

СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ

ISSN 2073-7416

BUILDING AND RECONSTRUCTION

№4 (96) 2021

Теория инженерных сооружений.
Строительные конструкции

The theory of engineering
constructions. Construction
design

Безопасность зданий
и сооружений

Building and structure
safety

Архитектура
и градостроительство

Architecture
and urban development

Строительные материалы
и технологии

Building materials
and technology



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

Главный редактор:

Колчунов В.И., акад. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Заместители главного редактора:

Гордон В.А., советник РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Коробко В.И., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Савин С.Ю., канд. техн. наук, доц. (Россия)

Скобелева Е.А., канд. техн. наук, доц. (Россия)

Редколлегия:

Акимов П.А., акад. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Бакаева Н.В., советник РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Бок Т., д-р техн. наук, проф. (Германия)

Булгаков А.Г., д-р техн. наук, проф. (Германия)

Данилевич Д.В., канд. техн. наук, доц. (Россия)

Емельянов С.Г., чл.-корр. РААСН, д-р техн.
наук, проф. (Россия)

Карпенко Н.И., акад. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Колесникова Т.Н., д-р арх., проф. (Россия)

Колчунов В.И., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Коробко А.В., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Король Е.А., чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Кривошапко С.Н., д-р техн. наук, проф.
(Россия)

Лефай З., д-р техн. наук, проф. (Франция)

Мелькумов В.Н., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Орлович Р.Б., д-р техн. наук, проф. (Польша)

Птичникова Г.А., д-р арх., проф. (Россия)

Реболж Д., д-р техн. наук, проф. (Словения)

Римшин В.И., чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Сергейчук О.В., д-р техн. наук, проф. (Украина)

Серник И.Н., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Тамразян А.Г., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Травуш В.И., акад. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Трещев А.А., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Тур В.В., д-р техн. наук, проф. (Белоруссия)

Турков А.В., д-р техн. наук, проф. (Россия)

Федоров В.С., акад. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Федорова Н.В., советник РААСН, д-р техн.
наук, проф. (Россия)

Чернышов Е.М., акад. РААСН, д-р техн. наук,
проф. (Россия)

Шах Р., д-р техн. наук, проф. (Германия)

Яковенко И.А., д-р техн. наук, проф. (Украина)

Исполнительный редактор:

Юрова О.В., (Россия)

Адрес редакции:

302030, Орловская обл., г. Орёл, ул. Московская,
д. 77.

Тел.: +79065704999

<http://oreluniver.ru/science/journal/sir>

E-mail: str_and_rek@mail.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе

по надзору в сфере связи, информационных

технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство: ПИ №ФС 77-67169

от 16 сентября 2016 г.

Подписной индекс 86294

по объединенному каталогу «Пресса России»

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2021

Содержание

Теория инженерных сооружений. Строительные конструкции

- Соловьев С.А., Сушев Л.А., Кочкин А.А., Соловьева А.А.** Проблема анализа надежности свай на вечномерзлых грунтах по критерию устойчивости..... 3
- Тюттерев В.В., Рубцов В.Ю.** Шпунт корытного типа с повышенными инерционными характеристиками..... 16

Безопасность зданий и сооружений

- Алексейцев А.В., Антонов М.Д.** Динамика безбалочных железобетонных каркасов сооружений при повреждениях плит продавливанием..... 23
- Колчунов В.И., Московцева В.С., Бушова О.Б., Жуков Д.И.** Расчетный анализ способов защиты монолитных каркасов многоэтажных зданий с плоскими перекрытиями от прогрессирующего обрушения..... 35
- Кореньков П.А., Федоров С.С.** Живучесть сборно-монолитной конструктивной системы гражданских зданий при особых аварийных воздействиях..... 45

Архитектура и градостроительство

- Луколина Т.А.** Исторические усадебные комплексы: выявление перспектив ревитализации методом многофакторного дисперсионного анализа..... 56
- Низамиева Э.Р.** Роль креативных пространств и особенности их проектирования..... 70
- Ткачев В.Н.** Архитектура как универсальный принцип самоорганизации материи..... 79
- Юшкова Н.Г.** Региональные системы расселения и территории с преференциальными режимами: принципы взаимодействия и развития..... 91

Строительные материалы и технологии

- Филимонова Ю.С., Величко Е.Г.** Исследование комплексной модификации тяжелого бетона..... 107

Editor-in-Chief

Kolchunov V.I., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Editor-in-Chief Assistants:

Gordon V.A., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Korobko V.I., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Savin S.Yu., candidate sc. tech., docent (Russia)

Skobeleva E.A., candidate sc. tech., docent (Russia)

Editorial Board

Akimov P.A., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Bakaeva N.V., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Bock T., doc. sc. tech., prof. (Germany)

Bulgakov A.G., doc. sc. tech., prof. (Germany)

Danilevich D.V., candidate sc. tech., docent. (Russia)

Emelyanov S.G., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Karpenko N.I., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Kolesnikova T.N., doc. arc., prof. (Russia)

Kolchunov V.I., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Korobko A.V., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Korol E.A., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Krivoshapko S.N., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Lafhaj Z., doc. sc. tech., prof. (France)

Melkumov V.N., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Orlovic R.B., doc. sc. tech., prof. (Poland)

Ptichnikova G.A., doc. arc., prof. (Russia)

Rebolj D., doc. sc. tech., prof. (Slovenia)

Rimshin V.I., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Sergeychuk O.V., doc. sc. tech., prof. (Ukraine)

Serpik I.N., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Tamrazyan A.G., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Travush V.I., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Treschev A.A., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Tur V.V., doc. sc. tech., prof. (Belorussia)

Turkov A.V., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Fedorov V.S., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Fedorova N.V., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Chernyshov E.M., doc. sc. tech., prof. (Russia)

Schach R., doc. sc. tech., prof. (Germany)

Iakovenko I.A., doc. sc. tech., prof. (Ukraine)

Managing Editor:

Yurova O.V. (Russia)

The edition address:

302030, Oryol region., Oryol, Moskovskaya Street, 77

+7 (4862) 73-43-49

<http://oreluniver.ru/science/journal/sir>

E-mail: str_and_rek@mail.ru

Journal is registered in Russian federal service for monitoring communications, information technology and mass communications

The certificate of registration:

ПН №ФС 77-67169 from 16.09.2016 г.

Index on the catalogue of the «**Pressa Rossii**»
86294

© Orel State University, 2021

Contents

Theory of engineering structures.

Building units

Solovev S.A., Sushev L.A., Kochkin A.A., Soloveva A.A. A problem of piles structural reliability analysis on the stability criterion in permafrost regions	3
Tyuterev V.V., Rubtsov V.YU. Sheet piling with increase momentum factor...	16

Building and structure safety

Alekseytsev A.V., Antonov M.D. Dynamics of reinforced concrete non-beam frames in case of damage to slabs punching.....	23
Kolchunov V.I., Moskovtseva V.S., Bushova O.B., Zhukov D.I. Computational analysis of methods for protecting monolithic frames of multi-storey buildings with flat floors from progressive collapse.....	35
Korenkov P.A., Fedorov S.S. Resistance of the precast - cast-in-situ reinforced concrete frames of civil buildings under special emergency impact.....	45

Architecture and town-planning

Lukonina T.A. Historical manor complexes: identification of prospects for revitalization by the method of multifactorial dispersion analysis.....	56
Nizamieva E.R. Role of creative spaces and features of their design.....	70
Tkachev V.N. Architecture as a universal principle of the self-organization of matter.....	79
Yushkova N.G. Regional settlement systems and territories with preferential modes: interaction and development principles.....	91

Construction materials and technologies

Filimonova YU.S., Velichko E.G. Research of complex modification of heavy concrete.....	107
--	-----

С.А. СОЛОВЬЕВ¹, Л.А. СУШЕВ¹, А.А. КОЧКИН¹, А.А. СОЛОВЬЕВА¹

¹ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», г. Вологда, Россия

ПРОБЛЕМА АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ СВАЙ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ ПО КРИТЕРИЮ УСТОЙЧИВОСТИ

Аннотация. Рост темпов глобального потепления напрямую влияет на безопасность зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. В исследовании рассматривается проблема анализа надежности свай на вечномерзлых грунтах по критерию устойчивости при действии касательных сил морозного пучения. Разработано две группы методов оценки надежности свай: при полной и ограниченной статистической информации о случайных величинах в математических моделях предельных состояний. Предложены аппроксимации зависимостей расчетных сопротивлений многолетнемерзлых грунтов сдвигу по поверхности смерзания от температуры, которые могут быть использованы при оценке силы смерзания, удерживающей сваю от выпучивания. Разработана методика контроля надежности и прогноза долговечности свай на вечномерзлых грунтах, позволяющая обоснованно сократить затраты на мероприятия по оценке надежности в начальные периоды эксплуатации, что может позволить увеличить количество обследуемых зданий и сооружений при аналогичных затратах на обследование технического состояния.

Ключевые слова: надежность, свая, вечная мерзлота, устойчивость, деформация, вероятность отказа, глобальное потепление.

S.A. SOLOVEV¹, L.A. SUSHEV¹, A.A. KOCHKIN¹, A.A. SOLOVEVA¹

¹Vologda State University, Vologda, Russia

A PROBLEM OF PILES STRUCTURAL RELIABILITY ANALYSIS ON THE STABILITY CRITERION IN PERMAFROST REGIONS

Abstract. The increase in the rate of global warming directly affects the safety of buildings and structures on permafrost. The research presents the problem of reliability analysis for piles on permafrost soils by the stability criterion under the action of tangential forces of frost heaving. The two groups of piles reliability analysis methods are developed: for complete and limited statistical data about random variables in the models of limit states. Approximations of the dependences of the design resistances of permafrost soils to the shear along the freezing surface on the temperature are proposed. It can be used to estimate the freezing force that keeps the pile from buckling. The method for reliability monitoring and durability forecasting has been developed for piles on permafrost soils. The proposed method makes it possible to reasonably reduce the cost of reliability analysis in the initial periods, which can increase the number of buildings and structures being inspected by the similar costs.

Keywords: reliability, pile, permafrost, stability, deformation, failure probability, global warming.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрусталев Л.Н., Давыдова И.В. Прогноз потепления климата и его учет при оценке надежности оснований зданий на вечномерзлых грунтах // Криосфера Земли. 2007. № 2. С. 68–75.
2. Wu Q., Zhang T. Changes in active layer thickness over the Qinghai-Tibetan Plateau from 1995 to 2007 // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2010. Vol. 115. Pp. 1-12.

3. Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Оценка влияния изменения климата и деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России // *Метеорология и гидрология*. 2002. № 6. С. 15–22.
4. Анисимов О.А., Лавров С.А. Глобальное потепление и таяние вечной мерзлоты: оценка рисков для производственных объектов ТЭК // *Технологии ТЭК*. 2004. №3. С. 78–83.
5. Streletskiy D., Anisimov O., Vasiliev A. Permafrost degradation // *Snow and ice-related hazards, risks and disasters*. Academic Press. 2015. Pp. 303-344.
6. Malkova G.V. Mean-annual ground temperature monitoring on the steady-state-station “Bolvansky” // *Earth's Cryosphere*. 2010. Vol. 14. No. 3. Pp. 3-14.
7. Oberman N.G. Contemporary permafrost degradation of the European north of Russia // *Proceedings of the Ninth International Conference on Permafrost*, June 29-July 3. 2008. Pp. 1305-1310.
8. Larsen P.H., Goldsmith S., Smith O., Wilson M.L., Strzepak K., Chinowsky P., Saylor B. Estimating future costs for Alaska public infrastructure at risk from climate change // *Global Environmental Change*. 2008. Vol. 18(3). Pp. 442-457.
9. Streletskiy D.A., Shiklomanov N.I., Hatleberg E. Infrastructure and a changing climate in the Russian Arctic: a geographic impact assessment // *Proceedings of the 10th International Conference on Permafrost*. 2012. Vol. 1. Pp. 407-412.
10. Стрелецкий Д.А., Шикломанов Н.И., Гребенец В.И. Изменение несущей способности мерзлых грунтов в связи с потеплением климата на Севере Западной Сибири // *Криосфера Земли*. 2012. Т. 16. № 1. С. 22-32.
11. Connon R., Devoie E., Hayashi M., Veness T., Quinton W. The influence of shallow taliks on permafrost thaw and active layer dynamics in subarctic Canada // *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*. 2018. Vol. 123(2). Pp. 281-297.
12. Akerman H.J., Johansson M. Thawing permafrost and thicker active layers in sub-arctic Sweden // *Permafrost and periglacial processes*. 2008. Vol. 19. No. 3. Pp. 279-292.
13. Золина Т.В., Садчиков П.Н. Моделирование снеговой нагрузки на покрытие промышленного здания // *Вестник МГСУ*. 2016. № 8. С. 25–33.
14. Соловьева А. А., Соловьев С.А. Метод оценки надежности элементов плоских ферм на основе р-блоков // *Вестник МГСУ*. 2021. Т. 16. № 2. С. 153–167.
15. Jahani E., Shayanfar M.A., Barkhordari M.A. A new adaptive importance sampling Monte Carlo method for structural reliability // *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2013. Vol. 17. No. 1. Pp. 210-215.
16. Юделевич А.М. Системный подход к оценке надежности бетонных плотин // *Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева*. 2017. Т. 284. С. 82–88.
17. Уткин В.С., Уткин Л.В. Определение надежности строительных конструкций. Вологда: Вологодский государственный технический университет, 2000. 166 с.
18. Zhang J., Du X. A second-order reliability method with first-order efficiency // *Journal of Mechanical Design*. 2010. Vol. 132. No. 10. Pp. 101006.
19. Melchers R.E., Beck A.T. *Structural reliability analysis and prediction*. John Wiley & Sons, 2018. 528 p.
20. Zadeh L.A. Fuzzy sets // *Information and control*. 1965. Vol. 8. Pp. 338–353.
21. Соловьев С.А. Вероятностная оценка промышленной безопасности при неполной статистической информации // *Безопасность труда в промышленности*. 2020. № 9. С. 88–93.

REFERENCES

1. Hrustalev L.N., Davydova I.V. Prognoz potepleniya klimata i ego uchet pri ocenke nadezhnosti osnovanij zdaniy na vechnomerzlyh gruntah [Forecast of climate warming and account of it at estimation of foundation reliability for buildings in permafrost zone]. *Kriosfera Zemli*. 2007. No. 2. Pp. 68–75. (rus)
2. Wu Q., Zhang T. Changes in active layer thickness over the Qinghai-Tibetan Plateau from 1995 to 2007. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2010. Vol. 115. Pp. 1-12.
3. Anisimov O.A., Beloluckaya M.A. Ocenka vliyaniya izmeneniya klimata i degradacii vechnoj merzloty na infrastrukturu v severnyh regionah Rossii [Evaluation of the effect of climate change and permafrost degradation on infrastructure in the northern regions of Russia]. *Meteorologiya i gidrologiya*. 2002. No. 6. Pp. 15–22. (rus)
4. Anisimov O.A., Lavrov S.A. Global'noe poteplenie i tayanie vechnoj merzloty: oценка riskov dlya proizvodstvennykh ob'ektov TEK [Global warming and thawing of permafrost: risk assessment for production facilities of the fuel and energy complex]. *Tekhnologii TEK*. 2004. No. 3. Pp. 78–83. (rus)
5. Streletskiy D., Anisimov O., Vasiliev A. Permafrost degradation. *Snow and ice-related hazards, risks and disasters*. Academic Press. 2015. Pp. 303-344.
6. Malkova G.V. Mean-annual ground temperature monitoring on the steady-state-station “Bolvansky”. *Earth's Cryosphere*. 2010. Vol. 14. No. 3. Pp. 3-14.
7. Oberman N.G. Contemporary permafrost degradation of the European north of Russia. *Proceedings of the Ninth International Conference on Permafrost*, June 29-July 3. 2008. Pp. 1305-1310.

8. Larsen P.H., Goldsmith S., Smith O., Wilson M.L., Strzepek K., Chinowsky P., Saylor B. Estimating future costs for Alaska public infrastructure at risk from climate change. *Global Environmental Change*. 2008. Vol. 18(3). Pp. 442-457.
9. Streletskiy D.A., Shiklomanov N.I., Hatleberg E. Infrastructure and a changing climate in the Russian Arctic: a geographic impact assessment. *Proceedings of the 10th International Conference on Permafrost*. 2012. Vol. 1. Pp. 407-412.
10. Streleckij D.A., Shiklomanov N.I., Grebenec V.I. Izmenenie nesushchej sposobnosti merzlyh gruntov v svyazi s potepleniem klimata na Severe Zapadnoj Sibiri [Changes of foundation bearing capacity due to climate warming in northwest siberia]. *Kriosfera Zemli*. 2012. Vol. 16. No. 1. Pp. 22-32. (rus)
11. Connon R., Devoie E., Hayashi M., Veness T., Quinton W. The influence of shallow taliks on permafrost thaw and active layer dynamics in subarctic Canada. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*. 2018. Vol. 123(2). Pp. 281-297. (rus)
12. Akerman H.J., Johansson M. Thawing permafrost and thicker active layers in sub-arctic Sweden. *Permafrost and periglacial processes*. 2008. Vol. 19. No. 3. Pp. 279-292.
13. Zolina T.V., Sadchikov P.N. Modelirovanie snegovoj nagruzki na pokrytie promyshlennogo zdaniya [Modeling of the snow load on the roofs of industrial buildings]. *Vestnik MGSU*. 2016. No. 8. Pp. 25-33. (rus)
14. Solov'eva A.A., Solov'ev S.A. Metod ocenki nadezhnosti elementov ploskih ferm na osnove p-blokov [Reliability analysis of steel planar trusses based on p-box models]. *Vestnik MGSU*. 2021. Vol. 16. No. 2. Pp. 153-167. (rus)
15. Jahani E., Shayanfar M.A., Barkhordari M.A. A new adaptive importance sampling Monte Carlo method for structural reliability. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2013. Vol. 17. No. 1. Pp. 210-215.
16. YUdelevich A.M. Sistemnyj podhod k ocenke nadezhnosti betonnyh plotin [System approach to assessment of concrete dams reliability]. *Izvestiya Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrotekhniki im. B.E. Vedeneeva*. 2017. Vol. 284. Pp. 82-88. (rus)
17. Utkin V.S., Utkin L.V. *Opredelenie nadezhnosti stroitel'nyh konstrukcij* [Calculation of structural reliability]. Vologda: Vologodskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2000. 166 p. (rus)
18. Zhang J., Du X. A second-order reliability method with first-order efficiency. *Journal of Mechanical Design*. 2010. Vol. 132. No. 10. Pp. 101006
19. Melchers R.E., Beck A.T. *Structural reliability analysis and prediction*. John Wiley & Sons, 2018. 528 p.
20. Zadeh L.A. Fuzzy sets. *Information and control*. 1965. Vol. 8. Pp. 338-353.
21. Solovyev S.A. Veroyatnostnaya ocenka promyshlennoj bezopasnosti pri nepolnoj statisticheskoj informacii [Probabilistic estimation of industrial safety with incomplete statistic data]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2020. No. 9. Pp. 88-93. (rus)

Информация об авторах:

Соловьев Сергей Александрович

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ), г. Вологда, Россия,
кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства.
E-mail: solovevsa@vogu35.ru

Сушев Леонид Андреевич

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ), г. Вологда, Россия,
аспирант кафедры промышленного и гражданского строительства.
E-mail: sushevla@vogu35.ru

Кочкин Александр Александрович

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ), г. Вологда, Россия,
доктор технических наук, зав. кафедрой промышленного и гражданского строительства.
E-mail: kochkinaa@vogu35.ru

Соловьева Анастасия Андреевна

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ), г. Вологда, Россия,
аспирант, ассистент кафедры промышленного и гражданского строительства.
E-mail: solovevaaa@vogu35.ru

Solovyev Sergey Al.

Vologda State University, Vologda, Russia,
candidate of tech, sciences, associate professor of the industrial and civil construction department.
E-mail: solovevsa@vogu35.ru

Sushev Leonid An.

Vologda State University, Vologda, Russia,
post-graduate student of the industrial and civil construction department.
E-mail: sushevla@vogu35.ru

Kochkin Alexander Al.

Vologda State University, Vologda, Russia,
doctor of tech, sciences, head of the industrial and civil construction department.
E-mail: kochkinaa@vogu35.ru

Soloveva Anastasia An.

Vologda State University, Vologda, Russia,
post-graduate student, assistant of the industrial and civil construction department.
E-mail: solovevaaa@vogu35.ru

В.В. ТЮТЕРЕВ¹, В.Ю. РУБЦОВ¹¹АО «ЕРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат», г. Нижний Тагил, Россия

ШПУНТ КОРЫТНОГО ТИПА С ПОВЫШЕННЫМИ ИНЕРЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Аннотация. В статье представлена разработка новой конструкции шпунтовой сваи корытного типа системы Ларсена с увеличенным коэффициентом удельного использования материала. За основу модели взята конструкция шпунта типа Ларсена, производимая на Нижнетагильском металлургическом комбинате. В качестве дополнительного элемента шпунтовой сваи, позволяющего увеличить инерционные характеристики, были разработаны фланцы, что позволило сместить центр тяжести ближе к стенке, увеличило пластический момент сопротивления, и как следствие повысило коэффициент удельного использования материала. Предложенная конструкция шпунта имеет повышенные инерционные характеристики, при сохранившейся жесткости шпунтовой стенки. Повышение коэффициента удельного использования материала позволяет использовать более легкий шпунт для удержания более нагруженной от грунта шпунтовой стенки и создавать более жесткую систему шпунтовых стенок.

Ключевые слова: шпунтовая свая системы Ларсена, шпунт корытного типа, профиль горячекатаный, коэффициент удельного использования материала, момент инерции сечения, пластический момент сопротивления.

V.V. TYUTEREV¹, V.YU. RUBTSOV¹¹EVRAZ NTMK, Nizhny Tagil, Russia

SHEET PILING WITH INCREASE MOMENTUM FACTOR

Abstract. The article presents development of Larsen system sheet piling new design with increased material using coefficient. The Larsen type sheet pile construction, produced at the Nizhny Tagil Metallurgical Plant is based model. As an additional element of sheet piling, special flanges were developed, which allows increasing inertial characteristics, which made it possible to shift gravity center closer to walls, increased plastic moment of resistance, and as a result, material-using coefficient was increased. The proposed design of sheet pile has increased inertial characteristics, while maintaining rigidity of sheet pile wall. Use material coefficient Increased may be with utilization lighter sheet pile to hold sheet pile wall more loaded from ground and created more rigid sheet pile system.

