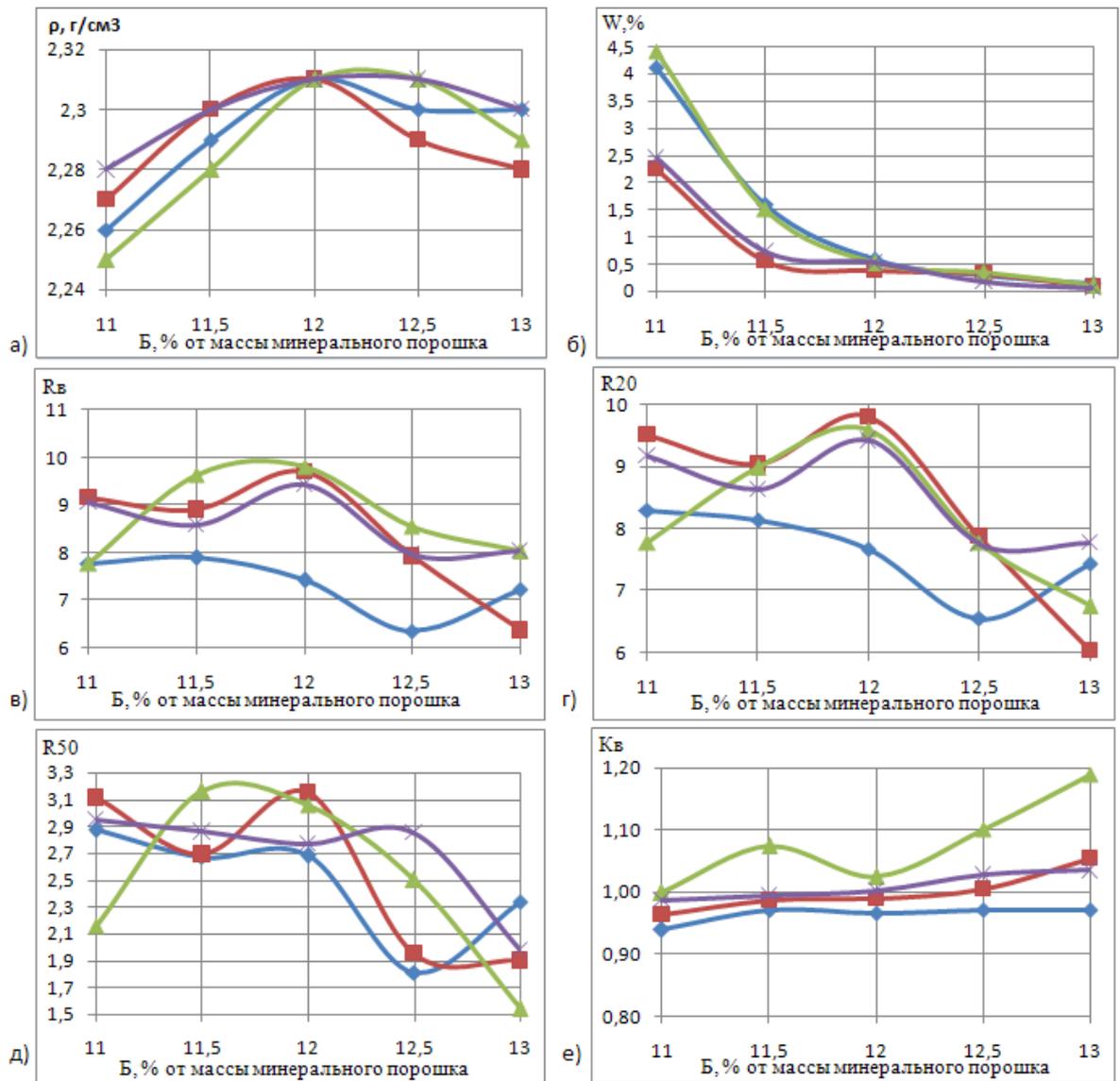


Рисунок 1 - Зависимость физико-механических свойств асфальтовяжущего с адгезионными добавками от расхода битума: а) средняя плотность, б) водонасыщение, в) прочность в водонасыщенном состоянии, г) прочность при 20°С, д) прочность при 50°С, е) водостойкость.

◆ Битум без добавки ■ Битум+Амдор-10 1,0% ▲ Битум+Дорос-АП 1,5% ✕ Битум+Honeywell Titan 7686 1,5%

Как видно из таблицы 3 и рисунка 1 средняя плотность при оптимальном количестве битума 12% с адгезионными добавками осталась такой же, как и у битума без добавок. Водонасыщение уменьшилась во всех образцах у Амдор-10 с 0,58% до 0,38% на 52%, с Дорос-АП и с Honeywell Titan 7686 от 0,58% до 0,52% на 11,5%. Введение адгезионных добавок увеличивает прочность на сжатие при 20°С у Амдор-10 с 7,67МПа до 9,80 МПа на 26,2%, у Дорос-АП с 7,67МПа до 9,58МПа на 24,9%, у Honeywell Titan 7686 с 7,67МПа до 9,42МПа на 22,8% по сравнению с битумом без добавок. Прочность в водонасыщенном состоянии увеличивается с Амдор-10 от 7,41МПа до 9,70МПа на 23,6%, с Дорос-АП от 7,41МПа до 9,81МПа на 24,5%, с Honeywell Titan 7686 от 7,41МПа до 9,44МПа на 21,5%. Прочность на сжатие при 50°С увеличивается у Амдор-10 с 2,68МПа до 3,15МПа на 17,5%, у Дорос-АП с 2,68МПа до 3,06МПа на 14,2%, у Honeywell Titan 7686 с 2,68МПа до 2,77МПа на 3,4%. Коэффициент водостойкости увеличивается при добавлении всех добавок: с применение добавки Амдор-10 с 0,97 до 0,99 на 2,1%, Дорос-АП с 0,97 до 1,02 на 5,1%, Honeywell Titan 7686 с 0,97 до 1,00 на 3,1%.

Введение адгезионных добавок в битум улучшает физико-механические свойства асфальтовяжущего при оптимальном количестве битума. Введение адгезионных добавок изменяет также физико-механические свойства асфальтовяжущего и при неоптимальном расходе битума: при 11,0% увеличивается средняя плотность при введении добавок Амдор-10 и Honeywell Titan 7686 и незначительно уменьшается в асфальтовяжущем с Дорос-АП, уменьшается водонасыщение при введении добавок Амдор-10, Honeywell Titan 7686 и Дорос-АП, увеличивается водостойкость, повышается прочность на сжатие при 20°C, за исключением асфальтовяжущего с Дорос-АП с расходом битума 11,0% от массы минерального порошка (в этом случае, прочность при 20°C в сухом состоянии образцов асфальтовяжущего уменьшается). При расходе битума в асфальтовяжущем 11,0% прочность при 50°C увеличивается при введении добавок Амдор-10 и Honeywell Titan 7686 и уменьшается при введении Дорос-АП.

Таким образом, можно сделать вывод, что с введением адгезионных добавок Амдор-10, Дорос-АП, Honeywell Titan 7686 в асфальтобетон будет улучшаться однородность и прочность микроструктурных связей, уменьшаться водопроницаемость зоны контакта битумной пленки с поверхностью минеральным порошком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожный теплый асфальтобетон/Королев И.В., Агеева Е.Н., Головкин В.А., Фоменко Г.Р. – Киев: Вища школа, 1984. – 200 с.
2. Соломенцев А.Б., Свойства асфальтобетона с азотсодержащими адгезионными ПАВ[Текст]/А.Б. Соломенцев// Наука и техника в дорожной отрасли, 2001. - №2. – С.6-7.
3. Соломенцев А.Б. Адгезионные добавки для дорожных битумов и асфальтобетонов и оценка их эффективности [Текст]/А.Б. Соломенцев// Строительство и реконструкция, 2013.-№1. - С. 81-85.

A. B. SOLOMENTSEV, L. S. MOSYURA, N. Y. ANAHIN, N.G. GROSHEV

THE STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ASPHALT BINDERS WITH ADHESION ADDITIVES

Determined physical and mechanical properties with adhesive additives asphalt binders Amdor-10, Doros-AP, Honeywell Titan 7686 bitumen at a rate of 11.0% -13.0% by weight of mineral powder flow additives and Amdor-10 - 1.0% Doros- AP and Honeywell Titan 7686 - 1.5% by weight of bitumen. It was found that the optimal flow of bitumen improves the physical and mechanical properties asphalt binders, asphalt concrete microstructure uniformity, reduced water resistance of the contact zone of the film of bitumen with mineral powder.

Key words: bitumen road, asphalt binders, adhesion additives, the microstructure of asphalt concrete.

УДК 624. 691

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОТРАБОТАННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Андриенко В. В.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Студент

Галаева Д. Х.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Студент

Статья посвящена проблеме повторного использования строительных материалов. Приведены основные этапы и стадии получения материалов для вторичного использования. Представлены области повторного применения основных строительных материалов.

Ключевые слова: строительный мусор, материалы, повторное использование, рециклинг.

В настоящее время, имеются городские территории, подлежащие реконструкции в ближайшие годы, – это застройки 1950-60-х гг. Основной проблемой являются 5-этажные полносборные здания, подлежащие реконструкции или сносу. Срок эксплуатации таких зданий в среднем составляет 70 лет, а отдельных его составляющих, таких как кровля, перекрытия, полы, лестницы – около 30 лет. Вне зависимости от класса и степени капитальности по ходу времени все здания подвергаются износу. При проведении ремонтно-строительных работ, полной или частичной разборки зданий и сооружений встает вопрос о целесообразности повторного использования отработанных строительных материалов [1].

Идея использования уже отслуживших строительных материалов давно распространена и широко применяется до настоящего времени. Производство демонтажных работ проходит по замкнутому циклу: первоначально идет подготовка объекта под снос. На этом этапе ликвидируются все напольные покрытия, сантехника, мягкая кровля, элементы отопления. Второй этап – это проведение демонтажа вручную или с использованием спецтехники (рисунок 1). Ручной демонтаж применяется при необходимости частичного сохранения элементов здания, например, фундамента или перекрытий. Следующим этапом является сортировка мусора и отходов строительства, их погрузка и транспортировка.



Рисунок 1 – Демонтаж здания с помощью спецтехники

Стадии работ со строительным мусором:

- отходы, подлежат сортировке, поскольку в кучах мусора могут находиться изделия из металла, бумага, пластик, стекло, которые должны быть использованы как вторсырье;
- строители делают преждевременную оценку отходов, сортируя те, которые пойдут на вторичное использование и утилизацию. Погрузка строительного мусора проводится с использованием специальной техники;
- вывоз мусора со строительной площадки к месту утилизации или повторной переработки (рисунок 2).



Рисунок 2 – Вывоз строительного мусора

И, завершающий этап – переработка на дробильно-сортировочных заводах во вторичный продукт.

В ход идут любые материалы, оставшиеся после сноса или капитального ремонта зданий: кирпич, черепица, части деревянных конструкций.

В процентном соотношении состав строительных отходов с одного здания в среднем имеет следующие значения:

- бой кирпича – 64%;
- бой бетона и ЖБ изделий – 26%;
- отходы древесины – 4%;
- лом металлов -1 %;
- прочие отходы – 5%.

При повторном использовании материалы должны быть приведены в годное для строительства состояние и соответствовать требованиям экологической безопасности [2]. Важно, что при качественной переработке сырья эти материалы становятся доступными и недорогими ресурсами при проведении монтажных и строительных работ.

Так, повторное использование кирпича зависит не только от его качества, но и от его первоначального назначения. Существуют различные виды кирпича: обычный кладочный и пустотелый, облицовочный с повышенной влагостойкостью, огнестойкий для кладки каминов и печей. От назначения зависит технология производства, качество и цена, а также возможность использования его в строительстве, при закладке фундамента, поднятии уровня участков и при изготовлении тяжелого бетона.

Возможно повторное применение ЖБИ, изготовленных по всем стандартам качества и с применением должной марки цемента. Их можно использовать для устройства опор и перекрытий, мощения дорог.

Огромный спектр применения вторичного щебня разнообразен на сегодняшний день [3]:

- при строительстве дорог;

- в качестве сырья для строительных материалов, в том числе как наполнитель для бетонов классом до В20;
- для замены грунта при засыпке;
- под фундаментное основание;
- в ландшафтной архитектуре.

Так как период «жизни» металла больше, чем срок службы изделий, которые из него изготавливают, то появляется возможность повторного использования уже отработанного металла. В большинстве случаев металл подвергается переплавке и сохраняет свои первоначальные свойства.

Стеклянные отходы, как и предыдущие строительные материалы, имеют «вторую жизнь». Их перерабатывают в техническое стекло, которое впоследствии используется в строительстве. Процесс переработки стекла включает в себя следующие пункты:

- сортировка стеклянного мусора по знаку переработки при использовании сепарационного оборудования;
- его очистка с последующей сушкой;
- измельчение;
- подготовка сырья и разогрев с использованием специального оборудования.

Вторичное использование отходов производства в виде стекла имеет значительные преимущества, например, экономию сырья и энергоресурсов для производства стекла.

Очень востребованными в строительстве и целлюлозно-бумажной промышленности являются древесина и макулатура, а вторичное их использование позволяет предприятиям значительно сэкономить на затратах производства. Кроме того, вторичное применение отходов позволит сохранить жизнь многим деревьям, тем самым, не нанося ущерба природе, и будет благотворно влиять на окружающую среду.

Степень воздействия на природу зависит от материалов, применяемых для строительства, технологии возведения зданий и сооружений, технологической оснащенности строительного производства, типа и качества строительных машин, механизмов и транспортных средств, и других факторов [4]. Строительство нуждается в большом количестве различного сырья, стройматериалов, энергетических, водных и других ресурсов, получение которых оказывает сильное воздействие на окружающую среду. Образовавшиеся при сносе материалы часто подвергаются скоплению на свалках и других отведенных территориях. Для предотвращения образования свалок строительного мусора сегодня предложена экологическая концепция утилизации отходов на строительных площадках в условиях города, базирующаяся на принципах «устойчивого строительства» [5]. Она предусматривает систему альтернативных вариантов переработки строительных отходов. Сортировка отходов на стройке способствует их повторному использованию. За счет повторного использования экономятся материалы, и снижается общее количество отходов. При этом предпочтение отдается варианту, когда материал употребляется заново без значительной переработки. Этот вариант особенно актуален при реконструкции, реставрации и сносе зданий. При новом строительстве этот вариант менее предпочтителен.

Второй вариант предполагает переработку отсортированных отходов, так называемый «ресайклинг» или «рециклинг» [6]. Под этим понятием подразумевается повторное промышленное использование отходов производства и потребления (рисунок 3).

РЕЦИКЛИНГ



Рисунок 3 – Схема переработки строительного сырья

Для строителей – это возврат в промышленное производство материалов, которые содержатся в отходах строительства: металла, бетона, кирпича, древесины, стекла. Основным недостатком этого варианта является необходимость дополнительных энергетических, транспортных затрат.

Подводя итоги, можно обозначить необходимость переработки строительного мусора для сохранения экологии окружающей среды и обеспечения жизни человека в целом. Главным принципом «не навреди» – природе, а значит, человеку и его здоровью, должна руководствоваться каждая строительная компания при сносе и реконструкции строительных объектов. Переработка и утилизация строительных отходов обеспечивают чистоту города и комфортные условия проживания для его жителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведомственные строительные нормы ВСН 39-83(Р) «Инструкция по повторному использованию изделий, оборудования и материалов в жилищно-коммунальном хозяйстве» [Текст] / М.: Госгражданстрой, 1985 г.
2. Кальгин А. А., Фахратов М. А., Кикава О. Ш., Баев В. В. Промышленные отходы в производстве строительных материалов. – Москва, 2002. – 131 с.
3. Наназашвили И. Х. Строительные материалы, изделия и конструкции: Справочник, иллюстр. – М.: Высшая школа, 1990. – 496 с.
4. Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барабанова Т.А. Экология в строительстве. / Монография. – М.: МГСУ, 2010. – 154 с.
5. Яковлев С. В. Экология и строительство. – М.: Стройиздат, 1997. – 96 с.
6. Кикава О. Ш., Соломин И. А. Переработка строительных отходов. – М.: СигналЪ, 2000. – 84 с.