Keywords: Larsen sheet pile, sheet piling, rolled profile, scrap materials reduced, second area moment, plastic moment.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Borel S., Bustamante M., Rocher-Lacoste F. The comparative Bearing capacity of vibratory and impact drive piles // TRANNSVIB 2006. Gonin, Holeyman et Rocher-Lacoste (ed.) Editions du LCPC. Paris, 2006.
2. Bustamante M., Gianceselli L. Predicting the bearing capacity of sheet piles under vertical load // In Piling and Deep Foundations. Proceeding of the 4th International Conference, 7-12 April Stresa (Italy), 1991.
3. Regles techniques de conception des fondations des ouvrages de genie civil. Paris, 1993, Fascicule 62, titre V.
4. Квачински П. Несущая способность шпунтов Ларсен на вертикальную осевую нагрузку // Mechanics & Technologies. Poland. 2013. №3. pp. 44-54.
5. Новак Ю.В., Макаров Г.И. Балочно-шпунтовые сваи в качестве несущих конструкций в мостовом строительстве // Транспортное строительство. 2018. № 4. С. 9-12.

6. Югов А.М., Новиков Н.С. Современные шпунтовые системы укрепления ограждения котлованов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2016. № 6 (122). С. 38-42.
7. Корягин А.А., Сурсанов Д.Н. Технологии устройства ограждений глубоких котлованов // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2017. Т. 2. С. 224-235.
8. Мангушев Р.А., Гурский А.В., Полуни В.М. Учет влияния технологических осадок зданий окружающей застройки при устройстве шпунтовых ограждений соседних котлованов // Жилищное строительство. 2020. № 9. С. 9-19.
9. Винников Ю.Л., Веденисов А.В. Модельные исследования эффективности грунтоцементных разделительных экранов для защиты зданий от влияния нового строительства // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2015. №1. С. 51-63.
10. Полищук А.И., Межаков А.С. Оценка влияния разделительной шпунтовой стенки в глинистых грунтах на осадки фундаментов существующих зданий // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении. Южно-Рос. Гос. Политехнического университета. Строительство и архитектура. 2014. №3. С.143-148.
11. Полищук А.И., Межаков А.С. Оценка работы разделительных ограждений в слабых глинистых грунтах, устраиваемых для защиты существующих зданий и влияния нового строительства // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2016. Т.7. №2. С.124-131.
12. Патент RU 2064350 C1 Способ изготовления крупнобаритного шпунтового профиля типа Ларсен. Заявка 95120065/02 04.12.1995.
13. Шпунтовая свая типа Ларсен : пат 2740561 Рос. Федерация : МПК51 E02D 5/04 / В.В. Тютюрев, В.Ю. Рубцов, О.В. Киришевский, Д.Е. Кавун, В.В. Свириденко; заявитель и патентообладатель Акционерное общество Нижнетагильский металлургический комбинат (АО ЕВРАЗ НТМК) - № 2020120691; заявл.23.06.2020; опубл. 15.01.2021, Бюл. №2. 8 с.

REFERENCES

1. Borel S., Bustamante M, Rocher-Lacoste F. The comparative Bearing capacity of vibratory and impact drive piles // TRANNSVIB 2006. Gonin, Holeyman et Rocher-Lacoste (ed.) Editions du LCPC. Paris, 2006.
2. Bustamante M., Ganeselli L. Predicting the bearing capacity of sheet piles under vertical load // In Piling and Deep Foundations. Proceeding of the 4th International Conference, 7-12 April Stresa (Italy), 1991.
3. Regles techniques de conception des fondations des ouvrages de genie civil. Paris, 1993, Fascicule 62, titre V.
4. Kvachinsky P. Bearing capacity of Larsen tongue on vertical axial load // Mechanics & Technologies. Poland. 2013.No. 3. pp. 44-54.
5. Novak Ju.V., Makarov G.I. Girder and sheet piles as load-bearing structures in bridge construction // Transportnoe stroitel'stvo. 2018. № 4. pp. 9-12.
6. Jugov A.M., Novikov N.S. Modern sheet piling systems for strengthening the enclosure of excavations // Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury. 2016. № 6 (122). pp. 38-42.
7. Korjagin A.A., Sursanov D.N. Deep pit fencing technologies // Sovremennye tehnologii v stroitel'stve. Teorija i praktika. 2017. Т. 2. pp. 224-235.
8. Mangushev R.A., Gurskij A.V., Polunin V.M. Taking into account the influence of technological precipitation of buildings of the surrounding development when installing sheet piling fences of neighboring ditches // Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2020. № 9. pp. 9-19.
9. Vinnikov Yu.L., Vedenisov A.V. Model studies of the effectiveness of soil cement spacers to protect buildings from influence of new construction // Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture. 2015. No. 1. pp. 51-63.
10. Polishchuk A.I., Mezhaikov A.S. Assessment of the influence of the separating tongue wall in clay soils on the sediments of the foundations of existing buildings // Soil mechanics in geotechnics and foundation construction. I southern Grew. State. Polytechnic University. Construction and architecture. 2014. No. 3. pp.143-148.
11. Polishchuk A.I., Mezhaikov A.S. Evaluation of the work of separation fences in weak clay soils, arranged to protect existing buildings and the influence of new construction // Bulletin of Perm National Research University of Literature. Construction and architecture. 2016. Т.7. No. 2. С.124-131.
12. Patent RU 2064350 C1 Method of Making Large-Size Larsen Type Tongue Pro-Phil. Application 95120065/02 04.12.1995.
13. Patent RU 2740561 Sheet pile of larsen type. Application 2020120691 / 23.06.2020

Информация об авторах:

Тютерев Валентин Владимирович

АО «ЕВРАЗ-Нижнетагильский металлургический комбинат», г. Нижний Тагил, Россия,
калибровщик цеха прокатки широкополочных балок.

E-mail: Valentin.Tyuterev@evraz.com

Рубцов Виталий Юрьевич

АО «ЕВРАЗ-Нижнетагильский металлургический комбинат», г. Нижний Тагил, Россия,
кандидат технических наук, главный специалист по производству рельсов.

E-mail: Uriydot@mail.ru

Information about authors:

Tjuterev Valentin V.

JSC “EVRAZ Nizhny Tagil Metallurgical Plant”, Nizhny Tagil, Russia,
roll-pass designer of sheet beam rolling shop.

E-mail: Valentin.Tyuterev@evraz.com

Rubtsov Vitaliy Yu.

JSC “EVRAZ Nizhny Tagil Metallurgical Plant”, Nizhny Tagil, Russia,
candidate of technical science, chief specialist of rails production.

E-mail: Uriydot@mail.ru

А.В. АЛЕКСЕЙЦЕВ¹, М.Д. АНТОНОВ¹

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия

ДИНАМИКА БЕЗБАЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ПЛИТ ПРОДАВЛИВАНИЕМ

Аннотация. Рассмотрен подход к оценке динамических эффектов для железобетонных каркасов сооружений с безбалочными перекрытиями при комбинированных запроектных воздействиях. Первичные воздействия предполагают превышение эксплуатационных нагрузок, которое вызывает повреждения узла соединения плиты и колонны от продавливания до наступления вторичного запроектного воздействия. Вторичные запроектные воздействия включают рассмотрение удаления из расчетной схемы любой из колонн за конечный промежуток времени. Анализ динамических эффектов выполнен на основе двух подходов: первый основан на энергетическом методе Г.А. Гениева и предполагает квазистатическую оценку напряженно-деформированного состояния поврежденной системы; второй – анализ переходного динамического процесса с учетом физической и геометрической нелинейности. Предложен приближенный подход к моделированию повреждений железобетонной плиты от продавливания и рассмотрены дальнейшие перспективы его совершенствования. Установлена степень опасности запроектных воздействий для предварительно поврежденных продавливанием конструкций, а также влияние этих повреждений на живучесть каркасов при запроектных воздействиях. Рассмотрен пример оценки живучести на модели каркаса подземного паркинга при наличии повреждений от продавливания для одного из узлов соединения плиты и колонны.

Ключевые слова: живучесть, запроектное воздействие, безбалочный каркас, продавливание, динамический анализ, прогрессирующее разрушение, численное моделирование, железобетонные конструкции.

A.V. ALEKSEYTSSEV¹, M.D. ANTONOV¹

¹Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

DYNAMICS OF REINFORCED CONCRETE NON-BEAM FRAMES IN CASE OF DAMAGE TO SLABS PUNCHING

Abstract. An approach to the assessment of dynamic effects for reinforced concrete non-beam frames of structures under combined emergency actions is considered. Primary impacts imply an excess of operational loads, which causes damage to the slab-column junction from punching to the onset of a secondary impacts. Secondary impacts include considering the removal of any column from the design model over a finite time. The analysis of dynamic effects based on two approaches: the first is based on the energy method of G.A. Geniev and assumes a quasi-static assessment of the stress-strain state of the damaged system; the second is the analysis of the transient dynamic process taking into account physical and geometric nonlinearity. An approximate approach to modeling the damage of a reinforced concrete slab from punching is proposed and further prospects for its improvement are considered. The degree of danger at emergency impacts for structures pre-damaged by punching, as well as the influence of these damages on the survivability of frames under these effects, has been established. An example of assessing survivability on a model of an underground parking frame in the presence of damage from punching for one of the column-slab joints is considered.

Keywords: progressive collapse resistance, emergency actions, punching shear, dynamic analysis, column failure, numerical modeling, reinforced concrete structures.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 385.1325800.2018 Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения // Доступ из системы «Техэксперт» <http://docs.cntd.ru/document/551394640> (дата обращения 24.06.2021).
2. Шапиро Г.И., Эйсмэн Ю.А., Залесов А.С. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения // Доступ из системы «Техэксперт» <https://docs.cntd.ru/document/1200058272> (дата обращения 24.06.2021).
3. Колчунов В.И., Ключева Н.В., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. Москва, АСВ, 2014. 208 с.
4. Тамразян А.Г. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера / А.Г. Тамразян, С.Н. Булгаков и др., под общей ред. А.Г. Тамразяна. М.: Изд-во АСВ, 2012. 304 с.
5. Travush V.I., Fedorova N.V. Survivability parameter calculation for framed structural systems // Russian journal of building construction and architecture 2017. №1. С. 6-14.
6. Тамразян А.Г. К анализу узла сопряжения монолитных плит и колонн при продавливании // В сборнике: Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. Материалы Международных академических чтений. Под редакцией С.И. Меркулова. 2020. С. 101-109.
7. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н. Практическая методика расчета железобетонных плит на продавливание по различным схемам // Бетон и железобетон. 2012. №5. С. 10-16.
8. Трекин Н.Н., Крылов В.В. К вопросу о несущей способности железобетонных плит на продавливание при динамическом нагружении на объектах наземной космической инфраструктуры // Научный аспект. 2018. Т. 7. № 4. С. 771-778.
9. Savin S.Yu., Kolchunov V.I., Emelianov S.G. Modelling of resistance to destruction of multi-storey frame-connected buildings at sudden loss of bearing elements stability // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 456 (2018) 012089
10. Tamrazyan A., Alekseytsev A. Evolutionary optimization of reinforced concrete beams, taking into account design reliability, safety and risks during the emergency loss of supports // E3S Web of Conferences. 22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment, FORM 2019. С. 04005.
11. Федорова Н.В., Ильющенко Т.А., Медянкин М.Д., Инсафутдинов А.Р. Особенности динамических догрузений железобетонных элементов конструктивных систем при гипотетическом удалении одной из несущих конструкций и трещинообразовании // Строительство и реконструкция. 2019. № 2 (82). С. 72-80.
12. Федоров В.С., Меднов Е.А. Влияние исходного напряженно-деформированного состояния и уровня нагружения на возникающий динамический эффект при аварийном разрушении опоры в неразрезных стальных балках // Строительство и реконструкция. 2010. № 6. С. 48.
13. Fialko S.Yu., Kabantsev O.V., Perelmutter A.V. Elasto-plastic progressive collapse analysis based on the integration of the equations of motion // Magazine of Civil Engineering. 2021. № 2 (102). С. 10214.
14. Alekseytsev A.V. Mechanical safety of reinforced concrete frames under complex emergency actions // Magazine of Civil Engineering. 2021. № 3 (103). С. 10306.
15. Kabantsev O.V., Mitrovitch B. Justification of the special limit state characteristics for monolithic reinforced concrete bearing systems in the progressive collapse mode // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Novosibirsk, 2018. С. 012002.
16. Бондаренко В.М., Ключева Н.В., Дегтярь А.Н., Андросова Н.Б. Оптимизация живучести конструктивно нелинейных железобетонных рамно-стержневых систем при внезапных структурных изменениях // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2007. № 4-16. С. 5-10.
17. Тамразян А.Г., Коновалова О.О. Оптимизация проектных параметров опертых по контуру монолитных перекрытий с использованием генетических алгоритмов // В сборнике: Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. Материалы Международных академических чтений. Под редакцией С.И. Меркулова. 2020. С. 115-122.
18. Alekseytsev A.V., Gaile L., Druks P. Optimization of steel beam structures for frame buildings subject to their safety requirements // Magazine of Civil Engineering. 2019. № 7 (91). С. 3-15.
19. Савин С.Ю., Колчунов В.И., Ковалев В.В. Критериальная оценка несущей способности сжато-изогнутых элементов реконструируемого железобетонного каркаса при аварийной расчетной ситуации // Строительство и реконструкция. 2020. № 1 (87). С. 71-80.
20. Колчунов В.И., Прасолов Н.О., Моргунов М.В. К оценке живучести железобетонных рам при потере устойчивости отдельных элементов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2007. № 4. С. 40-44.
21. Моргунов М.В., Гришин П.А. Устойчивость железобетонных колонн в рамно-стержневых конструкциях при запроектных воздействиях // В книге: Функция, конструкция, среда в архитектуре зданий. Сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции: в 2 томах. Институт

строительства и архитектуры НИУ МГСУ. 2019. С. 75-76.

22. Tamrazyan A.G. The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the influence of a concentrated force at high temperatures *Procedia Engineering* (см. в книгах). 2016. Т. 153. С. 715-720.
23. Федоров В.С., Левитский В.Е., Соловьев И.А. Модель термосилового сопротивления железобетонных элементов стержневых конструкций // *Строительство и реконструкция*. 2015. № 5(61). С. 47-55.
24. M. Russell J.S. Owen I. Hajirasouliha Experimental investigation on the dynamic response of RC flat slabs after a sudden column loss // *Engineering Structures* 99 (2015) 28–41.
25. Marques M.G., Liberati, E.A. P., Gomes, R.B Punching shear strength model for reinforced concrete flat slabs with openings // *Journal of structural engineering*. 2021. №7 (147). No: 04021090

REFERENCES

1. SP 385.1325800.2018 Zashchita zdaniy i sooruzheniy ot progressiruyushchego obrusheniya // Dostup iz sistemy «Tekhekspert» <http://docs.cntd.ru/document/551394640> (data obrashcheniya 24.06.2021).
2. Shapiro G.I., Eysman YU.A., Zalesov A.S. Rekomendatsii po zashchite monolitnykh zhilykh zdaniy ot progressiruyushchego obrusheniya // Dostup iz sistemy «Tekhekspert» <https://docs.cntd.ru/document/1200058272> (data obrashcheniya 24.06.2021).
3. Kolchunov V.I., Klyuyeva N.V., Androsova N.B., Bukhtiyarova A.S. Zhivuchest' zdaniy i sooruzheniy pri zaproyektnykh vozdeystviyakh. Moskva: ASV, 2014. 208 s.
4. Tamrazyan A.G. Snizheniye riskov v stroitel'stve pri chrezvychaynykh situatsiyakh prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera / A.G. Tamrazyan, S.N. Bulgakov i dr., pod obshchey red. A.G. Tamrazyana. M.: Izd-vo ASV, 2012. 304 s.
5. Travush V.I., Fedorova N.V. Survivability parameter calculation for framed structural systems // *Russian journal of building construction and architecture* 2017. №1. S. 6-14.
6. Tamrazyan A.G. K analizu uzla sopryazheniya monolitnykh plit i kolonn pri prodavlivanii // *V sbor-nike: Bezopasnost' stroitel'nogo fonda Rossii. Problemy i resheniya. Materialy Mezhdunarodnykh akademicheskikh chteniy. Pod redaktsiyey S.I. Merkulova*. 2020. S. 101-109.
7. Karpenko N.I., S.N. Karpenko Prakticheskaya metodika rascheta zhelezobetonnykh plit na prodavlivaniye po razlichnym skhemam // *Beton i zhelezobeton*. 2012. №5. S. 10-16.
8. Trekin N.N., Krylov V.V. K voprosu o nesushchey sposobnosti zhelezobetonnykh plit na prodavlivaniye pri dinamicheskom nagruzhении na ob'yektakh nazemnoy kosmicheskoy infrastruktury // *Nauchnyy aspekt*. 2018. Т. 7. № 4. S. 771-778.
9. Savin S.Yu., Kolchunov V.I., Emelianov S.G. Modelling of resistance to destruction of multi-storey frame-connected buildings at sudden loss of bearing elements stability // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 456 (2018) 012089
10. Tamrazyan A., Alekseytsev A. Evolutionary optimization of reinforced concrete beams, taking into account design reliability, safety and risks during the emergency loss of supports // *E3S Web of Conferences*. 22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment, FORM 2019. 2019. S. 04005
11. Fedorova N.V., Il'yushchenko T.A., Medyankin M.D., Insaftudinov A.R. Osobennosti dinamicheskikh dogruzhений zhelezobetonnykh elementov konstruktivnykh sistem pri gipoteticheskom udalenii odnoy iz nesushchikh konstruktsiy i treshchinoobrazovanii // *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya*. 2019. № 2 (82). S. 72-80.
12. Fedorov V.S., Mednov Ye.A. Vliyaniye iskhodnogo napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya i urovnya nagruzheniya na voznikayushchiy dinamicheskiy effekt pri avariynom razrushenii opory v nerazrezykh stal'nykh balkakh // *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya*. 2010. № 6. S. 48.
13. Fialko S.Yu., Kabantsev O.V., Perelmutter A.V. Elasto-plastic progressive collapse analysis based on the in-tegration of the equations of motion // *Magazine of Civil Engineering*. 2021. № 2 (102). S. 10214.
14. Alekseytsev A.V. Mechanical safety of reinforced concrete frames under complex emergency actions // *Magazine of Civil Engineering*. 2021. № 3 (103). S. 10306.
15. Kabantsev O.V., Mitrovitch B. Justification of the special limit state characteristics for monolithic reinforced concrete bearing systems in the progressive collapse mode // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Novosibirsk, 2018. S. 012002.
16. Bondarenko V.M., Klyuyeva N.V., Degtyar' A.N., Androsova N.B. Optimizatsiya zhivuchesti konstruktivno nelineynykh zhelezobetonnykh ramno-sterzhnevyykh sistem pri vnezapnykh strukturnykh izmeneniyakh // *Izvestiya Orlovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i transport*. 2007. № 4-16. S. 5-10.
17. Tamrazyan A.G., Konovalova O.O. Optimizatsiya proyektnykh parametrov opertykh po konturu monolitnykh perekrytiy s ispol'zovaniyem geneticheskikh algoritmov // *V sbornike: Bezopasnost' stroitel'nogo fonda Rossii. Problemy i resheniya. Materialy Mezhdunarodnykh akademicheskikh chteniy. Pod redaktsiyey S.I. Merkulova*. 2020. S. 115-122.

18. Alekseytsev A.V., Gaile L., Drukis P. Optimization of steel beam structures for frame buildings subject to their safety requirements // Magazine of Civil Engineering. 2019. № 7 (91). S. 3-15.
19. Savin S.YU., Kolchunov V.I., Kovalev V.V. Kriterial'naya otsenka nesushchey sposobnosti szhatykh elementov rekonstruiyemogo zhelezobetonного karkasa pri avariynoy raschetnoy situatsii // Stroitel'stvo i rekonstruktsiya. 2020. № 1 (87). S. 71-80.
20. Kolchunov V.I., Prasolov N.O., Morgunov M.V. K otsenke zhivuchesti zhelezobetonnykh ram pri potere ustoychivosti ot del'nykh elementov // Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktsiy i sooruzheniy. 2007. № 4. S. 40-44.
21. Morgunov M.V., Grishin P.A. Ustoychivost' zhelezobetonnykh kolonn v ramno-sterzhnevyykh konstruktsiyakh pri zaproyektnykh vozdeystviyakh // V knige: Funktsiya, konstruktsiya, sreda v arkhitekture zdaniy. Sbornik tezisev dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 tomakh. Institut stroitel'stva i arkhi-tektury NIU MGSU. 2019. S. 75-76.
22. Tamrazyan A.G. The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the influence of a concentrated force at high temperatures Procedia Engineering (sm. v knigakh). 2016. T. 153. S. 715-720.
23. Fedorov V.S., Levitskiy V.Ye., Solov'yev I.A. Model' termosilovogo soprotivleniya zhelezobetonnykh elementov sterzhnevyykh konstruktsiy // Stroitel'stvo i rekonstruktsiya. 2015. № 5 (61). S. 47-55.
24. M. Russell, J.S. Owen, I. Hajirasouliha Experimental investigation on the dynamic response of RC flat slabs after a sudden column loss // Engineering Structures 99 (2015) 28–41.
25. Marques M.G., Liberati, E.A. P., Gomes, R.B Punching shear strength model for reinforced concrete flat slabs with openings // Journal of structural engineering. 2021. №7 (147). No: 04021090.

Информация об авторах:

Алексейцев Анатолий Викторович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций.
E-mail: aalexw@mail.ru

Антонов Михаил Дмитриевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия,
аспирант кафедры железобетонных и каменных конструкций.
E-mail: mishany96969@mail.ru

Information about authors:

Alekseytsev Anatoliy V.

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures.
E-mail: aalexw@mail.ru

Antonov Mikhail D.