V. V. ANDRIENKO, D. H. GALAYEVA

APPLICATION AREA OF WASTE BUILDING MATERIALS

The article deals with the problem of reuse of building materials. The main stages of production of materials for secondary use are shown. There are presented the areas of reuse of basic building materials.

Key words: construction waste, materials reuse, recycling.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Бакаева Н. В.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск
доктор технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства

Натарова А. Ю.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел
аспирант

Статья посвящена вопросам построения иерархии и формализованному описанию критериев экологической безопасности объектов недвижимости с позиций комфортных условий проживания и соответствия требований «зеленых» стандартов.

К концу 20-го века в связи с ростом урбанизации, а, следовательно, и техногенного, и антропогенного воздействия на окружающую среду, перед экономикой в целом и перед строительной отраслью в частности встал вопрос необходимости экологизации.

Кроме того, в связи с постоянным увеличением численности городского населения растет и потребность в зданиях различного назначения. При этом здания на всех стадиях жизненного цикла наносят определенный ущерб окружающей среде.

В настоящее время человек проводит в искусственной среде большую часть своей жизни, а объекты недвижимости помимо загрязнения окружающей среды могут негативно воздействовать на здоровье человека. Таким образом, вопрос экологической безопасности зданий и повышения качества жизнедеятельности человека в техногенной среде является достаточно актуальным.

Поэтому всем участникам процесса строительства необходимо иметь единую систему критериев, которые позволят сравнить альтернативные варианты зданий и выбрать наиболее экологичное, безопасное, экономичное и эффективное решение.

В мировой практике для решения вышеуказанных задач применяются «зеленые» стандарты оценки объектов недвижимости, основанные на принципах «зеленого» строительства.

Зелёное строительство – это практика проектирования, строительства и эксплуатации зданий, которая обеспечивает экологичность, энергоэффективность и комфортность объектов недвижимости в течение всего их жизненного цикла [1]. Одними из инструментов реализации концепции «зеленого» строительства являются «зеленые» стандарты, которые представляет собой совокупность требований к экологической безопасности объекта недвижимости и системы экологической сертификации, включающие в себя помимо экологических требований особую методологию оценки, которая позволяет произвести количественную оценку степени соответствия того или иного здания требованиям, установленным стандартами, а также произвести сравнение нескольких проектных решений, то есть выявить качественные и количественные преимущества одного из вариантов перед другими.

На сегодняшний день существует множество «зеленых» стандартов, имеющих разный состав и количество критериев оценки. Это международные системы BREEAM (Великобритания, 1990 г.) и LEED (США, 1998 г.), а также национальные – DGNB (Германия, 2009 г.), CASBEE (Япония), Minergie (Швейцария) и др. (всего более 30 национальных систем эко-сертификации).

В 2012 году был введен в действие российский «зеленый» стандарт – ГОСТ Р 54694-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» [2].

Структура требований стандарта включает в себя 9 разделов:

- 1) экологический менеджмент;
- 2) инфраструктура и качество внешней среды;

- 3) качество архитектуры и планировок объекта;
- 4) комфорт и экология внутренней среды;
- 5) качество санитарной защиты и утилизации отходов;
- 6) рациональное водопользование и регулирование ливнестоков;
- 7) энергосбережение и энергоэффективность;
- 8) охрана окружающей среды при строительстве, эксплуатации и утилизации объекта;
- 9) безопасность жизнедеятельности.

В основе ГОСТ лежат разделы международных стандартов BREEAM и LEED. При этом российские девелоперы предпочитают сертифицировать свои здания именно по международным стандартам, так как российский ГОСТ не имеет весомых преимуществ, по сути, представляя собой перевод этих стандартов на русский язык.

Сравнивая различные «зеленых стандарты», можно сделать вывод, что используемые в них количественные и качественные критерии можно объединить в четыре основные группы [3]:

1. Месторасположение объекта в планировочной структуре городского пространства,
2. Качество среды внутри помещения (микроклимат),
3. Экологические критерии,
4. Качество управления строительством и эксплуатацией зданий.

Однако, для создания комфортной и безопасной среды жизнедеятельности человека указанных критериев недостаточно. На наш взгляд, требуется введение следующей группы критериев:

5. Комфортность и безопасность здания для человеческой жизнедеятельности

Комфортная среда должна удовлетворять эстетическим, психофизиологическим, эргономическим потребностям и особенностям человека. Безопасность среды жизнедеятельности характеризует, в первую очередь, защищённость и низкий уровень риска для человека. Введение в российскую систему «зеленых стандартов» критериев комфортности и безопасности позволит обеспечить психологический комфорт для человека во время его нахождения в искусственной среде [4].

В настоящее время в ГОСТ Р 54694-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» имеются критерии безопасности жизнедеятельности, удельный вес которых в общей структуре стандарта нельзя считать оптимальным, поэтому необходимо дополнить и систематизировать критерии безопасности объектов недвижимости.

Что касается комфортности, в ГОСТ Р 54694-2012 показатели для оценки по данному критерию содержатся в нескольких разделах: «инфраструктура и качество внешней среды», «качество архитектуры и планировка объекта», «комфорт и экология внутренней среды».

Кроме того, в российском ГОСТ отсутствуют полноценные механизмы комплексной экологической оценки объектов недвижимости, то есть оценка соответствия требованиям стандарта производится по каждому отдельному критерию, отсутствует возможность получения некоего общего показателя экологичности объекта, например, в баллах, что позволит сравнить оцениваемый объект с неким минимальным значением, а также несколько объектов или решений между собой. Поэтому необходимо привести показатели стандарта, в том числе критерии комфортности и безопасности здания, к формальному виду.

Рассмотрим формальное представление комплексного критерия комфортности как совокупности комфортности внешней и внутренней среды:

$$K_{\text{общ}} = W_{K_{\text{внеш}}} \cdot K_{\text{внеш}} + W_{K_{\text{внутр}}} \cdot K_{\text{внутр}},$$

(1)

где

$K_{\text{внеш}}$ - комфортность внешней среды,

$K_{\text{внутр}}$ - комфортность внутренней среды,

$W_{K_{внеш}}$ - вес важности каждого из этих критериев в долях.

Количественная оценка комфортности внешней среды рассчитывается по формуле:

$$K_{внеш} = \sum_{i=1}^n W_{K_{внеш i}} \cdot K_{внеш i} = W_{K_{внеш 1}} \cdot K_{внеш 1} + W_{K_{внеш 2}} \cdot K_{внеш 2} + \dots + W_{K_{внеш n}} \cdot K_{внеш n} \quad (2),$$

где

$K_{внеш i}$ - оценка соответствия i -ому критерию комфортности внешней среды,

$W_{K_{внеш i}}$ - вес важности данного критерия в долях.

Количественная оценка комфортности внутренней среды рассчитывается аналогично.

Для оценки соответствия объекта критериям по балльной шкале и определения веса важности критериев используются методы экспертных оценок и парного сравнения.

В результате проведенного исследования были даны предложения к построению иерархии и формализованному описанию критериев экологической безопасности объектов недвижимости с позиций комфортных условий проживания и соответствия требований «зеленых» стандартов.

В дальнейших исследованиях планируется систематизация количественных и качественных критериев оценки экологической безопасности, а также определение их весовых коэффициентов. В результате будет построен комплексный критерий для общей оценки экологической безопасности здания, учитывающий критерии и их вес в общей оценке. Данный показатель «зелености» здания позволит производить количественную оценку экологической безопасности зданий и их сравнение для выбора наиболее эффективного и безопасного варианта управления объектами недвижимости на всех стадиях жизненного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солодихин Г.М., Яжлев И.К. Комплексный подход в «зеленом» строительстве зданий и сооружений / Г.М. Солодихин, И.К. Яжлев // Приволжский научный журнал. - 2014. - №3(31). - С. 166-170.
2. ГОСТ Р 54954-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» [Электронный ресурс]: Портал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – Режим доступа: <http://mnr.gov.ru/greenstandarts>. Дата обращения – 11.09.2017.
3. Щербина, Е.В. Роль зеленых стандартов в оценке объектов недвижимости [Текст] / Е. В. Щербина // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сборник трудов: в 2 т. / Московский государственный строительный университет (НИУ). - М.: МГСУ, 2011. - Т. 2. - С. 564-568.
4. Натарева А.Ю., Бакаева Н. В. «Зеленые стандарты» как предпосылка создания городских систем, совместимых с биосферой //Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем: материалы 2-й международной научно-технической интернет-конференции (декабрь 2014г., г. Орел), Госуниверситет – УНПК. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2015. – 371с., с. 88-93

N. V. BAKAEVA, A. Yu. NATAROVA

QUANTITATIVE EVALUATION OF REAL ESTATE BASED ON GREEN BUILDING CONCEPT

The article is devoted to questions of hierarchy and formalized description of criteria of ecological safety of objects of real estate from the standpoint of living conditions and compliance with the requirements of "green" standards.

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ФУНКЦИЙ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ КРУПНЕЙШИХ ГОРОДОВ РОССИИ)

Бакаева Н. В.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск

Доктор технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства

Черняева И. В.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел

Кандидат технических наук, доцент кафедры строительства автомобильных дорог

Чайковская Л.В.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск

Аспирант

В статье предложен критерий для отбора составляющих функций города. На основании отобранных из статистических показателей составляющих функций города с использованием методики оценки уровня реализации функций биосферосовместимого поселения для удовлетворения рациональных потребностей человека произведен расчет показателя для ряда субъектов Российской Федерации, административными центрами которых являются крупнейшие города и города-миллионеры, произведен анализ полученных результатов. Результаты исследования могут служить основой для разработки предложений и рекомендаций по реконструкции городской застройки и реновации городской среды на основе концепции биосферной совместимости.

Ключевые слова: функции города, удовлетворение рациональных потребностей человека, составляющие функций города, уровень реализации функций биосферосовместимого города, градостроительство.

Основной стратегической целью государственной политики градостроительства должно стать преодоление неблагоприятных тенденций и регрессионных процессов в жизнедеятельности городов, обеспечение развития человека и повышение человеческого потенциала [1].

Российской академией архитектуры и строительных наук (РААСН) разработана концепция биосферной совместимости городов и поселений, основанная на симбиозе поселения и окружающей природной среды [2]. Один из принципов концепции биосферной совместимости – удовлетворение рациональных потребностей человека через выполнение городом определенных функций: жизнеобеспечение, развлечения и отдых, власть, милосердие, знания, творчество и связь с природой [3].

В работе В. А. Ильичева [6] предложена методика расчета показателя уровня реализации функций биосферосовместимого поселения для удовлетворения рациональных потребностей человека. В настоящий момент отсутствуют строгие критерии отбора составляющих функции из статистических данных для расчета по указанной методике. Критерием отбора может служить, например, степень влияния характеристики показателя на удовлетворение той или иной потребности человека.

Модель потребностей человека отражает иерархическая «пирамида», предложенная американским психологом А. Маслоу [10], которая состоит из пяти ступеней (рисунок 1), отражающих взаимосвязанные уровни потребностей: 1. Физиологические потребности. 2. Потребность в безопасности. 3. Потребность в любви и принадлежности. 4. Потребность в уважении. 5. Потребность в самоактуализации.

По мнению создателя такой иерархии, потребность высшего уровня не может быть удовлетворена до тех пор, пока существует потребность нижестоящей ступени.



**Рисунок 1 – Пирамида потребностей Маслоу
г. Орел «ОГУ им. И.С.Тургенева» 29 сентября 2017 г.**

С целью установления критериев отбора составляющих, вносящих вклад в реализуемость функций города, установим связь между потребностями человека, включенными в иерархию Маслоу, и функциями города, через которые они могут быть удовлетворены (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение потребностей человека с функциями города

| Уровень пирамиды Маслоу | Потребности человека | Функция города |
|--------------------------------------|---|----------------------------|
| Физиологические потребности | 1. Потребность в пище, питье 2. Потребность в дыхании 3. Потребность в физической активности 4. Потребность во сне 5. Потребность в защите от экстремальных температур (потребность в одежде и жилище) | Жизнеобеспечение |
| Потребность в безопасности | 6. Потребность в безопасности | |
| Потребность в безопасности | 1. Потребность в стабильности 2. Потребность в зависимости 3. Потребность в защите 4. Потребность в свободе от страха, тревоги и хаоса 5. Потребность в структуре, порядке, законе, ограничениях | Власть |
| Потребность в любви и принадлежности | 1. Потребность в любви 2. Потребность в привязанности 3. Потребность в принадлежности | Развлечения и отдых |
| Потребность в уважении | 4. Потребности в достижениях и признании | |
| Потребность в любви и принадлежности | 1. Потребность в любви (заботе о других) | Милосердие |
| Потребность в самоактуализации | 1. Потребность в труде, работе 2. Потребность в стремлении к познанию себя и окружающего мира в их взаимосвязи, поиск и реализация смысла своей жизни 3. Потребность в стремлении к нравственному совершенству 4. Потребность в вере | Творчество |
| Потребность в самоактуализации | 1. Потребности научно-познавательные – открывать новое | Знания |
| Потребность в самоактуализации | 1. Потребности эстетические – созерцать прекрасное | Связь с природой |
| Физиологические потребности | 2. Потребность в потреблении природных ресурсов и выбросе продуктов жизнедеятельности | |

Для каждой потенциальной составляющей функций города интенсивность удовлетворения потребностей может быть определена по формуле 1:

$$I = \sum_{i=1}^n P_i, \quad (1)$$

где P_i – степень влияния составляющей на удовлетворение i -того вида потребности, включенной в иерархию Маслоу. Степень влияния статистического показателя на удовлетворение той или иной потребности распределяется следующим образом: 1 – показатель не влияет; 2 – показатель влияет косвенно; 3 – показатель оказывает значительное влияние;

n – число видов потребностей, которые могут быть удовлетворены через функции города.

Максимально возможное значение интенсивности определяется по формуле:

$$I_{\max} = 3n. \quad (2)$$

В дальнейший расчет примем составляющие, полученные значения интенсивности по которым составляют более 50% от максимально возможного значения.