Moscow State University of Civil Engineering Moscow, Russia,
postgraduate student of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures.
E-mail: mishany96969@mail.ru

В.И. КОЛЧУНОВ^{1,2}, В.С. МОСКОВЦЕВА¹, О.Б. БУШОВА², Д.И. ЖУКОВ²¹Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия²НИУ «Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ МОНОЛИТНЫХ КАРКАСОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С ПЛОСКИМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ

Аннотация. В работе приведены новые конструктивные решения для защиты монолитных каркасов многоэтажных зданий с плоскими перекрытиями от прогрессирующего обрушения. При этом рассмотрено два варианта усиления приопорных зон - зон сопряжения плиты с колонной, обеспечивающие восприятие пиковых изгибающих моментов при внезапном изменении силовых потоков конструктивной системы, вызванном удалением одной из несущих колонн: 1-й вариант - усиление с применением металлических пластин-вставок, 2-й вариант – усиление с применением приопорных каркасов с наклонными арматурными стержнями. Численными исследованиями фрагмента рассматриваемого монолитного каркаса здания по первичной расчетной схеме на действие проектной нагрузки и по вторичной расчетной схеме на запроектное воздействие показана эффективность предложенных конструктивных решений усиления зон сопряжения плит плоских перекрытий с колонными для защиты монолитных каркасов зданий от прогрессирующего обрушения. Установлено, что в рассмотренном численном примере расход стали при применении варианта армирования приопорной зоны каркасами с наклонными стержнями, при прочих равных условиях, снижается до 46%.

Ключевые слова: железобетон, многоэтажные здания, плоские перекрытия, прогрессирующее обрушение, расчетный анализ.

V.I. KOLCHUNOV^{1,2}, V.S. MOSKOVITSEVA¹, O.B. BUSHOVA², D.I. ZHUKOV²¹South-Western State University", Kursk, Russia²NRU "Moscow State University of Civil Engineering", Moscow, Russia

COMPUTATIONAL ANALYSIS OF METHODS FOR PROTECTING MONOLITHIC FRAMES OF MULTI-STOREY BUILDINGS WITH FLAT FLOORS FROM PROGRESSIVE COLLAPSE

Abstract. The paper presents new design solutions for the protection of monolithic frames of multi-storey buildings with flat floors from progressive collapse. At the same time, two variants of strengthening the support zones - the zones of coupling of the plate with the column, providing the perception of peak bending moments in the event of a sudden change in the force flows of the structural system caused by the removal of one of the supporting columns, are considered: the 1st variant-reinforcement with the use of metal insert plates, the 2nd variant - reinforcement with the use of support frames with inclined reinforcing rods. Numerical studies of a fragment of the considered monolithic frame of a building according to the primary design scheme for the effect of the design load and according to the secondary design scheme for the out-of-design impact show the effectiveness of the proposed design solutions for strengthening the interface zones of flat slabs with columns to protect the monolithic frames of buildings from progressive collapse. It is established that in the considered numerical example, the steel consumption when using the option of reinforcing the support zone with frames with inclined rods, other things being equal, is reduced to 46%.

Keywords: reinforced concrete, multi-storey buildings, flat floors, progressive collapse, computational analysis.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазов В.О., Као Зуй Кхой. Динамика прогрессирующего разрушения монолитных многоэтажных каркасов. М.: ACB, 2013. 128 с.
2. S.Yu. Fialko, O.V. Kabantsevb, A.V. Perelmuter Elasto-plastic progressive collapse analysis based on the integration of the equations of motion // Magazine of Civil Engineering. 2021. 102(2). Article No. 10214.
3. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Чесноков Д.А. Защита многоэтажных зданий от прогрессирующего обрушения // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 6. С.8–13.
4. Федорова Н. В., Фан Динь Гуок, Нгуен Тхи Чанг. Экспериментальные исследования живучести железобетонных рам с ригелями, усиленными косвенным армированием // Строительство и реконструкция. 2020. № 1. С. 92–100.
5. Ильющенко Т.А., Колчунов В.И., Федоров С.С. Трещиностойкость преднапряженных железобетонных рамно-стержневых конструкций при особых воздействиях // Строительство и реконструкция. 2021. (1).С. 74–84.
6. Федорова Н.В., Кореньков П.А., Бу Н.Т. Методика экспериментальных исследований деформирования монолитных железобетонных каркасов зданий при аварийных воздействиях // Строительство и реконструкция. 2018. Т. 4. № 78. С.42–52.
7. Кодыш Э.Н. Проектирование защиты зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения с учетом возникновения особого предельного состояния // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 10. С. 95–101.
8. Kolcunov V.I. ,Tuyen V.N., Korenkov P.A. Deformation and failure of a monolithic reinforced concrete frame under accidental actions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. T. 753. C.032037.
9. Fedorova N.V., Ngoc V.T. Deformation and failure of monolithic reinforced concrete frames under special actions // Journal of Physics: Conference Series. 2019. T. 1425. C.012033.
10. Adam J.M., Parisi F., Sagasetta J., Lu X. Research and practice on progressive collapse and robustness of building structures in the 21st century // Engineering Structures. 2018. T. 173. C.122–149.
11. Yu J.. Tan K.H. Experimental and numerical investigation on progressive collapse resistance of reinforced concrete beam column sub-assemblages // Engineering Structures. 2013. T. 55. C.90–106.
12. Deng X.-F., Liang S.-L., Fu F., Qian K. Effects of high-strength concrete on progressive collapse resistance of reinforced concrete frame // Journal of Structural Engineering. 2020. Vol. 146. Issue 6. P. 04020078. DOI: 10.1061/(asce)st.1943-541x. 0002628
13. Xuan W., Wang L., Liu C., Xing G., Zhang L., Chen H. Experimental and theoretical investigations on progressive collapse resistance of the concrete-filled square steel tubular column and steel beam frame under the middle column failure scenario // Shock and Vibration. 2019. Vol. 2019. Pp. 1–12. DOI: 10.1155/2019/2354931
14. Alogla K., Weekes L., Augustus-Nelson L. Theoretical assessment of progressive collapse capacity of reinforced concrete structures // Magazine of Concrete Research. 2017. T. 69. № 3. С.145–162.
15. Shan S. et al. Experimental study on the progressive collapse performance of RC frames with infill walls // Eng. Struct. 2016. Vol. 111. Pp. 80–92.
16. Бу Нгок Туен Исследование живучести железобетонной конструктивно нелинейной рамно-стержневой системы каркаса многоэтажного здания в динамической постановке // Строительство и реконструкция. 2020. Т. 90. № 4. С.73–84.
17. Федорова Н. В., Халина Т.А. Исследование динамических догрузений в железобетонных конструктивных системах при внезапных структурных перестройках // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 8. С. 32–36.
18. Бондаренко В.М. Колчунов В.И. Расчетные модели силового сопротивления железобетона. М.: ACB, 2004. 472 с.
19. Бондаренко В.М., Ключева Н.В. К расчёту сооружений, меняющих расчетную схему в следствии коррозионных изменений // Известия вузов. 2008. №1. С.4–12.
20. СП 385. 1325800.2018 Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения.

REFERENCES

1. Almazov V.O., Kao Zui Khoi. Dynamics of progressive destruction of monolithic multi-storey frames. Moscow: DIA, 2013. 128 p.
2. S.Yu. Fialko, O.V. Kabantsevb, A.V. Perelmuter Elasto-plastic progressive collapse analysis based on the integration of the equations of motion // Magazine of Civil Engineering. 2021. 102(2). Article No. 10214
3. Kodysh E.N., Trekin N.N., Chesnokov D.A. Protection of multi-storey buildings from progressive collapse // Industrial and civil construction. 2016. No. 6. P. 8-13.

4. Fedorova N.V., Fan Dinh Guok, Nguyen Thi Chang. Experimental studies of the survivability of reinforced concrete frames with crossbars reinforced with indirect reinforcement // Construction and reconstruction. 2020. No. 1. Pp. 92-100.
5. Ilyushchenko T.A., Kolchunov V.I., Fedorov S.S. Crack resistance of prestressed reinforced concrete frame-rod structures under special influences. Construction and reconstruction. 2021. (1). P. 74-84.
6. Fedorova N.In., Koren'kov P.A., Wu N.T. Methods of experimental studies of the deformation of monolithic reinforced concrete frame of a building during emergency effects // Construction and reconstruction of the 2018. Vol. 4. No. 78. Pp. 42–52.
7. Kodish E.N. The protection design of buildings and structures against progressive collapse, given the emergence of limit state // Industrial and civil construction. 2018. No. 10. Pp. 95-101.
8. Kolchunov V.I., Tuyen N.V., Korenkov P. A. Deformation and failure of a monolithic reinforced concrete frame under accidental actions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. T. 753. S. 032037.
9. Fedorova N.V., Ngoc T.V. Deformation and failure of monolithic reinforced concrete frames under special actions // Journal of Physics: Conference Series. 2019. T. 1425. P. 012033.
10. Adam J.M., Parisi F., Sagaseta, J., Lu X. Research and practice on progressive collapse and robustness of building structures in the 21st century // Engineering Structures. 2018. Vol. 173. S. 122–149.
11. Yu J., Tan K.H. Experimental and numerical investigation on progressive collapse resistance of reinforced concrete beam column sub-assemblages // Engineering Structures. 2013. T. 55. Pp. 90–106.
12. Deng X.-F., Liang S.-L., Fu F., Qian K. Effects of high-strength concrete on progressive collapse resistance of reinforced concrete frame // Journal of Structural Engineering. 2020. Vol. 146. Issue 6. P. 04020078. DOI: 10.1061/(asce)st.1943-541x.0002628
13. Xuan W., Wang L., Liu C., Xing G., Zhang L., Chen H. Experimental and theoretical investigations on progressive collapse resistance of the concrete-filled square steel tubular column and steel beam frame under the middle column failure scenario // Shock and Vibration. 2019. Vol. 2019. Pp. 1–12. DOI: 10.1155/2019/2354931
14. Alogla K., Weekes L., Augusthus-Nelson L. Theoretical assessment of progressive collapse capacity of reinforced concrete structures // Magazine of Concrete Research. 2017. Vol. 69 No. 3. Pp. 145-162.
15. Shan S. et al. Experimental study on the progressive collapse performance of RC frames with infill walls // Eng. Struct. 2016. Vol. 111. Pp. 80–92.
16. Wu Ngoc Tuen. Study of the survivability of a structurally nonlinear reinforced concrete frame-rod system of a multi-storey building frame in a dynamic formulation // Construction and reconstruction. 2020. Vol. 90. No 4. Pp. 73-84.
17. Fedorova N.V., Khalina T.A. Investigation of dynamic reloading in reinforced concrete structural systems during sudden structural rearrangements // Industrial and civil construction. 2017. No. 8. Pp. 32-36.
18. Bondarenko V.M., Kolchunov V.I. Computational models of the force resistance of reinforced concrete. М.: DIA, 2004. 472 p.
19. Bondarenko V.M., Klyueva N.V. On the calculation of structures that change the design scheme as a result of corrosion changes // Izvestiya vuzov. 2008. No. 1. P. 4-12.
20. SP 385. 1325800.2018 Protection of buildings and structures from progressive collapse.

Информация об авторах:

Колчунов Виталий Иванович

Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), г. Курск, Россия,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия,
академик РААСН, профессор, доктор технических наук, зав. кафедрой уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ, профессор кафедры железобетонных и каменных конструкций НИУ МГСУ.
E-mail: asiorel@mail.ru

Московцева Виолетта Сергеевна

Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), г. Курск, Россия,
аспирант кафедры уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ.
E-mail: lyavetka1@mail.ru

Бушова Олеся Борисовна

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия,
аспирант кафедры железобетонных и каменных конструкций НИУ МГСУ.
E-mail: bushova96@mail.ru

Жуков Дмитрий Игоревич

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ),
г. Москва, Россия,
аспирант кафедры железобетонных и каменных конструкций НИУ МГСУ.
E-mail: izhukovdmitry@mail.ru

Information about authors:

Kolchunov Vitaly I.

Southwest State University (SWSU), Kursk, Russia,
National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MSUCE), Moscow, Russia,
academician of RAASN, professor, Dr. sciences, head. Department of Unique Buildings and Structures of South-Western State University, professor of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, NRU MGSU.
E-mail: asiorel@mail.ru

Moskovtseva Violetta S.

Southwest State University (SWSU), Kursk, Russia,
Post-graduate student of the Department of Unique Buildings and Structures of South-Western State University,
E-mail: lyavetka1@mail.ru

Bushova Olesya B.

National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MSUCE), Moscow, Russia,
Postgraduate student of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, NRU MSUCE.
E-mail: bushova96@mail.ru

Zhukov Dmitry I.

National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MSUCE), Moscow, Russia,
Postgraduate student of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, NRU MSUCE.
E-mail: izhukovdmitry@mail.ru

П.А. КОРЕНЬКОВ¹, С. С. ФЕДОРОВ²¹ ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия,² ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

ЖИВУЧЕСТЬ СБОРНО-МОНОЛИТНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПРИ ОСОБЫХ АВАРИЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Аннотация. В работе получены и проанализированы результаты численного анализа живучести новой индустриальной конструктивной системы жилых и общественных зданий, отвечающая современным требованиям защиты от прогрессирующего обрушения, улучшенными объемно-планировочными, архитектурными и теплозащитными решениями. Наличие значительного количества предприятий с технологическими линиями по производству конструкций для крупнопанельного домостроения и их доля на рынке, в сочетании с рядом недостатков применяемых технических и объемно-планировочных решений свидетельствует о необходимости модернизации этих предприятий, для выпуска ими продукции, отвечающей современным требованиям. Целью настоящего исследования являлось качественное и количественное изучение параметров напряженно-деформированного состояния предложенной авторами индустриальной конструктивной системы гражданских зданий с повышенной стойкостью к прогрессирующему обрушению, производство которой не требовало бы дорогостоящей модернизации предприятий стройиндустрии. На основе уровневых расчетных схем предложен алгоритм расчета такой системы на особое аварийное воздействие. Численными исследованиями установлено соответствие разработанной конструктивной системы требованиям особого предельного состояния при проектных нагрузках и аварийных воздействиях, вызванных выключением из работы вертикального несущего элемента.

Ключевые слова: живучесть, сборно-монолитный каркас, особое предельное состояние, физическая нелинейность

P.A. KORENKOV¹, S.S. FEDOROV²¹V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia,²Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

RESISTANCE OF THE PRECAST - CAST-IN-SITU REINFORCED CONCRETE FRAMES OF CIVIL BUILDINGS UNDER SPECIAL EMERGENCY IMPACT

Abstract. The paper obtained and analyzed the results of a numerical analysis of the survivability of a new industrial structural system of residential and public buildings that meets modern requirements for protection against progressive collapse, improved space-planning, architectural and thermal protection solutions. The presence of a significant number of enterprises with technological lines for the production of structures for large-panel housing construction and their market share, combined with a number of disadvantages of the applied technical and space-planning solutions, indicates the need to modernize these enterprises in order to produce products that meet modern requirements. The purpose of this study was to qualitatively and quantitatively study the parameters of the stress-strain state of the industrial structural system of civil buildings proposed by the authors with increased resistance to progressive collapse, the production of which would not require expensive modernization of the construction industry enterprises. On the basis of multi-level design schemes, an algorithm for calculating such a system for a special emergency effect is proposed. Numerical studies have established the compliance of the developed structural system with the requirements of a special

limiting state under design loads and emergency effects caused by the sudden removal of a vertical load-bearing element.

Keywords: *survivability, precast-monolithic frame, special limiting state, material nonlinearity.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенин С.А., Шарипов Р.Ш., Кудинов О.В., Шапиро Г.И., Гасанов А.А. Расчеты крупнопанельных зданий на устойчивость против прогрессирующего обрушения методами предельного равновесия и конечного элемента // ACADEMIA. Архитектура и строительство. 2016. №4. С. 109-111.
2. Травуш В.И., Пономарев В.Н., Бондаренко В.М., Еремин К.И. О необходимости системного подхода к научным исследованиям в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. №2. С. 7-16.
3. Соколов Б.С., Трошков Е.О. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния штепсельных стыков железобетонных колонн с плитами перекрытия при косом внецентренном сжатии // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2018. № 3. С. 126-135.
4. Трошков Е.О., Соколов Б.С. Сравнение результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований штепсельных стыков сборных железобетонных колонн с плитами перекрытий // Жилищное строительство. 2017. № 7. С. 41-46.
5. Коянкин А.А., Митасов В.М. Напряжённо-деформированное состояние сборно-монолитного здания // Инженерно-строительный журнал. 2017. № 6(74). С. 175–184.
6. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // Жилищное строительство. 2018. №3. С. 3-8.
7. Ключева Н.В., Колчунов В.И., Рыпаков Д.А., Бухтиярова А.С. Жилые и общественные здания из железобетонных панельно-рамных элементов индустриального производства // Жилищное строительство. 2015. №5. С. 69-76.
8. Пат. № 2506385 Российская Федерация, МПК E04H 1/00. Здание из панельных элементов / В.А. Ильичёв, В.И. Колчунов, Н.В. Ключева, А.С. Бухтиярова, заявл. 1.08.2012, опубл. 10.12.2014, Бюл. №4. 8 с.
9. Пат. № 2627524. Российская Федерация, МПК E02B1/61. Платформенный сборно-монолитный стык / Н.В. Ключева, П.А. Кореньков, заявл. 11.12.2015; опубл. 8.08.2017, Бюл. № 22. – 8 с
10. Пушкарёв Б.А., Кореньков П.А. Сборно-монолитные железобетонные конструкции. Сферы применения и особенности расчёта // Строительство и техногенная безопасность. 2013. № 46. С. 30-35.
11. Минько Н.И., Пучка О.В., Евтушенко Е.И., Нарцев В.М., Сергеев С.В. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал // Фундаментальные исследования. 2013. №6. С.849-854
12. СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования». М.: ЭС НТИ "Техэксперт", 2017. 35 с.
13. Методическое пособие «Проектирование мероприятий по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения» М.: ЭС НТИ "Техэксперт", 2018. 158 с.
14. Савин С.Ю., Федорова Н.В., С.Г. Емельянов С.Г. Анализ живучести сборно-монолитных каркасов многоэтажных зданий из железобетонных панельно-рамных элементов при аварийных воздействиях, вызванных потерей устойчивости одной из колонн // Жилищное строительство. 2018. № 12. С. 3-7.
15. Колчунов В.И., Федорова Н.В., Савин С.Ю., Ковалев В.В., Ильющенко Т.А. Моделирование разрушения железобетонного каркаса многоэтажного здания с предварительно напряженными ригелями // Инженерно - строительный журнал. 2019. № 8(92). С. 155–162. DOI: 10.18720/MCE.92.13
16. Емельянов С.Г., Федорова Н.В., Колчунов В.И. Особенности проектирования узлов конструкций жилых и общественных зданий из панельно-рамных элементов для защиты от прогрессирующего обрушения // Строительные материалы. 2017. № 3. С. 23–27.
17. Колчунов В.И., Мартыненко Д.В. Деформирование и трещинообразование конструкции платформенного стыка в сборно-монолитном каркасе здания // Строительство и реконструкция. 2020. № 4 (90). С. 38-47.
18. Колчунов В.И., Мартыненко Д.В. Прочность и деформативность сборно-монолитных платформенных стыков панельных зданий // Строительство и реконструкция. 2019. № 2 (82). С. 26-34.
19. Колчунов В.И., Андросова Н.Б., Ключева Н.В., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. М.: Изд-во АСВ, 2014. 208 с.
20. Федорова Н.В., Кореньков П.А. Анализ деформирования и трещинообразования многоэтажных железобетонных рамно-стержневых конструктивных систем зданий в предельных и запредельных состояниях // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №11. С.8-13.

21. Fedorova N., Tamrazyan A., Korenkov P. Industrial constructive system of civil buildings of increased survivability // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 97. P.04003
22. Колчунов В.И., Осовских Е.В., Фомичев С.И. Прочность железобетонных платформенных стыков жилых зданий с перекрестно-стеновой системой из панельных элементов // Жилищное строительство. 2009. №12. С.12-16
23. Bournas D.A., Negro P., Molina F.J. Pseudodynamic tests on a full-scale 3-storey precast concrete building: Behavior of the mechanical connections and floor diaphragms // Engineering Structures. 2013 Volume 57. Pp. 609-627
24. Трошков Е.О. Экспериментальные исследования штепсельных стыков второго типа на сдвиг // Долговечность, прочность и механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов: Сборник докладов IX Академических чтений РААСН – Международной научной конференции. СПб.: СПбГАСУ, 2016. С. 85–90.
25. Любомирский Н.В., Родин С.В., Кореньков П.А., Абселямов Р.С. Анализ опасности прогрессирующего обрушения монолитного железобетонного каркаса 19-тиэтажного жилого дома в г. Евпатория // Строительство и реконструкция. 2014. № 5 (55). С. 38-46.

REFERENCES

1. Zenin S.A., Sharipov R.Sh., Kudinov O.V., Shapiro G.I., Gasanov A.A. Raschety krupnopanel'nykh zdaniy na ustoichivost' protiv progressiruyushchego obrusheniya metodami predel'nogo ravnesiya i konechnogo elementa [Calculations of large-panel buildings for stability against progressive collapse by the methods of limiting equilibrium and finite element]. *ACADEMIA. Architecture and construction*. 2016. No. 4. Pp. 109-111. (in Russian)
2. Travush V.I., Ponomarev V.N., Bondarenko V.M., Eremin K.I. O neobkhodimosti sistemnogo podkhoda k nauchnym issledovaniyam v oblasti kompleksnoy bezopasnosti i predotvrashcheniya avariyn zdaniy i sooruzheniy [On the need for a systematic approach to scientific research in the field of integrated safety and prevention of accidents in buildings and structures]. *Arkhitectura. Stroitel'stvo. Obrazovaniye*. 2014. No. 2. Pp. 7-16. (in Russian)
3. Sokolov B.S., Troshkov E.O. Komp'yuternoye modelirovaniye napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya shtepsel'nykh stykov zhelezobetonnykh kolonn s plitami perekrytiya pri kosom vnetsentrennom szhatii [Computer modeling of the stress-strain state of plug joints of reinforced concrete columns with floor slabs under oblique eccentric compression]. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2018. No 3. Pp. 126-135. (in Russian)
4. Troshkov E.O., Sokolov B.S. Sravneniye rezul'tatov komp'yuternogo modelirovaniya i eksperimental'nykh issledovaniy shtepsel'nykh stykov sbornykh zhelezobetonnykh kolonn s plitami perekrytiy [Comparison of the results of computer modeling and experimental research of plug joints of precast concrete columns with floor slabs]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2017. No 7. Pp. 41-46. (in Russian)
5. Koyankin A.A., Mitasov V.M. Stress-strain state of precast and cast-in place buildings. *Magazine of Civil Engineering*. 2017. No. 6 (74). Pp. 175-184.
6. Nikolaev S.V. Obnovleniye zhilishchnogo fonda strany na baze krupnopanel'nogo domostroyeniya [Renovation of the country's housing stock on the basis of large-panel housing construction]. *Zhilishchnoye stroitel'stvo*. 2018. No. 3. S. 3-8. (in Russian)
7. Klyueva N.V., Kolchunov V.I., Rypakov D.A., Bukhtiyarova A.S. Zhilyye i obshchestvennyye zdaniya iz zhelezobetonnykh panel'no-ramnykh elementov industrial'nogo proizvodstva [Residential and public buildings from reinforced concrete panel-frame elements of industrial production]. *Zhilishchnoye stroitel'stvo*. 2015. No. 5. S. 69-76. (in Russian)
8. Pat. No. 2506385 Russian Federation, IPC E04H 1/00. Zdaniye iz panel'nykh elementov [A building made of panel elements] / V.A. Ilyichev, V.I. Kolchunov, N.V. Klyueva, A.S. Bukhtiyarova, app. 1.08.2012, publ. 10.12.2014, Bul. No. 4. 8 p. (in Russian)
9. Pat. No. 2627524. Russian Federation, IPC E02B1 / 61. Platformennyy sborno-monolitnyy styk [Platform precast-monolithic joint] / N.V. Klyueva, P.A. Korenkov, declared. 12/11/2015; publ. 08.08.2017, Bul. No. 22. - 8 s (in Russian)
10. Pushkarev B.A., Korenkov P.A. Sbornomonolitnyye zhelezobetonnyye konstruksii. Sfery primeneniya i osobennosti raschota [Precast monolithic reinforced concrete structures. Spheres of application and calculation features]. *Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'*. 2013. No. 46. Pp. 30-35. (in Russian)
11. Minko N.I., Puchka O.V., Evtushenko E.I., Nartsev V.M., Sergeev S.V. Penosteklo – sovremennyy effektivnyy neorganicheskiy teploizolyatsionnyy material [Foam glass is a modern effective inorganic heat-insulating material]. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2013. No. 6. Pp. 849-854 (in Russian)
12. Building Code of Russian Federation SP 385.1325800.2018 "Protection of buildings and structures against progressive collapse. Design code. Basic statements ". Moscow: ES NTI "Techexpert", 2017. 35 p. (in Russian)