Полученные расчетные значения уровня реализации функций для крупнейших городов Российской Федерации представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уровень реализации i -той функций города для крупнейших городов Российской Федерации

| № | Функция города | Москва (ЦФО) | Санкт-Петербург (СЗФО) | Волгоградская область (ЮФО) | Республика Дагестан (СКФО) | Республика Башкортостан (ПФО) | Свердловская область (УФО) | Красноярский край (СФО) | Хабаровский край (ДФО) | Севастополь (КФО) | Среднее значение на территории |
|--|---------------------|--|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------|
| | | Уровень реализации i -той функции города | | | | | | | | | |
| 1 | Жизнеобеспечение | 0,69 | 0,63 | 0,45 | 0,30 | 0,45 | 0,47 | 0,40 | 0,47 | 0,36 | 0,47 |
| 2 | Развлечения и отдых | 0,75 | 0,60 | 0,37 | 0,16 | 0,52 | 0,49 | 0,47 | 0,32 | 0,21 | 0,43 |
| 3 | Власть | 0,62 | 0,46 | 0,49 | 0,52 | 0,41 | 0,38 | 0,46 | 0,25 | 0,19 | 0,42 |
| 4 | Милосердие | 0,65 | 0,63 | 0,57 | 0,51 | 0,68 | 0,65 | 0,72 | 0,72 | 0,45 | 0,62 |
| 5 | Знания | 0,81 | 0,41 | 0,25 | 0,20 | 0,41 | 0,38 | 0,20 | 0,11 | 0,00 | 0,31 |
| 6 | Творчество | 0,88 | 0,53 | 0,10 | 0,07 | 0,27 | 0,32 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | 0,28 |
| 7 | Связь с природой | 0,52 | 0,54 | 0,87 | 0,65 | 0,76 | 0,55 | 0,27 | 0,89 | 1,00 | 0,67 |
| Интегральный показатель реализации функций города | | 0,70 | 0,54 | 0,44 | 0,34 | 0,50 | 0,46 | 0,39 | 0,41 | 0,33 | |

Условные обозначения

| | |
|--|---------------------------------------|
| | Показатель выше среднего значения |
| | Показатель близок к среднему значению |
| | Показатель ниже среднего значения |

Анализ результатов расчета уровня реализации функций для крупнейших городов Российской Федерации показывает, что максимальный уровень реализации функций города наблюдается в г. Москве (70%), где показатель для каждой из функций города составляет более 60% за исключением функции «Связь с природой». Минимальный уровень реализации функций города наблюдается в г. Севастополе (33%), где степень реализации каждой из функций города, за исключением функции «Связь с природой», находится на низком уровне (таблица 2). Вероятно, это обусловлено недавним вхождением региона в состав Российской Федерации и отсутствием инновационных решений в градостроительстве на протяжении долгого времени. Уровень реализации функции «Связь с природой» составляет почти 100%, т.к. в г. Севастополе прослеживаются минимальные показатели выбросов загрязняющих ве-

ществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, низкий уровень использования свежей воды и сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, т.е. ущерб окружающей среде в данном субъекте минимален среди отобранных для расчета регионов.

Оставшиеся субъекты по уровню реализации функций города в них можно разделить на 2 группы (рисунок 2): регионы, где уровень реализации функций города 46-54% (группа 1) и регионы, где уровень реализации функций города 44% и менее (группа 2).

К первой группе относятся Санкт-Петербург, Республика Башкортостан и Свердловская область. Причем, Санкт-Петербург в данной группе занимает особую позицию, стоит на втором месте после Москвы по уровню реализации функций города на территории РФ. Ко второй группе регионов по уровню реализации функций поселения относятся Волгоградская область, Республика Дагестан, Красноярский и Хабаровский края.

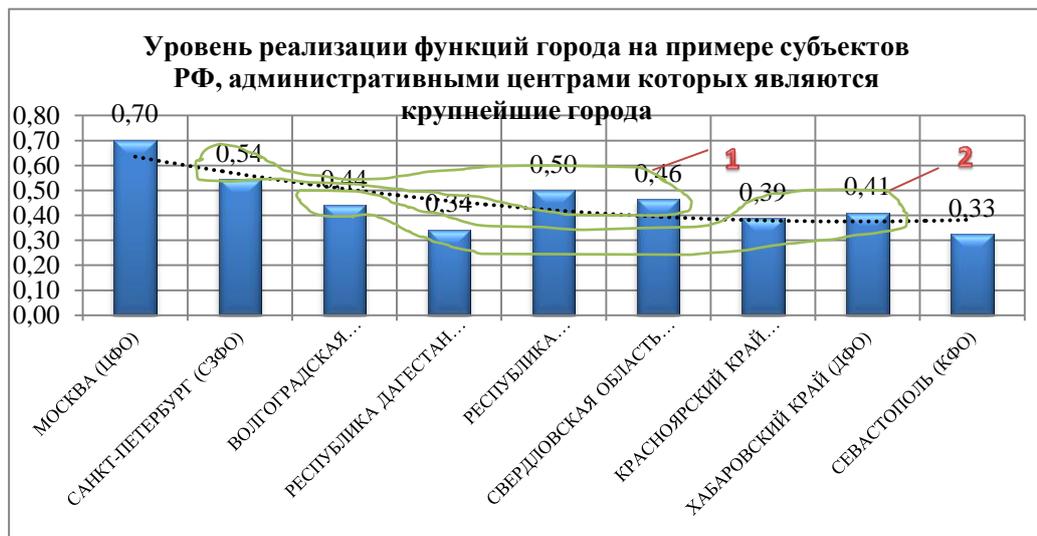


Рисунок 2 – Уровень реализации функций города на примере субъектов Российской Федерации, административными центрами которых являются крупнейшие города

В целом, на территории Российской Федерации распределение интегрального показателя носит следующий характер (рисунок 3).



Рисунок 3 – Распределение интегрального показателя реализации функций города на территории Российской Федерации (по федеральным округам)

Высокие значения интегрального показателя уровня реализации функций города невозможны без внедрения инновационных разработок в процессе развития страны. В рамках концепции биосферной совместимости инновационное развитие – разработка биосферосовместимых технологий, позволяющих при минимальном потреблении ресурсов максимально их восстанавливать и преумножать, что позволяет управлять развитием территорий [15].

В градостроительстве инновации находят отражение в проектах планов стратегического развития поселений или генеральных планах. Примерами инновационного развития территорий могут служить проекты и программы: реновации как селитебной, так и промышленных зон, строительства жилья нового поколения для российской семьи, возведения кластеров смешанной общественно-деловой и жилой застройки. Вслед за передовыми странами мира, в России, все активнее идет процесс формирования системы специализированных технопарков и инновационных центров. Москва, Санкт-Петербург, Казань и Томск иницируют проекты технологических кластеров и целых городов. Однако, помимо положительных инновационных решений, на практике градостроительная деятельность сталкивается также с рядом проблем: лоббирование интересов отдельных граждан при выделении земельных участков под застройку целых микрорайонов; стратификация городской застройки по виду собственности, расслоение жилых зон на территории с застройкой для богатых, обеспеченных и финансово необеспеченных жителей; несбалансированность стратегий градостроительного развития; низкое качество территориального планирования перспективных земельных фондов; отстающее развитие транспортной и социальной инфраструктуры; неэффективность механизмов строительного регулирования и надзора, экспертизы и утверждения строительной документации; экологические угрозы; функциональная перегруженность или нереализованный потенциал территории; амортизация фондов недвижимости и инженерной инфраструктуры и т.д. [16].

Полученные данные могут служить основой для разработки предложений и рекомендаций в области управленческих решений на уровне регионов с позиции концепции биосферной совместимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильичев, В.А. Предложения к проекту доктрины градостроительства и расселения (стратегического планирования городов – city-planning) / В.А. Ильичев, А.М. Каримов, В.И. Колчунов, В.В. Алексашина, Н.В. Бакаева, С.А. Кобелева // Жилищное строительство, 2012. – № 1. – С. 2-11.
2. Ильичев, В.А. и др. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека / Научная монография/В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева. – М., Издательство АСВ, 2015. – 184 с.
3. Ильичев, В.А. Может ли город быть биосферосовместимым и развивать человека? // Архитектура и строительство Москвы. – 2009. – № 2 (544). – С.8–13.
4. Ильичев, В.А. Некоторые вопросы проектирования поселений с позиции концепции биосферной совместимости [Текст] / Ильичев В.А., Колчунов В.И. и др.// Архитектура и строительство, 2009. – № 1. – С. 74-80.
5. Бакаева, Н.В. Методика расчета обобщенных критериев оценки состояния территориальной автотранспортной системы на основе концепции биосферной совместимости [Текст] / Н.В. Бакаева, И.В. Шишкина //Academia. Архитектура и строительство, 2011. – №4. – С. 112-117.
6. Ильичев, В.А. Методика расчета показателя уровня реализации функций биосферосовместимого поселения для удовлетворения рациональных потребностей человека [Текст] / Ильичев В.А., Кол-

чунов В.И., Скобелева Е.А., Ключева Н.В. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – Курск: ЮЗГУ, 2013. – №2. – С. 40-45.

7. Колчунов, В.И. К оценке составляющей «здоровоохранение» при реализации функций города для маломобильных групп населения [Текст] / В.И. Колчунов, Е.В. Брума // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2013. – № 2 (46). – С. 94-98.

8. Бакаева, Н.В. Оценка реализуемости функций биосферосовместимого города в современных жилых микрорайонах [Текст] / Н.В. Бакаева, И.В. Шишкина // Известия ЮЗГУ: Серия Техника и технологии, 2015. - № 1(14). – С.44-56.

9. Ильичев, В.А. Количественная оценка доступности объектов инфраструктуры при реализации функций биосферосовместимого города [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева, И.В. Черняева // Строительство и реконструкция. – 2017. – №2/(70). – С.85-95.

10. Маслоу, А.Г. Мотивация и личность. СПб.: Евразия, 1999.

11. Фетисов, В.Д. Потребности людей и принципы современной экономической политики [Текст] / Фетисов В.Д., Фетисова Т.В. // Известия Сочинского государственного университета. - Сочинский государственный университет (Сочи), 2014. – № 1. – С. 426-131.

12. Егоренко, С.Н., Бугакова Н.С., Гельвановский М.И. и др. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: Р32. Стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 1326 с.

13. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/>

14. Ильичев, В.А. Современное архитектурно-строительное образование в свете решения задач безопасности среды жизнедеятельности // В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева // Жилищное строительство. – 2016. – №3. – С.3-10.

15. Ильичев, В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека [Текст] – М.: ЛИБРОКОМ, 2011. – 240 с. ISBN 978-5-397-02154-8.

16. Вильнер, М.Я. О градостроительных основах инновационного развития России [Текст] / М.Я. Вильнер // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование, 2008. - № 4 (37).

N.V. BAKAEVA, I.V. CHERNYAEVA, L.V. CHAYKOVSKAYA

NUMERICAL ANALYSIS AND METHOD OF THE ASSESSMENT OF THE REALIZATION OF THE CITY FUNCTIONS. (BY THE EXAMPLE OF THE RUSSIAN BIGGEST CITIES)

There is a selection criterion of constituents city functions in the article. The computation was made on the basis of the selected from the statistical data of constituents city functions with using the assessment method of the level realization of the settlement biosphere-compatible functions for a person's rational necessities. The computation was made for the several constituent territories of the Russian Federation, the civic centers of which are the biggest cities and the cities of one million. The received results analysis have been made. The results of the investigation can become the basis for proposals and recommendations concerning the city building up reconstruction and the urban environment renovation in terms of the biosphere-compatible conception.

Keywords: *functions of the city, the satisfaction of rational human needs, components of functions of the city, the level of implementation of functions biosphericcompatibility city, urban planning.*

ДОМИНИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ КЛИМАТ-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЖИЛЬЯ В ГОРОДЕ ОРЛЕ

Васина Е. С.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Магистрант

Автор статьи раскрывает актуальность использования климатических условий региона для повышения уровня энергоэффективности и комфортного проживания. Представлена специфика климата Средней полосы России на примере г. Орла. Анализ современного развития проектирования зданий показал, что Орловский регион может использовать свои климатические особенности для внедрения использования ветровой и солнечной энергии при проектировании и строительстве жилья. Рассматриваются основные принципы использования ветроэнергоустановок и пути повышения их эффективности в городе Орле различными градостроительными приемами, а также перспективность включения в архитектуру жилых зданий солнечных батарей. В качестве примера представлены мировые новшества, внедряемые в энергоэкологию жилья.

Ключевые слова: климат, режим эксплуатации, ветровая и солнечная энергия, солнечные панели, энергоэффективность.

На протяжении длительного периода времени специфика климата Средней полосы России не учитывалась проектировщиками в качестве одного из основных факторов в проектировании и строительстве жилья, особенно многоэтажного. Наибольшее внимание уделялось климату Северных и Южных широт. В последние годы, для получения оптимальных результатов по экологическим стандартам («зеленый стандарт») по ресурсосбережению в строительстве и при эксплуатации объектов, возросла потребность учитывать специфику климата каждой местности. Для этого необходимы исследования, наблюдения и проектные проработки, находящие реальные воплощения в объектах строительства.

В то же время следует учитывать экономическую составляющую проектирования, строительства и эксплуатации жилых объектов, а также инвестиционную привлекательность и информируемость населения о возможном новом качестве в эксплуатации жилья, а, возможно, и в получении прибыли от использования новых технологий.

Специфика климата в городе Орле такова, что он колеблется от полуоткрытого и открытого режима эксплуатации летом, до закрытого режима в зимний период. То есть в летний период (в самые жаркие периоды) требуется защита от солнца, что похоже на южные климатические регионы, тогда как в зимний период требуется максимальный доступ солнца, но защита от ветра.

Весна и осень – время полуоткрытого режима, и для получения комфортного микроклимата необходимо:

- ориентация помещений предпочтительно на солнечные стороны света;
- обеспечение воздухообмена через форточки, фрамуги, клапаны;
- аккумуляция тепла, выделяемого бытовой жизнедеятельностью человека;
- защита от ветра на улице и открытых придомовых пространствах.

Лето – открытый режим. Условия:

- защита здания и помещений от избытка солнца;
- открытие помещений во внешнюю среду;
- открытые лоджии, террасы, веранды, дворики.

Зима – закрытый режим:

- объемно-планировочные решения квартир – компактные;
- входы в жилье через тамбуры и отопливаемые лестнично-лифтовые узлы;

- высокие теплозащитные качества ограждающих конструкций;
- максимальная работа системы отопления.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что особенности погоды Средней полосы России, а в частности города Орла, обязывают проектировщиков, строителей и эксплуатационные организации предпринять шаги по использованию климатических условий региона для повышения уровня энергоэффективности и комфортного проживания в жилых домах, реализуя приемы и методы, основанные на современных достижениях в науке и технике, и опираясь на мировой опыт использования климатических условий регионов для повышения эксплуатационных качеств жилья при одновременном снижении затрат на его содержание.

Анализ современного развития проектирования зданий показывает, что одной из важнейших задач в настоящее время является использование ветровой и солнечной энергии, и Орловский регион может использовать свои климатические особенности для внедрения этих новшеств при проектировании и строительстве жилья.

Условия региона таковы, что в зимний период происходит увеличение повторяемости южных и юго-западных ветров. Летом возрастает повторяемость ветров северных направлений.

Среднегодовая скорость ветра – 4,8 м/сек;

Максимально зимой – 6,5 м/сек;

Минимально летом – 3,9 м/сек;

Число дней с сильным ветром – более 15 м/сек равно 50 дней в год.

Все это позволяет предполагать, что использование ветроэнергоустановок для Орловского региона является перспективным.

Следует отметить, что с 2012 года и по настоящее время проводятся исследования, в рамках которых анализируются основные принципы использования ветроэнергоустановок, с целью разработки универсального проектного решения, позволяющего их использование не только для одного преобладающего ветрового воздействия, а для нескольких разных расчетных направлений ветра [1]. Это новшество может в значительной степени способствовать уходу от устаревших типов и форм фасадов и поиску новых решений, как с точки зрения архитектуры, так и с точки зрения повышения энергоэффективности жилых домов Орловского региона.

Поиск дальнейшего повышения эффективности использования энергии ветра зданиями может быть обеспечен в городе Орле различными градостроительными приемами:

- степенью открытости площадки строительства;
- обследованием и выявлением зон наибольшей обеспеченности энергией ветра на территории микрорайона;
- ориентацией здания с учетом розы ветров;
- возможность взаимного расположения нескольких зданий для усиления аэродинамического эффекта;
- возможность устройства системы ветроэнергоустановок зданий, образующих в совокупности строительный ветроэнергоактивный комплекс;
- нахождения ветровых турбин выше уровня кровли, что уменьшает звуковое воздействие на внутренние помещения.

Солнечные батареи также становятся все более популярны и востребованы во всем мире, в том числе и в России. Технологии использования солнечной энергии с целью преобразования ее в электрическую были разработаны несколько десятилетий назад и если раньше их могли себе позволить единицы, то сегодня панели постепенно становятся продукцией

широкого потребления. Даже средний и низкий уровень инсоляции в Северо-Западных регионах, не означает, что батареи невозможно установить. В этом случае оптимальная мощность достигается за счет увеличения количества панелей в системе, например, на крышах и торцах зданий. Существуют расчеты по определению потребностей дома в электроэнергии и возможности установки солнечных батарей по требуемой площади фасада или крыши.

Преимущества:

- экологическая чистота энергии;
- безграничное пользование;
- отсутствие выбросов;
- несложное обслуживание (периодическая очистка снега и пыли).

О перспективности включения в архитектуру жилых зданий солнечных батарей говорит тот факт, что такой крупный регион России, как республика Алтай, начиная с 2014 г. по настоящее время ввел в действие пять солнечных электростанций и планирует дальше наращивать солнечную генерацию, выйдя на самообеспеченность за счет зеленой энергетики в 2019 году [3].

Пример включения солнечных панелей в объемно-планировочную структуру жилого здания приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример включения солнечных панелей в объемно-планировочную структуру жилого здания (Москва, ул. Днепропетровская 16-ти этажный жилой дом район Олимпийской деревни)

Рекомендации, разработанные для установки солнечных панелей в регионах Москвы и Санкт-Петербурга, подходят и для Орловского региона:

- солнечные панели при установке необходимо ориентировать строго на юг;
- наиболее эффективно располагать панели под углом к горизонту, равным широте установки панели (например – 55 градусов для Москвы, 60 градусов – для Санкт-Петербурга, для Орла соответственно 53 градуса). Так же учитывается сезон использования – «летний»

вариант для Москвы – 40 градусов к горизонту, «зимний» – 70 градусов, что актуально и для Орловского региона с поправкой на два градуса;

– так как солнечные панели ощутимо греются при работе (большая часть энергии солнца уходит именно в тепло) – необходимо располагать их на некотором расстоянии от поверхности под ними – например, 15-20 см от поверхности кровли. Этот технологический зазор может быть использован в пластике фасадных решений, что дает архитекторам больше возможностей при проектировании [2].

Вариант установки панелей на торцах жилых домов приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вариант установки панелей на торцах жилых домов

Могут применяться в Орловском регионе и мировые новшества при соответствующем экономическом обосновании и инвестировании в энергоэкологию жилья.

Так, Израильская компания SolarOr в середине 2011 года, представила на выставке Intersolar в Сан-Франциско новые прозрачные солнечные панели, которые предназначены для интеграции в фасады зданий.

Посетителей выставки привлек интригующий дизайн панелей, прообразом которого стала сложная форма пчелиных сот.

Солнечные панели под названием BeeHive PV, вставленные в фасад вместо окон, будут генерировать электричество для нужд здания. Каждая панель состоит из сотен крошечных призм, которые фокусируют солнечный свет для максимизации производства энергии.

Немаловажным преимуществом BeeHive PV является беспрепятственное проникновение солнечного света в помещение, чем не могут похвастаться другие предлагаемые сегодня типы встраиваемых солнечных панелей.

Основа солнечных панелей изготавливается из прочного акрила, поэтому они с успехом могут выступать в качестве изоляции стен здания. Внутри каждой сотовидной ячейки находится кремниевый фотоэлемент, который поглощает солнечную энергию и, благодаря остеклению двойными стеклопакетами, усиливает ее в два с половиной раза. Если панели установить на солнечной стороне фасада здания, то они могут производить, согласно утверждению компании, до 140 ватт электроэнергии на квадратный метр, что эквивалентно 14 процентам эффективности.

Помимо чисто функциональных особенностей, панели BeeHive PV обладают и отличными характеристиками, которые открывают дизайнерам широкие возможности структурирования существующих экстерьеров зданий. Ячейки внутри каждой панели наклонены под определенным углом, чтобы поглощать максимальное количество солнечных лучей. Наклон ячеек регулируется, таким образом, панели могут быть максимально приспособлены к конкретным проектам и месторасположению [4].

Вывод: современное стремление мировой архитектуры к энергоэкологии, должно учитываться и в России, и не только в регионах Юга и Севера, но и в Средней полосе России, где плотность населения повышена, природа и экология в большей степени испытывает негативное влияние от жизнедеятельности человека и нуждается в сохранении, сбережении, разумном использовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарова, Е. Н. Влияние альтернативных энерготехнологий на архитектуру высотных зданий // Архитектура и строительство России. 2012. – №12. С. 25-31.
2. Преимущества использования солнечных панелей в Казахстане. [Электронный ресурс]-energywind.ru. (дата обращения 24.08. 2016)
3. «Хевелом» введены в эксплуатацию еще две солнечные электростанции в республике Алтай [Электронный ресурс].- <http://novostienergetiki.ru/category/альтернативная-энергетика-2>.
4. Сотовидные солнечные панели будут выступать в роли фасадов зданий [Электронный ресурс] – <http://www.vzavtra.net/materialy/sotovidnye-solnechnye-paneli-budut-vystupat-v-rol-i-fasadov-zdaniy.html>.

E. S. VASINA

THE DOMINANT FACTORS OF CLIMATE-ORIENTED BUILDINGS FOR RESIDENTIAL PURPOSE IN OREL

The author reveals the relevance of the use climatic conditions of the region to raise energy efficiency and comfortable living. The specific climate of Central Russia on the example of Orel is presented. Analysis of contemporary development of the building design showed that Orel region could use its own climate for the introduction of the use wind and solar energy in the design and construction of housing. There are considered the basic principles of using wind turbines and ways to improve their effectiveness in Orel of different planning methods, as well as the prospect of inclusion in the architecture of residential buildings with solar panels. As an example, presents the world of innovations introduced in the ecology of housing.

Key words: climate, mode of operation, wind and solar energy, solar panels, energy efficiency.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛИЩА И УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА

Иванушкина А.Ю.

Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева, г. Орел
Магистрант кафедры архитектуры

Колесникова Т.Н.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл
Доктор архитектуры, доцент, заведующий кафедрой архитектура

В статье рассмотрено понятие устойчивого развития в архитектуре. Значение экоддома - как важнейшей составляющей перехода к устойчивому развитию. Приведены тенденции учета современных требований, принципов и методов проектирования и строительства. Названа роль «зеленых» технологий при создании устойчивой архитектуры, а также выявление оптимального сочетания «стабильного» и «изменяемого» в программе проектирования объектов.

Ключевые слова: *экопозитивная среда, экоддом, зеленое строительство, зеленые технологии, устойчивая архитектура.*

Проблема экологической безопасности жилища становится сегодня одной из важнейших. От ее решения зависит здоровье населения, экологический баланс между создаваемой искусственной средой и природным окружением.

Осознание масштабности негативного глобального воздействия на природу и ограниченности естественных ресурсов заставило международное сообщество сформулировать идею устойчивого (зеленого) развития, которое должно стать целью всех сфер деятельности человека.

Важнейшей составляющей перехода к устойчивому развитию является создание экологически чистого жилища (ЭЧЖ) – экоддома, который призван быть безопасным для человека и безвредным для окружающей среды.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ООН определяет необходимость включить в понятие жилища и жилой дом, и прилегающую территорию, и социально-бытовой сектор обслуживания территории, поскольку только при комплексном решении проблемы возможно обеспечить здоровый образ жизни, качественную жилую среду, способствовать укреплению здоровья населения.

За рубежом формированию экологически чистых домов и поселений уделяется серьезное внимание. Жилые экоддома, являясь одним из первичных элементов жилой среды, образуют жилые комплексы, которые в большей мере способствуют устойчивому развитию и более полно формируют взаимовыгодное существование человека и природы, обеспечивая комфортные социальные, бытовые, культурные и психологические условия. Именно поэтому чаще формируются не отдельно взятые экоддома, а экокварталы и экопоселения, основная цель которых - организация здоровой, комфортной и экопозитивной жилой среды. Создаются экспериментальные, демонстрационные экоддома и их комплексы, которые позволяют на практике проверить правильность архитектурно-строительных и инженерно-технических решений.

Тенденции учета современных требований, применения тех или иных принципов и методов проектирования и строительства, технологий и инженерных систем сегодня проявляются в разных названиях архитектуры: устойчивая, низкочатратная, энергоэффективная, изумрудная, экологически дружелюбная, зеленая.

Проектирование зеленых зданий и зеленое строительство на принципах устойчивого развития все больше ориентированы на аналитические предпроектные процедуры и поиск архитектурного решения в содружестве с инженерами–специалистами в самых разных областях. Наиболее общим, охватывающим наибольшее число сторон, характеризующих архи-

тектуру, в которой реализованы принципы устойчивого развития, представляется термин «устойчивая архитектура».

Какова роль технологий и какие технологии используются при создании устойчивой архитектуры? Эти технологии получили название «зеленых» и определяются как экономически безопасные инновационные технологии, позволяющие сократить ресурсопотребление и негативное воздействие на окружающую среду при сохранении их экономической эффективности» [1].

И еще одно определение, связывающее характеристику технологий с устойчивым развитием: «Зеленые технологии – инновации, в основе которых лежат принципы устойчивого развития и повторного использования ресурсов» [2].

Как производное от применения «зеленых технологий» определяется и само «зеленое строительство». «Зеленое строительство» – отрасль, включающая в себя строительство и эксплуатацию зданий с минимальным воздействием на окружающую среду. Основной задачей «зеленого строительства» является снижение уровня потребления ресурсов (энергетических и материальных) на протяжении всего жизненного цикла здания: выбор участка строительства, проектирование, строительные работы, эксплуатация и снос» [3].

Позиция устойчивого развития заставляет иначе оценить соотношение стабильного и изменяемого в архитектуре. Их динамический баланс и должен обеспечить воплощение принципа устойчивости.

Стабильное и изменяемое в современной архитектуре имеют свое воплощение и в прямом смысле. Характерными примерами стабильного и изменяемого в отношениях оболочки формы и пространства архитектуры и природы являются три типа:

- интерьерное пространство, содержащее фрагменты природной среды, влияющие на микроклимат объекта: Cybertecture Egg (James Lau), Мумбаи, Индия (рис.1);

- передвигающаяся (динамичная) форма (архитектура, чувствительная к погодным изменениям за счет движения оболочек форм постройки: раскрытия/закрытия, перемещения форм, изменения углов наклона козырьков, жалюзи, навесов): «Скользкий дом» (DRMM Architecture), Суффолк, Великобритания (рис.2). Эти работы осуществляются в рамках исследования биоадаптивных оболочек здания [4];

- стационарная форма (обеспечивающая микроклимат за счет инженерных систем и частично – изменения формы оболочки): многофункциональный комплекс Riverview (Pelli Clarke Pelli Architects), Ухань, Китай; сертифицирован по BREEAM (рис.3);

Стационарные системы (каркас, стены, оборудование) сочетаются с мобильными (оболочки, покрытия, оборудование). Устойчивость проявляется и в изменяемом как адекватно воплощающем вызовы времени, трансформации климата и т.п.

Изменяемость проявляется, прежде всего, в следующих свойствах архитектурной формы: новационности (как способности к восприятию достижений технического прогресса), адекватности (как возможности реагировать на меняющиеся внешние факторы), эволюционности (как реакции на внутренние потребности саморазвития и внешние факторы) [5]. Учет воздействия ветра, влияние влажности, солнечный свет во многом определяют новые оригинальные формы зданий (ветроустойчивость постройки, возможность улавливания света зданиями).

Устойчивое развитие современного города – это исключительно актуальная задача, которая должна решаться всеми жителями и руководством города, чтобы обеспечить высокое качество городской среды, высокое качество жизни, равновесие города и природной среды. Устойчивое развитие города должно обеспечить создание красивого, здорового, любимого жителями города, обеспечивающего полное удовлетворение их потребностей.



Рисунок 1 – Cybertecture Egg



Рисунок 2 – «Скользкий дом»



Рисунок 3 - Riverview (Pelli Clarke Pelli Architects)

Так как устойчивое развитие – это пока только сравнительно новая общая идея, призванная объединить всех людей в движении за сохранение природы Земли и самого человека, то неясны перспективы эволюции сознания и действий человечества в этом направлении. В истории человечества было много полезных и правильных учений и идей, начиная с Библии. Но, как нет медали с одной стороной, как нет только черного или белого, как нет односторонних эстетических категорий (только «хороших»), так и в длинной истории человечества пока присутствовало и добро, и зло, и правда, и ложь, и мир, и войны. Тем не менее, человечество не только выжило, но и превратилось в мощную глобальную силу, овладело высокими технологиями, создало огромные антропогенно преобразованные территории, города с высоким качеством жизни. На пути поворота к устойчивому развитию человечество ожидают многие проблемы. Но остается надежда на экологизацию мышления и развитие человека в процессе перехода к устойчивому развитию Земли. Для этого человечество уже накопило большой массив знаний о предпочтительности устойчивого существования и создало «островки» более устойчивых территорий на Земле, которые могут служить катализаторами распространения этой идеи на все территории. [6]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологичное развитие – Evolution Awards 2014. Всероссийская премия. – Условия доступа : greenevolution/evolutionwards2014/
2. «Зеленая энциклопедия». – Условия доступа : greenevolution.ru/enc/wiki/zelenye-texnologii
3. «Зеленая энциклопедия». – Условия доступа : greenevolution.ru/enc/wiki/zelenoe-stroitelstvo
4. Мунен Р., Хайрулина А., Хенсен Я. Биоадаптивная оболочка зданий // Здания высоких технологий. 2014. Лето
5. Есаулов Г. В. Устойчивая архитектура как проектная парадигма (к вопросу определения) // «Устойчивая архитектура: настоящее и будущее». Труды международного симпозиума. 17–18 ноября 2011 г. Научные труды Московского архитектурного института (государственной академии) и группы КНАУФ СНГ. М., 2012.
6. Тетиор А. Н. Городская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений- 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 336с.

IVANUSHKINA, A. Yu.

ECOLOGICAL SECURITY OF THE HOME AND SUSTAINABLE ARCHITECTURE

The article considers the concept of sustainable development in architecture. Value green buildings - as the most important component of transition to sustainable development. Given the trends of modern requirements, principles and methods of design and construction. Named role of "green" technologies in creating sustainable architecture, and identifying the optimal combination is "stable" and "alters with heater" in the design of objects.