13. Methodological manual "Proyektirovaniye meropriyatiy po zashchite zdaniy i sooruzheniy ot progressiruyushchego obrusheniya" ["Designing measures to protect buildings and structures from progressive collapse"] Moscow: ES STI "Techexpert", 2018. 158 p. (in Russian)
14. Savin S.Yu., Fedorova N.V., S.G. Emelyanov S.G. Analiz zhivuchesti sborno-monolitnykh karkasov mnogoetazhnykh zdaniy iz zhelezobetonnykh panel'no-ramnykh elementov pri avariynnykh vozdeystviyakh, vyzvannykh poterey ustoychivosti odnoy iz kolonn [Survivability Analysis of Reinforced Concrete Frameworks of Multi-storey Buildings Made of Frame-panel Elements Using Combination of Prefabricated and Monolithic Concrete in Case of Accidental Impacts Caused by Loss of Stability of One of the Columns]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2018. No. 12. Pp. 3-7. (in Russian)
15. Kolchunov V.I., Fedorova N.V., Savin S.Yu., Kovalev V.V., Ilyushchenko T.A. Failure simulation of a RC multi-storey building frame with prestressed girders. *Magazine of Civil Engineering*. 2019.No. 8 (92). Pp. 155-162. DOI: 10.18720 / MCE.92.13.
16. Emelyanov S.G., Fedorova N.V., Kolchunov V.I. Osobennosti proyektirovaniya uzlov konstruktsiy zhilykh i obshchestvennykh zdaniy iz panel'no-ramnykh elementov dlya zashchity ot progressiruyushchego obrusheniya [Features of design of units of structures of residential and public buildings from panel-frame elements for protection against progressive collapse]. *Stroitel'nye materialy*. 2017. No. 3. Pp. 23–27. (in Russian)
17. Kolchunov V.I., Martynenko D.V. Deformation and cracking of the platform joint of the prefabricated-monolithicrc building frame. *Building and Reconstruction*. 2020;(4):38-47. (In Russ.) <https://doi.org/10.33979/2073-7416-2020-90-4-38-47>. (in Russian)
18. Kolchunov V.I., Martynenko D.V. The strength and deformability of precast-monolithic platform joints of panel buildings. *Building and Reconstruction*. 2019;(2):26-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.33979/2073-7416-2019-82-2-26-34>. (in Russian)
19. Kolchunov V.I., Androsova N.B., Klyueva N.V., Bukhtiyarova A.S. Zhivuchest' zdaniy i sooruzheniy pri zaproyektnykh vozdeystviyakh [Survivability of buildings and structures under beyond design basis impacts]. Moscow: Publishing house ASV, 2014. 208 p. (in Russian)
20. Fedorova N.V., Korenkov P.A. Analiz deformirovaniya i treshchinoobrazovaniya mnogoetazhnykh zhelezobetonnykh ramno-sterzhnevyykh konstruktivnykh sistem zdaniy v predel'nykh i zapredel'nykh sostoyaniyakh [Analysis of deformation and cracking of multi-storey reinforced concrete frame-rod structural systems of buildings in limiting and out-of-limit states]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2014, no. 2016. No. 11. S.8-13. (in Russian)
21. Fedorova N., Tamrazyan A., Korenkov P. Industrial constructive system of civil buildings of increased survivability. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 97. P.04003
22. Kolchunov V.I., Osovskikh E.V., Fomichev S.I. Prochnost' zhelezobetonnykh platformennykh stykov zhilykh zdaniy s perekrestno-stenovoy sistemoy iz panel'nykh elementov [Strength of reinforced concrete platform joints of residential buildings with a cross-wall system of panel elements]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2009. No. 12. Pp.12-16 (in Russian)
23. Bournas D.A., Negro P., Molina F.J. Pseudodynamic tests on a full-scale 3-storey precast concrete building: Behavior of the mechanical connections and floor diaphragms. *Engineering Structures*. 2013 Volume 57. Pp. 609-627.
24. Troshkov E.O. Eksperimental'nyye issledovaniya shtepsel'nykh stykov vtorogo tipa na sdvig [Experimental studies of plug joints of the second type for shear]. *Dolgovechnost', prochnost' i mekhanika razrusheniya betona, zhelezobetona i drugikh stroitel'nykh materialov: Sbornik dokladov IX Akademicheskikh chteniy RAASN – Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Durability, strength and fracture mechanics of concrete, reinforced concrete and other building materials: Collection of reports of the IX Academic Readings of the RAACS - International Scientific Conference]. Saint Petersburg : SPbGASU, 2016. Pp. 85–90. (in Russian)
25. Lyubomirsky N.V., Rodin S.V., Korenkov P.A., Abselyamov R.S. Hazard analysis progressive collapse of monolithic reinforced concrete frame 19-storey residential building in the city of Evpatoria. *Building and Reconstruction*. 2014. No. 5 (55). Pp. 38-46. (in Russian)

Информация об авторах:

Кореньков Павел Анатольевич

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительных конструкций.
E-mail: kpa_gbk@mail.ru

Федоров Сергей Сергеевич

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.
E-mail: FedorovSS@mgsu.ru

Information about authors:

Korenkov Pavel An.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia,
candidate of technical science, docent, associate professor of the building structures.
E-mail: kpa_gbk@mail.ru

Fedorov Sergey S.

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
candidate of technical sciences, associate professor of the department of information systems, technologies and
automation in construction.
E-mail: FedorovSS@mgsu.ru

Т.А. ЛУКОНИНА¹

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия

ИСТОРИЧЕСКИЕ УСАДЕБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РЕВИТАЛИЗАЦИИ МЕТОДОМ МНОГОФАКТОРНОГО ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Статья посвящена проблеме сохранения бесхозных исторических усадебных комплексов (ИУК) России и их восстановления на базе коммерческого использования в условиях государственно-частного партнерства.

На основе теоретических разработок последних лет, а также изучения опыта лучших практик капитализации архитектурного наследия были определены возможные варианты использования усадебных комплексов, формализован минимальный список ключевых показателей ИУК, влияющих на дальнейший выбор. С помощью нормативной литературы для каждого варианта использования были приняты значения и степень значимости ключевых показателей. Далее методом многофакторного дисперсионного анализа был налажен процесс сопоставления значений ключевых показателей усадеб с заданными условиями для каждого варианта. Данный процесс был автоматизирован с помощью программного обеспечения.

Результатом работы является расчетная матрица, которая автоматически производит многофакторный анализ усадебного комплекса и предлагает рациональные варианты использования объекта.

Предложенная методика экспресс-анализа позволяет определять наиболее эффективные варианты современного использования каждой конкретной усадьбы в зависимости от её показателей. Это позволит снизить риски потенциальных инвесторов, привлечь приток инвестиций в сферу реставрации и таким образом способствовать ревитализации усадеб путем их интеграции в инфраструктуру страны.

Ключевые слова: усадьба, исторический усадебный комплекс, культурное наследие, ревитализация, современное использование, многофакторный анализ.

Т.А. LUKONINA¹

¹Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia

HISTORICAL MANOR COMPLEXES: IDENTIFICATION OF PROSPECTS FOR REVITALIZATION BY THE METHOD OF MULTIFACTORIAL DISPERSION ANALYSIS

Abstract. The article is devoted to the problem of the preservation of ownerless historic manor complexes (HMK) and their restoration on the basis of commercial use in conditions of public-private partnership.

On the basis of theoretical developments of recent years and studying the experience of the best practices of capitalizing the architectural heritage, possible options for the use of estate complexes were identified, a minimum list of key HMK indicators affecting future choices was formalized. Using the regulatory literature for each use case, the values and the degree of significance of key indicators are determined. Next, the method of comparing the values of the key indicators of the estates with the specified conditions for each option was adjusted using the method of multivariate analysis of variance and automated using software.

The result of the work is a calculated matrix that automatically performs a multifactor analysis of the estate complex to select the most rational use of the object.

The proposed method of rapid analysis allows to determine the most effective options for the modern use of each particular estate, depending on its performance. This will reduce the risks of potential investors, attract the inflow of investments into the restoration and thus contribute to the revitalization of the estates by integrating them into the country's infrastructure.