Keywords: *echopositive environment, eco home, green construction, green technology, sustainable architecture.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС КАК СОВРЕМЕННАЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кондра Е. А.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск
Магистрант

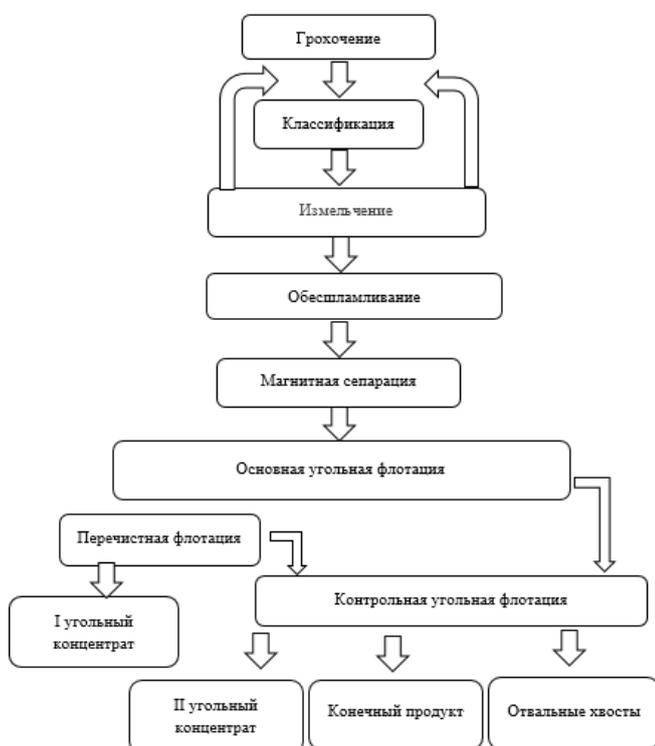
Статья посвящена получению высококачественного бетона путем добавления в него золошлаковых отходов. Представлены критерии наилучших доступных технологий.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, зола уноса, золошлаковые смеси, активные минеральные добавки.

Использование мелкодисперсных золошлаковых отходов в качестве активных минеральных добавок для бетонов является одним из наиболее эффективных путей решения важных технико-экономических задач производства и охраны окружающей среды, таких как экономия клинкерного фонда, получение прочных и долговечных железобетонных конструкций, утилизация многотоннажных отходов, в частности золы-уноса и золошлака [1].

Целью работы является изучение применения зол уноса и золошлаковых смесей, в качестве активных минеральных добавок для бетонов. Задача – теоретическое исследование изменения качества бетона при добавлении золошлаковых отходов.

Отвалы ТЭС в России занимают значительные территории (около 200 тыс. га), являются источником загрязнения воздушного и водного бассейнов и увеличивают минерализацию грунтовых вод. В ряде регионов эти отвалы значительно осложнили экологическую обстановку. Если учесть, что около 70% всей электроэнергии в стране вырабатывается при сжигании твердого топлива, то рост золошлаковых отходов будет продолжаться и, следовательно, возрастет их отрицательное воздействие на экологию [1]. Таким образом, утилизация золошлаковых отходов становится уже не столько вопросом экономии материальных ресурсов, сколько проблемой безопасности населения страны.



**Рисунок 1 – Схема комплексной переработки
золошлаковых отходов ТЭС**

В камерных топках получают ЗШО двух видов: зола уноса и шлак. Мелкодисперсная зола-унос уносится из топки с дымовыми газами и улавливается при их очистке в циклонах и электрофильтрах, при этом для различных полей электрофильтров гранулометрический состав улавливаемой золы различен. Данная зола не нуждается в дополнительной обработке, полностью готова для дальнейшего использования. Шлак образуется в результате слипания размягченных частиц золы в объеме топки или на ее стенках, накапливается в шлаковом бункере под топкой, а затем уносится гидравлическим или пневматическим способом, его частицы имеют размер от 1 до 50мм [1]. ЗШО отличное сырье для изготовления строительных материалов, но требует обработки. Схема комплексной переработки золошлаковых отходов ТЭС представлена на рисунке 1.

В результате теоретического исследования золы в соответствии с ГОСТ 25818, ее можно классифицировать как кислую. Эта классификация также подтверждается рядом зарубежных стандартов. В этом бетоне меньше клинкерных минералов, обеспечивающих его прочность, и меньше $\text{Ca}(\text{OH})_2$, уменьшаю-

шего его прочность, что приближает прочностные свойства бетона с добавкой 30% модифицированной золы к бетону без добавки золы.

Ресурсосберегающие технологии – основа конкурентоспособности современной промышленности. Аспекты ресурсосбережения и снижения экологической нагрузки чрезвычайно важны не только для устойчивого развития промышленности, но и региональной экономики в целом. Переход от техногенного к ресурсосберегающему типу развития позволит сэкономить значительное количество природных ресурсов, уменьшить объем загрязнений и отходов при повышении эффективности производства и конкурентоспособности продукции местных производителей на потребительском рынке. Критерии наилучших доступных технологий представлены на рисунке 2.

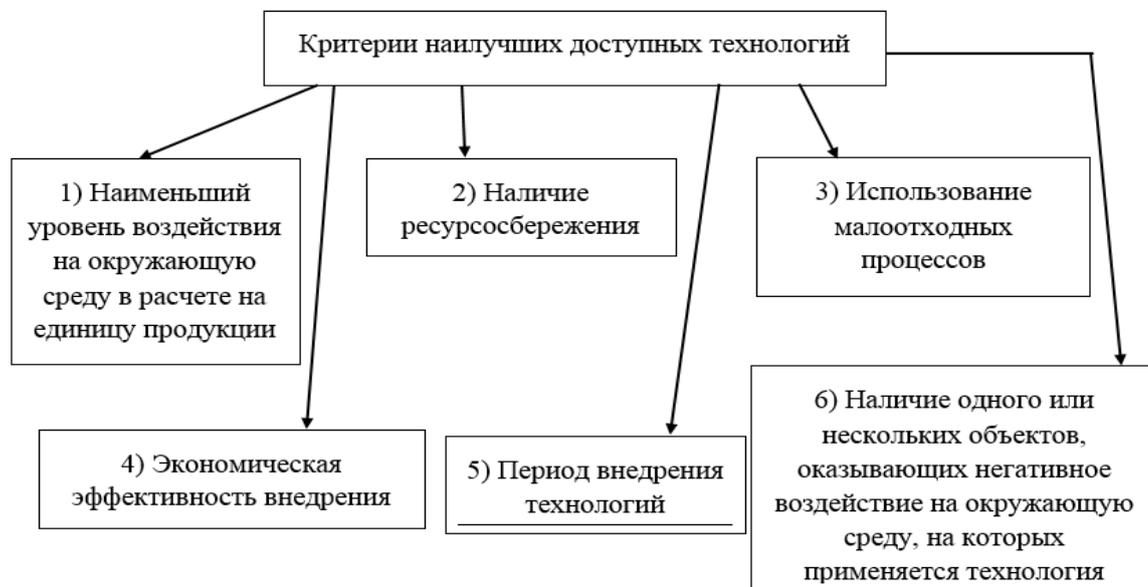


Рисунок 2 – Критерии наилучших доступных технологий

Где: 1. Устранение захоронения ЗШО в золо-отвалах, снижение негативного воздействия на объекты окружающей среды; 2. Уменьшение потребления цемента до 30%; 3. Категория технологического процесса – малоотходная. т.к технологические отходы составляют от 10%; 4. Экологическая эффективность заключается в том, что использование отходов ЗШО позволяет отказаться от золо-отвалов; 5. Малый период внедрения технологии за счет актуальности применения органических продуктов; 6. Проектные решения могут применяться на всех строительных предприятиях, а также на заводах по производству шлакоблоков.

Основная проблема, с которой приходится сталкиваться при использовании золы и шлака в промышленности – это нестабильный фракционный состав и физико-химические характеристики, несоответствующие техническим требованиям потребителей. В свою очередь, физико-химические свойства золы и шлака ТЭС формируются в ходе превращений минерального вещества топлива при горении в котельных установках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хижинкова, Е.А. Разработка технологии золопортландцемента из высококальциевых зол ТЭЦ с обеспечением деструктивной безопасности материалов: автореферат дис. ... канд. техн. наук / Е.А. Хижинкова; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2007.

2. Игнатова, О.А., Бердов Г.И., Фоменко В.В. Особенности процессов твердения золо-цементных вяжущих // Современные наукоемкие технологии. 2011. Вып. 1.

E. A. KONDRА

THE USE OF ASH AND SLAG WASTE TPS AS MODERN RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF BUILDING PRODUCTION

The article is devoted to the production of high quality concrete by adding waste ash. The criteria of best available technologies are presented.

Key words: waste slag, fly ash, slag mixture, the active mineral adjuncts.

УДК: 502.22:504.61:614.1

К ОЦЕНКЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ЖИЛОГО НАЗНАЧЕНИЯ)

Матюшин Д. В.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций и материалов

В статье выполнена постановка проблемы обеспечения комплексной безопасности зданий и сооружений. Определены факторы, влияющие на построение критериев оценки комплексной безопасности на принципах биосферной совместимости. Выполнена апробация расчета состояния комплексной безопасности объектов жилого назначения.

Ключевые слова: комплексная безопасность, составляющие безопасности, биосферная совместимость, оценка, объекты жилого назначения.

На сегодняшний день решение проблем обеспечения безопасности зданий и сооружений с учётом многочисленных опасностей и угроз требует применения комплексного подхода [1, 2]. При решении комплексных задач по обеспечению безопасности зданий и сооружений возникают трудности в силу их недостаточно изученной специфики. Появляется необходимость в дальнейшем развитии и упорядочении системы знаний по обеспечению безопасности в строительстве.

В последние годы в области обеспечения безопасности объектов строительства в условиях совокупного действия различных видов опасности употребляется термин «комплексная безопасность». Под данным термином будем понимать совокупность форм и методов организации строительной деятельности, при которых обеспечивается выполнение регламентов и стандартов безопасности, направленных на формирование среды жизнедеятельности человека, минимизацию воздействия на окружающую среду, учет рисков, связанных с возникновением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций [3-6].

Комплексная безопасность здания или сооружения напрямую связана с качеством принятых проектно-конструкторских, организационно-технологических и управленческих решений, условиями производства работ на строительной площадке, а также с конкретной территорией и участком застройки.

Для решения задачи по обеспечению комплексной безопасности объекта недвижимости необходимо ввести понятие жизненного цикла, т.к. само понятие комплексности предъявляет требования учета зависимости всех этапов существования объекта, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и ликвидацию. Из всех этапов жизненного цикла важно выделить два основных, в период которых возможно оказывать наибольшее влияние на безопасность объекта: этапы проектирования и эксплуатации. Именно на этапе проектирования создается «потенциал безопасности» объекта и обеспечивается ее комплексность. Но с течением времени в процессе эксплуатации происходит снижение морального и физического ресурса объекта недвижимости, характеризующего надежность объекта, выраженную через время.

Для улучшения качества жизни граждан необходимо постоянно контролировать соблюдение правил и норм технических эксплуатаций жилищного фонда. Согласно техническому регламенту «О безопасности зданий и сооружений» [7] устанавливаются минимально необходимые требования безопасности зданий и сооружений, в том числе требования:

- 1) механической безопасности в нормальных условиях эксплуатации;
- 2) пожарной безопасности;
- 3) безопасности при опасных природных процессах и техногенных воздействиях;
- 4) безопасных для здоровья человека условий проживания, труда, быта и отдыха, включая требования биологической, химической, радиационной безопасности и требования к внутреннему микроклимату;

5) безопасности для пользователей (в том числе электробезопасности и термической безопасности) зданиями, сооружениями, их системами и элементами, а также земельными участками, на которых они расположены;

6) безопасности (в том числе электробезопасности и термической безопасности) зданий, сооружений, их систем и элементов для пользователей;

7) энергосбережения и безопасного уровня воздействий зданий и сооружений на окружающую среду в процессе строительства, использования по назначению и эксплуатации.

Учитывая междисциплинарный характер проблемы обеспечения комплексной безопасности объектов природно-техногенной системы города в течение последних десяти лет Российской академией архитектуры и строительных наук ведутся исследования по проблеме «Человек и создание биосферосовместимой среды жизнедеятельности». Построение критериев комплексной безопасности объектов природно-техногенной системы города на принципах преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека определяется:

- видами (составляющими) безопасности: механической (конструктивной), пожарной, экологической и другими, требования к обеспечению которых содержатся в Техническом регламенте «О безопасности зданий и сооружений» [7];

- наличием исходной статистической или детерминированной информации о факторах риска;

- наличием причинно-следственных и функциональных (расчетных уравнений) связей между факторами рисков;

- оценочными показателями для расчетно-экспериментального определения функционалов комплексной безопасности;

- наличием правовой или нормативно-технической базы для определения факторов риска;

- возможностью принятия научно обоснованных управленческих решений для обеспечения комплексной безопасности объектов природно-техногенной системы города.

Обеспечение комплексной безопасности природно-техногенной системы города должно быть направлено на саморегулирование жизнедеятельности на урбанизированных территориях, формирование новой понятийной схемы переосмысления общественных интересов, разработку и количественную оценку гуманитарных технологий преодоления патологии сознания человека и антагонистического отношения к природе.

Апробацию расчета комплексной безопасности объектов недвижимости рассмотрим на примере жилых зданий различных годов постройки, расположенных в разных районах г. Курска: ул. Радищева, 84; ул. Дружбы, 1; ул. Л. Толстого, 7Б.

На первом этапе проводим анализ источников опасности со стороны внешней среды. Согласно ФЗ «О безопасности зданий и сооружений» выполним идентификацию зданий по (таблица 1).

Таблица 1 – Идентификация зданий согласно ФЗ «О безопасности зданий и сооружений»

| № п/п | Идентификационные признаки | Адрес исследуемого объекта | | |
|----------------|---|----------------------------|-----------|-----------------|
| | | Радищева, 84 | Дружбы, 1 | Л. Толстого, 7Б |
| И ₁ | Назначение | жилое | жилое | жилое |
| И ₂ | Принадлежность к объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность | нет | нет | нет |
| И ₃ | Возможность опасных природных процессов, явлений и техногенных воздействий на территории, на которой осуществляется эксплуатация здания | нет | нет | нет |
| И ₄ | Принадлежность к опасным производственным объектам | нет | нет | нет |
| И ₅ | Пожарная и взрывопожарная опасность | Ф1.3 | Ф1.3 | Ф1.3 |
| И ₆ | Наличие помещений с постоянным пребыванием людей | да | да | да |
| И ₇ | Уровень ответственности (повышенный, нормальный, пониженный) | норм. | норм. | норм. |

На основании проведенного анализа источников опасности определяем виды безопасности инженерно-строительных объектов согласно ФЗ «О техническом регулировании». Для рассматриваемых объектов необходимо обеспечение следующих видов безопасности с учетом весовых коэффициентов, определенных на основе метода экспертных оценок:

1. B_1 – механическая безопасность ($k_{(1)} = 0,6$);
2. B_4 – безопасность для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях ($k_{(4)} = 0,2$);
3. B_6 – доступность зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения ($k_{(6)} = 0,1$);
4. B_7 – энергетическая эффективность зданий и сооружений ($k_{(7)} = 0,1$).

На следующих этапах выполняем сбор и анализ информации об объектах и окружающей их городской среде и выполняем расчет по трем основным направлениям: техническому, природному и социальному.

Исследования технической составляющей комплексной безопасности.

С целью получения достоверной информации о техническом состоянии рассматриваемых зданий были выполнены работы по их обследованию, которое включало:

1. выполнение необходимых замеров существующих конструкций: выполнены инженерно-обмерные работы элементов здания;
2. проведение обследования технического состояния строительных конструкций и инженерных сетей здания;
3. выявление дефектов и повреждений обследованных конструкций (рисунок 1);
4. оценку степени влияния выявленных дефектов и повреждений на несущую способность строительных конструкций;
5. оценку технического состояния обследованных строительных конструкций и здания в целом.

На основании выявленных при обследовании дефектов определен физический износ основных конструкций здания и выявлено текущее техническое состояние здания (таблица 2).

Так, состояние зданий по адресу: ул. Радищева, 84 и ул. Л. Толстого, 7Б в целом на момент обследования следует охарактеризовать как ограничено-работоспособное, а здания по адресу: ул. Дружбы, 1 – как работоспособное. На основе анализа выявленных дефектов, представляется целесообразным предусмотреть мероприятия капитальных и ремонтно-восстановительных работ.



Рисунок 1 – Материалы фотофиксации объектов обследования и их дефектов

Таблица 2 – Результаты обследования

| Конструкции, элементы, инженерные системы | Радищева, 84 | | Дружбы, 1 | | Л. Толстого, 7Б | |
|---|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Износ, % | Тех. состояние | Износ, % | Тех. состояние | Износ, % | Тех. состояние |
| Фундамент | 45 | ОР | 40 | ОР | 45 | ОР |
| Стены | 20 | Р | 0 | И | 20 | Р |
| Перекрытия (покрытия) | 10 | Р | 10 | Р | 10 | Р |
| Крыша / кровля | 60/65 | ОР | 0 | И | 50/60 | ОР |
| Окна / двери | 65/45 | А | 45 | А | 60/50 | А |
| Отмостка / крыльца / козырьки / входы в подвал | 70/75/ 55/75 | А/А/ ОР/А | -/75/ -/75 | И/А/ И/А | 70/70/ 40/65 | А/А ОР/А |
| Теплоснабжение | 75 | ОР | 60 | ОР | 65 | ОР |
| Холодное и горячее водоснабжение. Водоотведение | 65 | А | - | И | 70 | А |
| Электроснабжение | 60 | А | 60 | А | 60 | А |
| Итого | 56 | ОР | 26 | Р | 53 | ОР |
| <i>Примечание:</i> И – исправное состояние; Р – работоспособное состояние; ОР – ограничено-работоспособное состояние; Н – недопустимое состояние; А – аварийное состояние. | | | | | | |

На основании определенного технического состояния здания методом интерполяции определим значения показателя, характеризующего механическую безопасность.

Получим следующее:

$$1. \text{ для здания по ул. Радищева, 84: } S_m = 0,63 + \frac{56 - 31}{60 - 31} \times (0,37 - 0,63) = 0,41.$$

$$2. \text{ для здания по ул. Дружбы, 1: } S_m = 0,80 + \frac{26 - 11}{30 - 11} \times (0,63 - 0,80) = 0,67.$$

$$3. \text{ для здания по ул. Льва Толстого, 7Б: } S_m = 0,63 + \frac{53 - 31}{60 - 31} \times (0,37 - 0,63) = 0,43.$$

Согласно алгоритму расчета комплексной безопасности, следующим шагом расчета является оценка эффективности строительных технологий с точки зрения применения биосферосовместимых технологий. Эта оценка базируется на определении обобщенного показателя экологической безопасности здания $\mathcal{E}_{об}$. Ввиду того, что исследуемые здания были построены в 1960-61 гг., то в процессе строительства и эксплуатации биосферосовместимые технологии не применялись, соответственно каждая составляющая этого показателя, как и сам обобщенный показатель экологической безопасности здания $\mathcal{E}_{об}$, стремятся к 0. Поэтому, в дальнейших расчетах данный показатель не учитывается.

Исследования природной составляющей комплексной безопасности.

Согласно концепции биосферной совместимости в основе расчета природной составляющей лежит принцип сопоставления внешнего воздействия на окружающую среду и внутреннего взаимодействия процессов функционирования городской экосистемы. В качестве критерия классификации экологических ситуаций на урбанизированной территории используем показатель биосферной совместимости территории $\eta_{БС}$.

Ввиду отсутствия крупных производственных объектов, оказывающих значительное антропогенное влияние на территорию города, основным источником загрязнения на территории жилых кварталов будем считать автомобильный транспорт. Поэтому в качестве элементов техносферы принимаем объекты городского транспортного строительства (ОГТС) и будем учитывать количественные соотношения между фактическими параметрами биосферы и поступающими загрязняющими веществами от таких объектов.

Показатель биосферной совместимости территории определен согласно методике [8]. Полученное значение показателя выступает критерием экологической безопасности объектов городского транспортного строительства и биосферной совместимости городской среды (таблица 3).

Таблица 3 – Определение состояния урбанизированной территории от воздействия объектов городского транспортного строительства

| № п/п | Наименование элемента УДС – перегона | η_P | η_N | η_{BC} | Экологическая ситуация | | Состояние |
|-----------------------|--|----------|----------|-------------|----------------------------|---|------------------|
| | | | | | 6 | 7 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ул. Радищева, 84 | | | | | | | |
| 1 | ул. Радищева: перегон от ул. Гоголя до ул. Павлова | 0,51 | 0,32 | 0,40 | малоблагоприятная | | сбалансированное |
| 2 | ул. Гоголя: перегон от ул. Димитрова до ул. Радищева | 0,60 | 0,57 | 0,58 | малоблагоприятная | | |
| 3 | ул. Павлова: перегон от ул. Радищева до ул. Ленина | 0,61 | 0,62 | 0,61 | малоблагоприятная | | |
| ул. Дружбы, 1 | | | | | | | |
| 1 | ул. Дружбы: перегон от тупика до ул. Обоянской | 0,78 | 0,81 | 0,79 | относительно благоприятная | | комфортное |
| 2 | ул. Обоянская: перегон от ул. Дружбы до ул. Парковой | 0,72 | 0,74 | 0,73 | относительно благоприятная | | |
| 3 | ул. Парковая: перегон от ул. Белгородской до ул. Обоянской | 0,76 | 0,78 | 0,77 | относительно благоприятная | | |
| ул. Льва Толстого, 7Б | | | | | | | |
| 1 | ул. Льва Толстого: перегон от ул. Чулкова Гора до пер. Льва Толстого | 0,78 | 0,63 | 0,70 | относительно благоприятная | | комфортное |
| 2 | ул. Чулкова Гора: перегон от ул. Льва Толстого до ул. Тускарной | 0,80 | 0,81 | 0,80 | относительно благоприятная | | |
| 3 | ул. Тускарная: перегон от ул. Чулкова гора до ул. Перекальского | 0,76 | 0,78 | 0,77 | относительно благоприятная | | |

Исследования социальной составляющей комплексной безопасности.

Расчет социальной составляющей начнем с определения коэффициента уровня комфортности (таблица 4). Для этого воспользуемся шкалой, разработанной в работе [9].

Таблица 4 – Расчет коэффициента уровня комфортности

| Показатель и его вес | Адрес объекта | | |
|---|---------------|-------------|-----------------|
| | Радищева, 84 | Дружбы, 1 | Л. Толстого, 7Б |
| Расположение относительно функциональных зон города (10%) | 10 | 5 | 10 |
| Транспортная доступность (12%) | 10 | 7 | 10 |
| Социальная инфраструктура (15%) | 7 | 7 | 7 |
| Технология строительства (8%) | 5 | 5 | 5 |
| Площади квартир (12%) | 5 | 5 | 5 |
| Наличие парковки (5%) | 3 | 5 | 3 |
| Планировка квартир (10%) | 3 | 3 | 3 |
| Уровень обеспеченности общей площадью на 1 человека (15%) | 5 | 5 | 5 |
| Система безопасности (5%) | 3 | 3 | 3 |
| Наличие балконов, лоджий (8%) | 5 | 5 | 5 |
| Итоговый коэффициент комфортности | 0,60 | 0,52 | 0,60 |

Понятие комфортности проживания неразрывно связано с жизнепригодностью территории, которая может быть охарактеризована через следующие признаки: жизнеобеспечение, безопасность и созвучие. К первому признаку – жизнеобеспечению – отнесены такие характеристики, как доступность объектов повседневного спроса, пешеходная доступность остановок общественного транспорта, то есть наличие необходимых функциональных зон. Ко второму признаку – безопасности – отнесены такие составляющие, как функционально-типологическое разнообразие, приватность. К третьему признаку – созвучию – отнесены такие характеристики, как сомасштабность элементов среды, узнаваемость, этажность.

Целью данного этапа работы явилось определение критериев комфортности придомовых территорий для г. Курска. По существующим нормативам на территории двора должны располагаться элементы, отвечающие функциональному назначению каждого участка и двора в целом: площадки для спорта и тихого отдыха, детская игровая площадка, хозяйственная площадка, проезды и места парковки легкового автотранспорта и т.д. Однако разместить все эти элементы на территории городских дворов, где прослеживается явный дефицит площадей, достаточно сложно.

Анализ исследуемых территорий позволяет сделать вывод, что в целом они не отличаются разнообразием озеленения и фасадов, имеют достаточно скудный набор площадок и малых архитектурных форм, и те нуждаются в реконструкции. Однако, на данных придомовых территориях обнаружен потенциал, который необходимо использовать для повышения благоприятного состояния среды проживания. Результаты расчета сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчет коэффициента комфортности дворовых пространств

| Определяемый коэффициент | Адрес исследуемого объекта | | |
|-----------------------------|----------------------------|-------------|-------------------|
| | Радищева, 84 | Дружбы, 1 | Льва Толстого, 7Б |
| K_z | 0,33 | 0,28 | 0,24 |
| P_z | 0,82 | 0,74 | 0,71 |
| $K_{кз}$ | 0,55 | 0,53 | 0,54 |
| K_m | 0,30 | 0,24 | 0,15 |
| P_m | 0,87 | 0,85 | 0,81 |
| $K_{км}$ | 0,61 | 0,65 | 0,69 |
| $K_{оз}$ | 0,37 | 0,48 | 0,61 |
| $P_{оз}$ | 0,71 | 0,81 | 0,83 |
| $K_{коз}$ | 0,45 | 0,42 | 0,32 |
| $K_{кдв}$ | 0,54 | 0,53 | 0,52 |

Можно сделать вывод, что при удаленности исследуемых участков друг от друга, дворы имеют достаточно сходные показатели комфортности. Как видно из полученных данных, ни один из исследованных дворов нельзя считать эталонным. Индекс комфортности на всех участках показал значения значительно ниже 1.

На основании выполненных исследований факторов комфортности необходимо определить итоговое значение показателя, характеризующего состояние социальной составляющей комплексной безопасности, который включает оценку комфортности жилых помещений и придомовых пространств:

$$\text{Для объекта по адресу ул. Радищева, 84: } S_{np} = \frac{K_{ук} + K_{кдв}}{2} = \frac{0,60 + 0,54}{2} = 0,57;$$

$$\text{Для объекта по адресу ул. Дружбы, 1: } S_{np} = \frac{0,52 + 0,53}{2} = 0,53;$$

$$\text{Для объекта по адресу ул. Льва Толстого, 7Б: } S_{np} = \frac{0,60 + 0,52}{2} = 0,56.$$

Еще одним важным параметром социальной составляющей, характеризующим уровень комплексной безопасности, является доступность объектов недвижимости и прилегающей территории для маломобильных групп населения (МГН) как самых незащищенных слоев населения.

В данной работе предлагается использовать показатели для количественной оценки соответствия некоторой территории (города, района и др.) потребностям маломобильных групп населения (МГН) в части удовлетворения составляющей «Жилье» функции «Жизнеобеспечения», предложенные в работе [10].

Выполнив обследование исследуемых объектов недвижимости, можно сделать вывод, что исследуемые объекты недвижимости практически недоступны для маломобильных групп населения, т.е. $S_{дост} = 0,08$.

Завершающим этапом расчета комплексной безопасности является вычисление итогового показателя защищенности инженерно-строительных объектов и определение на его основе состояния комплексной безопасности исследуемого объекта недвижимости (таблица 7).

$$S = \sqrt[4]{S_m \cdot S_{np} \cdot S_{дост} \cdot S_{эк}}$$

Таблица 7 – Определение состояния комплексной безопасности объекта недвижимости

| Адрес объекта | S_m | $S_{эк}$ | S_{np} | $S_{дост}$ | S | Итоговое состояние комплексной безопасности |
|-------------------|-------|----------|----------|------------|------|---|
| Радищева, 84 | 0,41 | 0,42 | 0,57 | 0,08 | 0,30 | экологического равновесия |
| Дружбы, 1 | 0,67 | 0,77 | 0,53 | | 0,38 | сбалансированное |
| Льва Толстого, 7Б | 0,43 | 0,71 | 0,56 | | 0,34 | экологического равновесия |

Таким образом можно сделать вывод, что для обеспечения комплексной безопасности здания необходимо разрабатывать комплекс мероприятий на стадии проектирования, осуществлять строительный контроль на стадии строительства и проверять соответствие фактических значений характеристик объекта заданным в проектной и рабочей документации на стадии эксплуатации. Защита зданий должна обеспечиваться в комплексе, только тогда можно говорить о снижении риска причинения вреда людям, пребывающим в здании и на прилегающей территории, окружающей среде и зданию в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большов, Л. А. Комплексная безопасность промышленности и энергетики – основа национального проекта по технологической модернизации / Большов Л. А., Кононенко В. Ю., Пономарёв В. Н., Смоленцев Д. О., Тукнов Д. С. // Национальные проекты. – 2011. – № 11. – С. 24–26, 40–41.
2. Теличенко, В. И. Концепция законодательного обеспечения безопасности среды жизнедеятельности: Труды общего собрания РААСН в 2 т. – Т. 1. – СПб, 2006. – С. 236–241.
3. Теличенко, В.И. Комплексная безопасность строительства // Вестник МГСУ. 2010. №4-1.
4. Любимов, М.М. Комплексное обеспечение безопасности многофункциональных зданий и сооружений // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2006. № 8. – С. 57-58.
5. Сдобнов, Ю.А. Градостроительство и безопасность // Строительство и бизнес. – 2007. - № 4, - С. 4.
6. Кондратьев, С. Ю. Особенности системы обеспечения комплексной безопасности техногенных объектов. Часть 1. // Системы безопасности. – 2006. - № 3(69). – С. 103-106.
7. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений» // Российская газета. – 2009. - №2 55.
8. Бакаева Н.В. Интегральный показатель экологической безопасности территории, находящейся под влиянием объектов городского транспортного строительства / Н.В. Бакаева, Д. В. Матюшин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Техника и технологии». – 2015. – № 2(15). - С.21-29.
9. Бакаева Н.В., Бунина О.В., Натарова А.Ю., Игин А.Ю. Методика оценки состояния жилищного фонда с позиции его комфортности // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2017. № 1 (17). С. 37-46.
10. Колчунов В.И., Брума Е.В. Предложения по количественной оценке соответствия элементов городской среды потребностям маломобильных групп населения // Строительство и реконструкция. –2012. – №5(43). – С. 35-38.

D. V. MATYUSHIN

TO THE EVALUATION OF COMPLEX SAFETY BUILDINGS AND STRUCTURES (FOR EXAMPLE RESIDENTIAL PURPOSE OBJECTS)

In article, the problem of ensuring complex safety buildings and structures was set. There are determined the factors, which influencing form of evaluation of complex safety based on the principles of biosphere compatibility. Approximation of calculation the state of complex safety residential purpose objects.

Key words: complex safety, components of safety, biosphere compatibility, evaluation, residential purpose objects.

УДК 728; 504.75; 711:504.75

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРЫ РЕГИОНОВ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ ОФИСНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Пучкова А. А.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Магистрант

Рассмотрены вопросы, связанные с особенностями проектирования современных офисных пространств. Определены основные мероприятия, применяемые в рамках программы «Зелёный офис». Охарактеризованы основные пути улучшения качества среды офисов.

Ключевые слова: офис, экология, экологичное пространство, эко-офис, экодизайн.

Сегодня человечество приходит к пониманию экологических проблем, которые становятся кризисными из-за необратимых природных явлений, что заставило признать природу новой мерой идеального в архитектуре и градостроительстве при создании искусственной среды жизнедеятельности человека.

Разработка нового обоснованного научной парадигмой направления в создании архитектурного пространства жизнедеятельности людей помогает современным городам органично включиться в экологическую систему планеты, как основному виду среды обитания людей. Осуществляется это согласно взаимоотношениям природы и городской среды, в контексте эволюционного развития.

Экология офиса является жизненно необходимым условием для обеспечения здоровья работников.

Наступило время, когда экологическая культура превратилась в некий тренд. Эко-среда стала интересна не только учёным и активистам общественных движений, но и людям, чья профессиональная деятельность не связана с изучением экологии.

Таким образом, понятие «зелёный офис», или «эко-офис», начинает пускать свои корни в России.

Эко-офис представляет собой комплексную программу, включающую технические и мотивационно-образовательные мероприятия, которые помогают компаниям разработать внутреннюю экологическую политику и научить сотрудников бережно относиться к ресурсам офиса.

Цель программы «Зелёный офис» – снижение потребления энергии и ресурсов на содержание офиса.

Мероприятия применяемые в рамках программы:

1. Электросэкономия;
2. Переработка мусора;
3. Озеленение.

Экономия электроэнергии. Наиболее простым способом уменьшить расход электроэнергии является увеличение площади поверхности, пропускающей солнечные лучи.

Интересное решение данного вопроса использовано при строительстве офисного здания в Лондоне – здесь сделан прозрачным практически весь фасад. Двойное остекление помогает сэкономить на освещении, а также создаёт микроклимат, который сокращает затраты на отопление зимой и охлаждение летом.

Второй способ – остеклённая крыша. Благодаря светопрозрачному покрытию кровли и внутренней планировке солнечные лучи могут проникать на все этажи.

Самый трудоёмкий способ: создание технологии превращения солнечного света в энергию. Такая технология альтернативного получения энергии предусматривает применение специального материала, который при контакте с солнечными лучами нагревается и превращается в достаточно эффективный источник инфракрасного излучения. Новая трансформация энергии не только повышает эффективность солнечных батарей, но и упрощает задачу накопления энергии.

Поскольку электроэнергия в России дорогая, а стройматериалы довольно дорого обходятся инвесторам, «энергосберегающие» здания с солнечными улавливателями на крышах довольно медленно внедряются в офисные пространства.

Повторное использование и сортировка мусора. Один из самых привычных методов борьбы с загрязнением планеты – сортировка бытовых отходов, так как переработка вторичного сырья экономит ресурсы и уменьшает размеры свалок. По статистике, в Европе вторично используется порядка 65% бумаги, в России – в лучшем случае 12–15%.

В офисе основным отходом является бумага, поэтому схему сортировки мусора внедрить не трудно. Для этого выставляются отдельные корзины для бумажного мусора, со временем сотрудники привыкают, и сортировка мусора становится частью офисного быта.

Озеленение снаружи и внутри. Основная проблема современных мегаполисов – отсутствие зелени.

Отличное решение данной проблемы – превратить крыши городских построек в сады. Чтобы увеличить возможную площадь сада, в конструкции здания предусматриваются выступы в виде ступеней, которые представляют собой место для высадки растений. Таким образом компенсируется недостаток чистого воздуха и уменьшается выброс углекислого газа в атмосферу.

Для реализации сада на крыше требуется комплекс мероприятий: разработка подстилающего слоя, в который будут высажены растения; сложная система полива; постоянный контроль.

При создании образа чистой природной среды внутри офиса, безопасной и комфортной для деятельности сотрудников, используются бионические мотивы в решении фирменного знака и стиля, а также природные мотивы в элементах интерьера: салатный цвет панелей мебели, фотографии с макросъемкой растительных форм, растительный орнамент в предметах интерьера, живые растения. Атмосфера офиса, созданная с помощью элементов экодизайна, оказывает положительное воздействие на такие немаловажные аспекты в деятельности компании, как работоспособность, здоровый микроклимат в отношениях между членами коллектива, хорошее настроение, корпоративный дух. Формируется единая природная среда, гармоничная внутренней природе человека.

Комплексный подход к фирменному стилю компании с опорой на цветографическое и визуальное восприятие окружающего пространства создает предпосылки для формирования экологического мировоззрения. Локальные цветовые акценты позволяют работникам офиса на подсознательном уровне почувствовать себя живыми людьми, частью природы, а не безличными роботами. Экодизайн остается инновационным, так как он является антропоморфным по внутренней сути, ориентированной на комплексное позитивное психоэмоциональное восприятие человека.

В рамках проекта «Зелёный офис» компания «Гринпис Россия» разработала рекомендации, которые помогают снизить потребление ресурсов и уменьшить нагрузку на окружающую среду. В следствие экономии ресурсов компаниям удастся так же экономить финансовые средства.

Эффективность работы проекта была проверена на крупном офисе. В результате, внедрение программы не только помогло природе, но и сократило административные расходы организации на 12%.

За счёт снижения выброса вредных веществ в атмосферу каждый участник программы вносит свою лепту в защиту окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев, В. Эколого-градостроительные основы расчета приземных концентраций газов / Учебное пособие. 2-е изд. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. - 100 с
2. Денисов, В.В. Экология города: учеб. пособие / В.В. Денисов [и др.]; под ред. В. В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 568 с.: ил.
3. Цветкова, Л.И. Экология / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев, Ф.В. Кармазинов, Е.В. Неверова-Дзиопак и др.: Учеб. пособие для техн. вузов. – М.: АСВ; СПб.: Химиздат, 2001. – 550 с.
4. Питулько, В. М Экологическое проектирование и экспертиза / В. М. Питулько, В. В. Иванова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. – 471 с.
5. Сазонов Э.В. Экология городской среды: учеб. пособие для вузов / Э. В. Сазонов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 308 с. — Серия: Университеты России
6. Харламова, М. Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учебное пособие / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова ; под ред. М. Д. Харламовой; Российский университет дружбы народов. – М.: Юрайт, 2015. - 231 с. : ил.,табл.
7. Курочкин, В. А. Экологические приемы формообразования в дизайне // Архитектон: Известия вузов. 2013. – №41. С. 206-214.
8. Трудно ли быть эко: работа в «зелёном» формате. – Условия доступа: moneyandwork.ru/?p=572.

A.A. PUCHKOVA

CHALLENGES TO THE ARCHITECTURE OF CENTRAL RUSSIA REGIONS ON THE EXAMPLE OF ECO-FRIENDLY OFFICE SPACES

In the article the questions connected with features of designing of modern office spaces are considered. The main activities used within the Green Office program are identified. The main ways of improving the quality of the office environment are described.

Key words: office, ecology, ecological space, eco-office, eco-design.

К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОГО МИКРОКЛИМАТА

Скобелева Е.А.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций и материалов

Гришкина А. С.

Гашин А. М.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Студенты

Авторы статьи описывают методики, применяемые для мониторинга состояния систем города с позиций безопасности и комфортности, а также приводят примеры их реализации. Употребляемое в статье понятие «городской микроклимат» включает в себя не только соотношение параметров температуры воздуха, влажности, скорости движения воздушных масс, но и общее состояние таких компонентов урбанизированных территорий, как открытые пространства, рекреационные зоны, пешеходные пути, автомобильные дороги, зоны жилой застройки и т.п.

Ключевые слова: мониторинг, городской микроклимат, комфортная среда, экологическая безопасность, открытые пространства

Устойчивое развитие, формирование благоприятного климата и общей привлекательности городов неразрывно связано с повышением уровня экологической безопасности, который базируется на создании безопасной, комфортной среды, развивающей человека [1, 2]. Одной из экологических проблем, особо остро проявляющихся на урбанизированных территориях, является отличие климатического режима на них, выражающееся в существовании «городского» микроклимата [3, 4]. Для создания, своевременного анализа, а также поддержания экологически безопасного климатического режима в городах актуальным представляется применение научно-обоснованных методов его оценки в совокупности с системным подходом к мониторингу окружающей человека среды.

Мониторинг городского микроклимата подразумевает наблюдения за состоянием компонентов окружающей среды с возможностью их дальнейшей оценки с помощью заранее сформированных критериев, а также их изменение с учетом конкретных решений. Выбор методики проведения мониторинга за состоянием урбанизированных территорий не только определяет основной перечень оцениваемых параметров, но и формирует систему оценки качества компонентов, их балансовое соотношение. Главная задача при этом состоит в том, чтобы обеспечить соблюдение принципов объективности, комфортности и безопасности для изучаемого пространства.

На сегодняшний день в России и за рубежом для оценки микроклимата города используются, как правило, следующие методы:

- анкетирование;
- методы, разработанные на основе прикладной квалиметрии;
- метеорологические методы;
- аналитические методы.

При проведении анкетирования составляется список вопросов, предлагаемый для рассмотрения членам экспертной группы или членам целевой выборки. Результаты данного метода могут выражаться в процентном отношении или в виде конкретного числового значения.

В первом случае при обработке анкет по каждому из вопросов подсчитывается одинаковое количество ответов, затем полученное значение приводится к общему числу, участвующих в опросе. Далее формируются процентные отношения по каждому пункту в списке, при желании строятся графики, диаграммы, составляются таблицы.

Во втором – респонденты также отвечают на вопросы с предложенными вариантами ответа, однако каждому из таких вариантов присваивается определенный балл, после чего все полученные значения суммируются, интегрируя ответ респондента в конкретное число.

Реализация вышеописанного метода возможна при проведении интервью с респондентами с помощью вербально-коммуникативных методов общения (письменная или устная речь).

Методы оценки состояния компонентов города могут основываться на принципах прикладной квалиметрии:

1. Определение понятия «привлекательность» объекта, т.е. степень его соответствия предъявляемым к нему требованиям;
2. Интерпретация выявленной степени соответствия в конкретное числовое значение.

Выражение качества с помощью количественного показателя позволяет экспертной группе, принимающей участие в мониторинге состояния городского микроклимата, абстрагироваться от психоэмоциональных впечатлений, полученных при визуальном контакте с исследуемым объектом, и наиболее объективно (по сравнению с методом анкетирования) оценить те или иные параметры городской системы.

Данный метод реализуется при подсчете генерального индекса привлекательности города (ГИПГ) по методике «Оценка качества городской среды проживания», предложенной Минрегионразвития в 2013 году [5]; показателя биосферной совместимости территории, определение которого базируется на концепциях, предложенных Российской академией архитектуры и строительных наук [6].

Одним из примеров совместного применения методов анкетирования и количественной оценки является использование приложений, разработанных для пользователей смартфонов с целью проведения пешеходного аудита урбанизированных территорий: Walkability, Lincoln Walkability Grader, Walkonomics Navigation&Maps. Данные приложения позволяют проводить аудит городских территорий, заключающийся в оценке пешеходной доступности. Кроме того, они могут быть использованы на территории Российской Федерации при условии их частичной или полной адаптации [7].

Однако самыми объективными при оценке состояния городского микроклимата с позиций комфортности и безопасности являются метрологические и аналитические методы.

Степень объективности оценки того или иного параметра исследуемого компонента окружающей среды при использовании третьего метода (из общего списка) зависит от:

- качества поверки применяемого измерительного прибора;
- соблюдения инструкции по его эксплуатации;
- правильно выбранной методики проведения измерений;
- оценки полученных результатов, проведенной по всем правилам метрологии.

При помощи данного метода анализируют тепловой комфорт городского пространства [8, 9]; состав газо-воздушной смеси воздуха; оценивают и безопасность дви-

жения автотранспорта, и безопасность нахождения в темное время суток на улицах города; и т.д.

Аналитические методы подразумевают использование математических моделей городской среды, внутри которых изучают конкретные процессы и явления, а также степень их влияния на другие компоненты системы.

Наиболее часто моделируются процессы, характеризующиеся динамикой протекания: движение воздушных масс внутри городской застройки; перераспределение транспортных и пешеходных потоков в зависимости от схем организации дорожного движения; распределение звуковых волн от источников шумового загрязнения; и т.п.

Степень объективности при этом зависит не только от технического оснащения, но и от корректной интерпретации моделируемого процесса в условиях созданной программы.

В заключении следует отметить, что все описанные методики мониторинга городского микроклимата позволяют решить ряд задач, связанных с:

- идентификацией существующих проблем;
- ранжированием исследуемых объектов по своей привлекательности с целью определения наиболее предпочтительных территорий для заселения;
- определением понятия «комфортная и безопасная среда»;
- изучением факторов, определяющих объекты как комфортные и безопасные;
- выявлением заинтересованности населения в образовании комфортных городских пространств;
- формированием рекомендаций для достижения желаемых результатов.

Выбор методики при проведении мониторинга зависит от конкретных целей исследования, результаты которого могут быть представлены в качественном или в количественном виде.

Для получения наиболее объективных результатов при разработке методики мониторинга городского микроклимата представляется целесообразным:

- определение физических, эстетических, социальных и других качеств исследуемого объекта, используя все известные методы аудита состояния окружающей среды;
- установление и описание взаимосвязи между выявленными в соответствии с п. 1 параметрами, определение балансовых соотношений (в соответствии с принципами создания биосферосовместимых городов [6]);
- выявление и оценка степени влияния компонентов окружающей среды на параметры исследуемого объекта;
- учет изменения состояния объекта во времени и определение периодичности мониторинга для построения интересующих зависимостей;
- прогноз состояния микроклимата при воздействии на городскую среду различных факторов на основе полученных данных и, например, метода моделирования;
- сопоставление результатов моделирования с фактическими данными, полученными с помощью методов анкетирования, корреляции и метрологии, при необходимости – изменение параметров модели (итерационный процесс).

Принятие научно-обоснованных решений по урегулированию городского микроклимата на основе данных регулярно проводимых мониторингов позволит повысить экологическую безопасность инфраструктуры и будет способствовать самоподдерживающемуся развитию городов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильичев, В.А. Методика расчета показателя уровня реализации функций биосферосовместимого поселения для удовлетворения рациональных потребностей человека [Текст] / Ильичев В.А., Колчунов В.И., Скобелева Е.А., Клюева Н.В. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - Курск: ЮЗГУ, 2013. – №2. – С. 40-45
2. Скобелева Е.А. Анализ предложений к оценке микроклимата экологически безопасной и комфортной городской среды // Строительство и реконструкция. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2015. – №4(60). – С. 131-140.
3. Хлыстунов М.С., Прокопьев В.И., Могилюк Ж.Г. Статистический анализ влажности атмосферы в Москве в период с 1973 по 2009 годы // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. - №9. – С. 66-68.
4. Пилипенко О.В., Скобелева Е.А. К определению критериев температурного комфорта человека как показателей экологической безопасности открытых городских пространств // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – Курск: ЮЗГУ, 2016. - №1(13). – С. 13-20.
5. Об утверждении методики оценки качества городской среды проживания [Электронный ресурс]: Приказ Минрегиона России от 09.09.2013 N 371. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Ильичев В.А. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека // Промышленное и гражданское строительство. – М.: ПГС, 2010. – №6. – С. 3-13.
7. Гришкина А.С., Гашин А.М. Обзор зарубежных ресурсов, направленных на оценку пешеходной доступности различных объектов инфраструктуры, с позиции возможности их адаптации для России // Наука и инновации в современных условиях: сборник статей Международно-практической конференции (20 января 2017, г. Казань). В 4 ч. Ч. 3. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 14-17.
8. Гришкина А.С., Гашин А.М. К оценке влияния морфологии застройки на городской микроклимат с позиций анализа температурного комфорта человека (на примере г. Орла) // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы международной научно-практической конференции студентов и аспирантов. – Брянск: Изд-во ЦНТИ, 2016. – С. 326-330.
9. Скобелева Е.А., Гришкина А.С., Гашин А.М. Анализ влияния застройки на городской микроклимат и тепловой комфорт пешеходов (на примере г. Орла) // Междисциплинарные исследования молодых ученых: education, science, R&G: материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (20 апреля 2016 г., г. Орел). – Орел: Картуш, 2016. – С.223-229.

E.A. SKOBELEVA, A.S. GRISHKINA, A.M. GASHIN

TO THE DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR MONITORING OF URBAN MICROCLIMATE

The authors of article describe the techniques used to monitor the status of the city systems in terms of safety and comfort, and also give examples of their implementation. Used in the article the concept of "urban microclimate" includes not only the ratio of parameters of temperature, humidity, speed of movement of air masses, but the General condition of components such urbanized areas as open spaces, recreational areas, pedestrian paths, roads, areas of residential development, etc.

Keywords: *monitoring, urban microclimate, comfortable environment, environmental safety, open space.*

К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ ЖИЛЫХ МИКРОРАЙОНОВ

Чаплыгина М.И.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Аспирант

Скобелева Е.А.

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций и материалов

В статье представлены вопросы, связанные с организацией и развитием рекреационных зон, которые должны учитывать все особенности урбанизированных территорий. Главной проблемой в городах является экологическая безопасность окружающей среды и деятельности человека. Отрицательное влияние на микрорайоны оказывают автотранспорт и антропогенные воздействия. В ходе проведения анализа существующих научных исследований, относящихся к данной области, определены наиболее существенные факторы, субъекты и ресурсы рекреационной деятельности, а также предложены подходы для увеличения уровня реализации функции города на примере микрорайонов.

Ключевые слова: открытые пространства, рекреационные зоны, экологическая безопасность, доступность, инвалиды.

В последние десятилетия особо остро встает проблема сохранения репродуктивного здоровья человека и здоровья нации. Это связано с рядом негативных факторов, одним из которых является неблагоприятная экологическая обстановка в городах. Решение этой проблемы лежит не только в области здравоохранения, но и социологии, архитектуры, градостроительства и т.д.

В частности, укрепление здоровья населения является одним из определяющих векторов градостроительного и архитектурно-строительного проектирования. Тем не менее, обеспечение безопасной пространственной среды представляется комплексной проблемой [1].

Здоровая, безопасная и позитивная пространственная среда благоприятно воздействует на основные органы чувств [2]. На уровне проектирования городских пространств жилого микрорайона урбанизированной территории одними из определяющих принципов должны стать ее экологическая безопасность, функциональная и пространственная достаточность, пространственно-временная доступность жизненно необходимых и социально значимых объектов, а также связность территории [1].

Так, оценку проектов планировки территории с указанных позиций предлагается выполнять по ряду показателей, определяющих размещение объектов повседневного обслуживания и рекреационных территорий (таблица 1).

В то же время рекреационные зоны городов необходимо формировать во взаимосвязи с пригородными зелеными зонами, создавая взаимоувязанный природный комплекс города и пригородной территории [3]. При этом, согласно [2], должны соблюдаться соразмерность застроенных частей города и открытых незастроенных пространств, обеспечиваться удобный доступ к рекреационным зонам.

В городах, развивающих человека, открытые пространства для отдыха населения микрорайона должны быть расположены в пешеходной доступности от мест проживания. Это, в свою очередь, будет оказывать положительное влияние на здоровье человека [6].

Для начальной оценки проекта планировки территории микрорайона, в частности, при анализе расположения рекреационных зон, используем методику расчета показателя уровня реализуемости функций биосферосовместимого города ζ (кси) [5,7], который должен быть направлен на удовлетворение потребностей всех групп населения. Функции города можно разделить на: жизнеобеспечение, развлечения и эмоции, знание, милосердие, власть, познание мира и творчество, связь с природой.

Таблица 1 – Показатели оценки проектов планировки территории жилых микрорайонов

| № п/п | Показатель | Характеристики |
|----------|--|---|
| 1 | Доступность | |
| 1.1 | Персональная доступность | Характеризуется вместимостью объекта, которая определяет функциональную достаточность пространственной среды планировочного района. Показатель следует оценивать путем сопоставления фактического значения вместимости к минимальной обеспеченности, установленной региональными нормативами градостроительного проектирования. Результат такого сопоставления будет отражать долю населения, имеющего возможность получения услуги, в общем числе жителей [5]. |
| 1.2 | Территориальная (пространственно-временная) доступность | Определяется отношением времени, затрачиваемого человеком определенной группы мобильности на преодоление комфортного расстояния до рассматриваемого объекта, к фактически затрачиваемому времени [5]. |
| 1.3 | Территориально-персональная | Интегрированная мера оценки времени предоставления услуги или посещения рассматриваемого объекта для пользователей различных групп мобильности с учетом их численности и удаленности проживания. Данный показатель позволяет оценить уровень реализации i -той функции города ξ_i (или ее составляющей) при учете численности населения участков с переменными значениями $\xi_{i,n}$ [5]. |
| 2 | Безопасность объекта | Обеспечение на протяжении жизненного цикла объекта его безопасности, в т. ч. доступности всех его элементов для маломобильных групп населения, в соответствии с требованиями технического регламента «О безопасности зданий и сооружений». |
| 3 | Пути передвижения | Примерный перечень показателей для определения уровня экологической безопасности и комфортности путей передвижения от мест проживания до социально значимых объектов и рекреационных зон [5]. |
| 3.1 | Криволинейность траектории | |
| 3.2 | Число пересечений | |
| 3.3 | Протяженность пешеходного пути, проходящего по оживленным внутриквартальным проездам | |
| 3.4 | Наличие зон отдыха и расстояния между ними | |
| 3.5 | Прогнозируемый температурный комфорт | |
| 3.6 | Прогнозируемый уровень акустического загрязнения | |
| 3.7 | Аэрационный режим | |
| 3.8 | Инсоляция | |
| 3.9 | Степень озеленения и др. | |
| 4 | Функциональное наполнение рекреационных территорий | Оснащение рекреационных территорий зонами отдыха, скверами, парками, бульварами, а также – в соответствии с требованиями к элементам биосферосовместимого города [5] – обеспечение связи с природой за счет ландшафтного проектирования, создания узнаваемых пейзажей и т.д. |

С помощью данного показателя можно решить ряд вопросов, связанных с обеспечением комфортного и безопасного качества жизни. Исходными данными служат параметры, решаемые на региональном уровне, к которым относятся статистические результаты, а также информация из генпланов и проектов планировки территории для применения к городам и микрорайонам. Сложность выявления определенных показателей заключается в нехватке нормативно-законодательной базы, что дает недостоверную оценку результатов исследований.

Одной из характеристик значения ξ является время, необходимое человеку для удовлетворения его потребностей. Оно влияет на все функции города, а при его оптимизации, способствует повышению уровня человеческого потенциала, помогает обеспечить грамотное планирование и проектирование территорий застройки и т.д. Составляющими такого параметра должны явиться показатели персональной, территориальной и территориально-персональной доступности [8].

Методика нахождения интегрального показателя ξ реализуемости функции города сводится к количественной оценке проектов планировки территории вновь формируемых и реконструируемых микрорайонов, что представляет научно-практический интерес, ввиду ограниченности показателей генпланов в России. Главной задачей служит преобразование городов в биосферосовместимые и развивающие человека [4,5,9].

Для вычисления интегрального показателя территориально-персональной доступности необходимо разделить исследуемый район на участки, в каждом из которых необходимо определить численность населения, а также степень территориальной (пешеходной) или пространственно-временной доступности. Оценка пешеходной доступности основывается на определении отношения времени \bar{t}_i , затрачиваемого человеком определенной группы мобильности на преодоление комфортного расстояния \bar{S}_i до рассматриваемого объекта, к фактически затрачиваемому времени $t_{i,j}$, при этом учитывается, что не все население территориального образования имеет доступ к получению услуги i -той функции города.

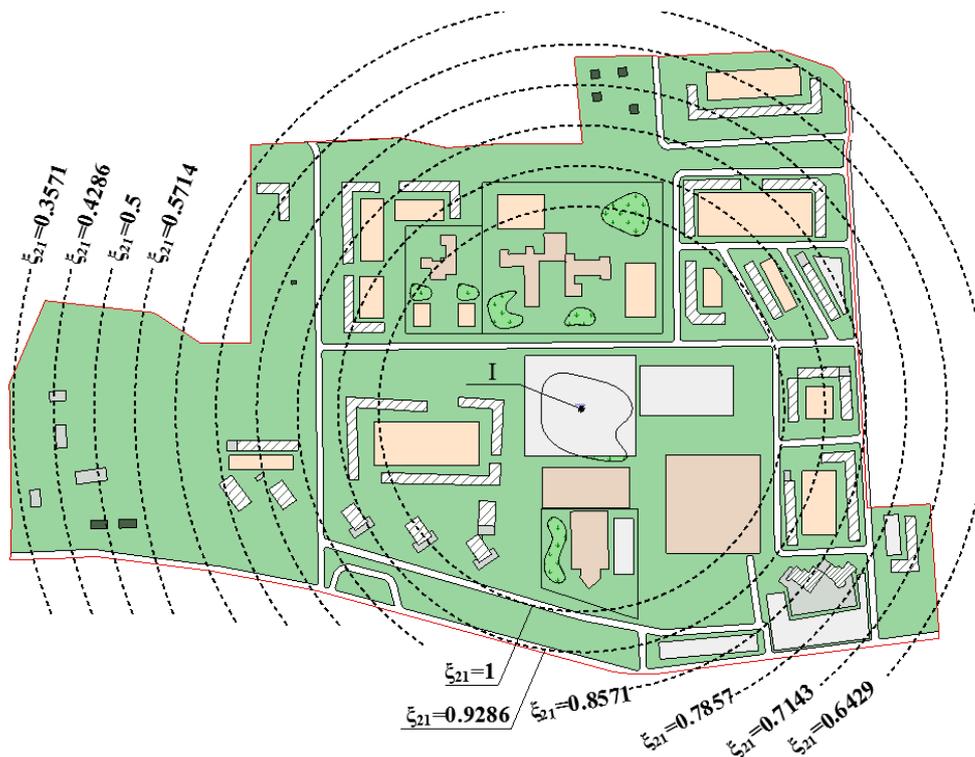
Для расчета необходимо использовать основные предпосылки:

1. Время и соответствующее ему комфортное расстояние на основании исследований средней скорости пешеходов, движущихся в осенне-зимний период быстрым или спокойным шагом, по данным Ленинградского НИЛСЭ.
2. Фактическое расстояние между объектом определяется по длине траектории пути с учетом его криволинейности.

В качестве примера была выполнена оценка функции реализуемости города $i = 2$ «Развлечение и отдых», в частности, открытая озелененная площадка ($i = 21$), которая должна находиться в зоне пешеходной доступности от места проживания. Определим значение ξ_{21} для микрорайон «Наугорский», который расположен в Советском районе г. Орла в 3 км от центра, на участке между автомобильной дорогой Наугорское шоссе и дачными участками. Площадь территории – 25 га. Жилая застройка представляет собой более 20 многоквартирных домов этажностью 9, 10 и 16 этажей.

Численность населения с учетом заселения в жилые дома, уровня комфорта «эконом-класс» и числа жильцов в квартире, равному количеству жилых комнат, численность населения микрорайона составит 11,376 тыс. человек. Рекреационная зона в пределах рассматриваемой территории должна находиться в комфортной и безопасной пешеходной доступности.

Исходными данными были приняты показатели, соответствующие маломобильным группам населения. Считаем, что комфортное время для передвижения составляет $\bar{t}_2 = 5$ мин спокойным шагом, которому соответствует расстояние $\bar{S}_{21} = 241,5$ м. Расчет выполнен с учетом нелинейности пути $K_{i,j} = 0,8$ [5]. Показатели территориальной доступности каждого участка располагались в диапазоне ($\xi_{2,j} = 0,35..1$). Результаты расчета приведены на рисунке 1. Среднее значение функции «Развлечение и отдых» составило $\xi_2 = 0,678$.



**Рисунок 1 – Радиусы доступности открытых пространств территории микрорайона «Наугорский» для людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
I – озелененная территория**

В ходе анализа можно сделать вывод, что показатель реализации функции города для остальных групп населения будет выше, за счет дифференцированного подхода к определению расстояния, необходимого для передвижения различными возрастными категориями за одинаковое время. Данные радиусы повседневных пешеходных связей не окончательны и могут быть откорректированы при более детальном анализе посредством учета дополнительных безопасных и комфортных показателей пешеходных путей сообщения между объектами.

Выводы. Расчет показателя уровня реализации функции города ξ_i повседневного обслуживания может являться индикатором повышения градостроительных и архитектурно-планировочных решений при проектировании и реконструкции рекреационных территорий микрорайонов, а также позволяет обеспечить комфортные и экологически безопасные пешеходные пути передвижения от мест проживания, для всех групп населения.

Таким образом, в результате определения индикатора комплексной оценки будут созданы условия более эффективной разработки генпланов и проектов планировки территорий при реконструкции устаревших и планировании новых микрорайонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин А.В., Юсин Г.С. Качество жизни и качество пространственной среды - социальные стандарты и нормативы в градостроительстве, архитектуре, строительстве // Градостроительство. 2011. №4. С. 16-19.
2. Тетиор, А.Н. Социальные и экологические основы архитектурного проектирования [Текст] / А.Н. Тетиор. М.: Академия, 2009. – 240 с. ISBN 978-5-7695-5692-0.
3. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.09.2017) Глава 4 ГрК РФ. Градостроительное зонирование. Статья 35. Виды и состав территориальных зон.
4. Ильичев В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. – М.: ЛИБРОКОМ, 2011. 240 с.

5. Пилипенко О.В., Скобелева Е.А. К оценке безопасности и комфортности пространственной среды жилых микрорайонов биосферосовместимых городов с позиций повышения человеческого потенциала // Экология урбанизированных территорий. 2016. № 1. С. 73-80.

6. Barton H., Grant M. Urban Planning for Healthy Cities. A Review of the Progress of the European Healthy Cities Programme // Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine. 2011. Vol. 90. Suppl. 1.

7. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Скобелева Е.А., Ключева Н.В. Методика расчета показателя уровня реализации функций биосферосовместимого поселения для удовлетворения рациональных потребностей человека // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. №2. С. 40-45.

8. Колчунов В.И., Скобелева Е.А. Предложения к оценке доступности и экологической безопасности рекреационных пространств социально значимых объектов // Материалы IV Международной научно-практической конференции "Строительство и восстановление искусственных сооружений" (16-17 апреля 2015 г.). - Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта». – Часть I. - С. 46-51.

9. Борисов М.В. Экологический потенциал территорий образовательных учреждений в структуре района // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии. 2015. С. 23-26.

M. I.CHAPLYGINA, E.A. SKOBELEVA

TO THE EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY FOR THE DESIGN AND RECONSTRUCTION OF RECREATIONAL SPACES OF RESIDENTIAL MICRODISTRICTS

The article presents the issues related to the organization and development of recreational areas. The main problems in cities are ecological environmental security and safety of human activity. Negative influence at microdistricts have vehicles and anthropogenic impact. In the course of the analysis of existing scientific research relevant to this area, the most significant factors are determined by the subjects and resources of recreational activities, and also campaigns are proposed to increase the level of realization of the city function in the case of microdistricts.

Keywords: *open space, recreational spaces, environmental safety, availability, people with disabilities.*

Научное издание

Сборник научных трудов по материалам
I Международной научно-практической конференции молодых учёных
«БЕЗОПАСНЫЙ И КОМФОРТНЫЙ ГОРОД»

г. Орёл, 29 сентября 2017 г.

Редакторы О.А. Ветрова, Д.В. Данилевич
Технические редакторы К.В. Марфин, Д.В. Матюшин, Е.С. Новицкая

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»

Подписано к печати Формат

Усл. печ. л. Тираж

Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета на
полиграфической базе ОГУ имени И.С. Тургенева

302026, г. Орёл, ул. Комсомольская, 95