Keywords: manor, historical manor complex, cultural heritage, revitalization, modern use, multivariate analysis.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комеч А.И. Правовая ситуация в области охраны архитектурного наследия // Охрана и реставрация архитектурного наследия России. Организационно-правовые и экономические проблемы: мат. Всеросс. конф. М.: Информационно-издательский отдел РААСН, 2000. С. 24.
2. Чижков А.Б. Подмосковные усадьбы. Аннотированный каталог с картой расположения усадеб. ISBN 5-8125-0763-5 изд. М.: НП "Русская усадьба", 2006. 139 с.
3. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ) // «Собрание законодательства РФ». 14.04.2014. N 15. Ст. 44.
4. Федеральный закон "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации (с изменениями на 27 декабря 2018 года)" от 25.06.2002 № 73-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 01.07.2002 г. № 26. Ст. 2519.
5. Шубенков М.В. Устойчивое развитие. Вызовы современности // Устойчивое развитие территорий [Электронный ресурс]: сборник докладов международной научно-практической конференции (г. Москва, 16 мая 2018 г.) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Электрон. дан. и прогр. (9 Мб). Москва: Издательство МИСИ–МГСУ, 2018.
6. Шевченко Э.А. Градостроительное наследие России – градостроительное искусство // Устойчивое развитие территорий [Электронный ресурс]: сборник докладов международной научно-практической конференции (г. Москва, 16 мая 2018 г.) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Электрон. дан. и прогр. (9 Мб). Москва: Издательство МИСИ–МГСУ, 2018.
7. Есаулов Г.В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ. 2014. №6. С. 15.
8. Миронова Т.Н. Наследие как социокультурный феномен // Вопросы культурологии. 2013. № 12. С. 94-98.
9. Шульгин П.М. Историко-культурное наследие как особый ресурс региона и фактор его социально-экономического развития // Мир России. 2004. №2. С. 115-133.
10. Замятин Д.Н. Геокультурный брендинг городов и территорий: от гения места к имиджевым ресурсам // Современные проблемы сервиса и туризма. 2015. №2. С. 25-31.
11. Гайнутдинова А.Р. Будущее в прошедшем: через устойчивое развитие к новой жизни памятника // ПРОЕКТ International. 2016. №40. С. 42-49.
12. Проблемы охраны и современного использования памятников архитектуры. Междунар. colloquium ИКОМОС, ЭССР, Таллин, 4-7 июня 1985 г. Таллинн : Валгус, 1987. 215 с.
13. Аксенова И.В., Клавир Е.В. Проблемы охраны и современного использования загородных дворянских усадеб // Вестник МГСУ. 2014. №11. С. 14-25.
14. Aksenova I.V. Opportunity analysis of cultural heritage objects' modern use // Man In India. 2017. N 97 (22). Pp. 53-63.
15. Забытый актив // Проект Россия. 2014. №74. С. 177-191.
16. Боголюбова Н.М., Николаева Ю.В. Охрана культурного наследия: международный и российский опыт // Вестник СПбГУКИ. 2014. № 4 (21). С. 6-13.
17. Яровой И.Ю. Современное использование усадеб: опыт систематизации // Architecture and modern information technologies. 2015. №1(30). С. 9-20.
18. Копьева Т.А. Опыт Великобритании в сфере современного использования исторических зданий // Научное обозрение. 2017. №21. С. 24-32.
19. Karol Król. Assessment of the Cultural Heritage Potential in Poland // Sustainability. 2021. 13(12). 6637.
20. Harsha Munasinghe. The Politics of the Past: Constructing a National Identity through Heritage Conservation // International Journal of Heritage Studies. July 2005. Vol. 11. No.3.Pp. 251-260.
21. John R. Mansfield. The ethics of conservation: some dilemmas in cultural built heritage projects in England // Engineering, Construction and Architectural Management. 2008. Vol.15. No.3. Pp. 270-281. DOI 10.1108/09699980810867424

22. Noha Nasser. Planning for Urban Heritage Places: Reconciling Conservation, Tourism, and Sustainable Development // *Journal of Planning Literature*. May 2003. Vol. 17. No. 4. DOI: 10.1177/0885412203251149
23. Постановление Правительства РФ "О федеральной целевой программе "Культура России (2012-2018 годы)" (с изменениями на 9 ноября 2018 года)" от 03.03.2012 № 186 // *Собрание законодательства Российской Федерации*. 26.03.2012 г. № 13. Ст. 1516.
24. Возрождение русской усадьбы. XXI век.. М.: НП "Русская усадьба", 2015.
25. Aksenova I., Lukonina T. Integration of Historical Manor Complexes into the Urban and Suburban Infrastructure // *OP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. N. 365. Pp. 1-10. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022063
26. Асаул А.Н. Экономика недвижимости: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2013. С. 66-76.
27. Выставка убытков: "ДП" проанализировал доходы и расходы музеев Петербурга // *Деловой Петербург* URL: https://www.dp.ru/a/2017/02/07/Vistavka_ubitkov_analiz (дата обращения: 01.03.2021).
28. Краснобаев И.В. Сохранение сельских усадеб: проблемы и перспективы. ISBN 978-5-4462-0008-5 изд. СПб.: Коло, 2013. С. 1-168.

REFERENCES

1. Komech A.I. Pravovaya situatsiya v oblasti okhrany arkhitekturnogo naslediya [Legal situation in the field of protection of architectural heritage]. *Okhrana i restavratsiya arkhitekturnogo naslediya Rossii. Organizatsionno-pravovyye i ekonomicheskiye problemy : mat. Vseross. Konf* [Materials of the All-Russian conference "Protection and restoration of the architectural heritage of Russia. Organizational, legal and economic problems"]. *Informatsionno-izdatel'skiy otdel RAASN* [Information and publishing trail of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences]. Moscow. 2000. 24 p. (rus)
2. Chizhkov A.B. Podmoskovnyye usad'by. Annotirovannyi katalog s kartoy raspolozheniya usadeb [Near Moscow manor. Annotated catalog with farmstead location map]. ISBN 5-8125-0763-5 izd. M.: NP "Russkaya usad'ba" [Publisher non-profit partnership "Russian manor"]. 2006. (rus)
3. «Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii» [Constitution of the Russian Federation]. Vol.15. art. 44. (rus)
4. Federal'nyy zakon "Ob ob'yektakh kul'turnogo naslediya (pamyatnikakh istorii i kul'tury) narodov Rossiyskoy Federatsii" [Federal Law "On the objects of cultural heritage (historical and cultural monuments) of the peoples of the Russian Federation"] (rus)
5. Shubenkov M.V. Ustoychivoye razvitiye. Vyzovy sovremennosti [Sustainable development. Challenges of modernity]. *Ustoychivoye razvitiye territoriy: sbornik dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Sustainable development of territories: a collection of reports of the international scientific-practical conference]. Izdatel'stvo MISI-MGSU [Publishing house of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2018. (rus)
6. Shevchenko E.A. Gradostroitel'noye naslediye Rossii – gradostroitel'noye iskusstvo [Urban Planning Heritage of Russia - Urban Planning Art]. *Ustoychivoye razvitiye territoriy: sbornik dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Sustainable Development of Territories: collection of reports of the international scientific-practical conference]. Izdatel'stvo MISI-MGSU [Publishing house of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2018. (rus)
7. Esaulov G.V. Ustoychivaya arkhitektura - ot printsipov k strategii razvitiya [Sustainable architecture - from principles to development strategy]. *Vestnik TGASU* [Proceedings of the Tomsk State University of Architecture and Building]. 2014. No. 6. P.15. (rus)
8. Mironova T.N. Nasledie kak sociokul'turny'y fenomen [Heritage as a sociocultural phenomenon]. *Voprosy kul'turologii* [Questions of cultural studies]. 2013. No. 12. Pp. 94-9.
9. Shul'gin P.M. Istoriko-kul'turnoye naslediye kak osoby resurs regiona i faktor ego sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya [Historical and cultural heritage as a special resource of the region and a factor of its socio-economic development]. *Mir Rossii* [Russian world]. 2004. No. 2. Pp.115-133. (rus)
10. Zamyatin D.N. Geokul'turnyy brending gorodov i territoriy: ot geniya mesta k imidzhevym resursam [Geo-cultural branding of cities and territories: from the genius of a place to image resources]. *Sovremennyye problemy servisa i turizma* [Modern problems of service and tourism]. 2015. No.2. Pp. 25-31. (rus)
11. Gaynutdinova A.R. Budushcheye v proshedshe: cherez ustoychivoye razvitiye k novoy zhizni pamyatnika [The future in the past: through sustainable development to the new life of the monument]. *PROEKT International* [Project International]. 2016. No. 40. Pp. 42-49. (rus)
12. Problemy okhrany i sovremennogo ispol'zovaniya pamyatnikov arkhitektury: Mezhdunar. kollokvium IKOMOS [Problems of protection and modern use of architectural monuments: International Colloquium ICOMOS], ESSR, Tallin. 1987. Pp. 1-215. (rus)

13. Aksenova I.V., Klavir E.V. Problemy okhrany i sovremennogo ispol'zovaniya zagorodnykh dvoryanskikh usadeb [Problems of protection and modern use of country noble estates]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2014. No. 11. Pp. 14-25. (rus)
14. Aksenova I.V. Opportunity analysis of cultural heritage objects' modern use // *Man In India*. 2017. No. 97 (22). Pp. 53-63.
15. Zabytyy aktiv [Forgotten Asset]. *Proyekt Rossiya* [Project Russia]. 2014. No. 74. Pp. 177-191. (rus)
16. Bogolyubova N.M., Nikolaeva Y.V. Oxrana kul'turnogo naslediya: mezhdunarodny`j i rossijskij opy`t [Protection of cultural heritage: international and Russian experience]. *Vestnik SPbGUKI*. 2014. No. 4 (21). Pp. 6-13.
17. Yarovoy I.Y. Sovremennoye ispol'zovaniye usadeb: opyt sistematizatsii [Modern use of estates: the experience of systematization]. *Architecture and modern information technologies*. 2015. No. 1(30). Pp. 9-20. (rus)
18. Kopyeva T.A. Opyt Velikobritanii v sfere sovremennogo ispol'zovaniya istoricheskikh zdaniy [Experience of Great Britain in the field of modern use of historic buildings]. *Nauchnoye obozreniye* [Scientific Review]. 2017. No. 21. Pp. 24-32. (rus)
19. Karol Król. Assessment of the Cultural Heritage Potential in Poland. *Sustainability*. 2021. No. 13(12). 6637.
20. Harsha Munasinghe. The Politics of the Past: Constructing a National Identity through Heritage Conservation. *International Journal of Heritage Studies*. 2005. Vol. 11. No. 3. Pp. 251-260.
21. John R. Mansfield. The ethics of conservation: some dilemmas in cultural built heritage projects in England. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2008. Vol. 15. No. 3. Pp. 270-281. DOI 10.1108/09699980810867424
22. Noha Nasser. Planning for Urban Heritage Places: Reconciling Conservation, Tourism, and Sustainable Development. *Journal of Planning Literature*. 2003. Vol. 17. No. 4. DOI: 10.1177/0885412203251149
23. Postanovleniye Pravitel'stva RF "O federal'noy tselevoy programme "Kul'tura Rossii (2012-2018 gody)" [Resolution of the Government of the Russian Federation "On the federal target program" Culture of Russia (2012-2018)"]. *Sobraniye zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii* [Meeting of the legislation of the Russian Federation]. 2012. Vol. 1516. No. 13. (rus)
24. Vozrozhdeniye russkoy usad'by. XXI vek [Revival of the Russian manor. 21 century]. NP "Russkaya usad'ba" [Publisher non-profit partnership "Russian manor"]. 2015. (rus)
25. Aksenova I., Lukonina T. Integration of Historical Manor Complexes into the Urban and Suburban Infrastructure. *OP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. No. 365. Pp. 1-10. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022063
26. Asaul A.N. *Ekonomika nedvizhimosti: Uchebnik dlya vuzov* [Real Estate Economics: A textbook for universities]. St. Petersburg. 2013. Pp. 66-76. (rus)
27. Vystavka ubytkov: "DP" proanaliziroval dokhody i raskhody muzeyev Peterburg [The exhibition of damages: "DP" analyzed the income and expenses of museums of St. Petersburg]. *Delovoy Peterburg* [Business St. Petersburg]. URL: https://www.dp.ru/a/2017/02/07/Vistavka_ubitkov_analiz (date of appeal: 01.03.2021). (rus)
28. Krasnobayev I.V. Sokhraneniye sel'skikh usadeb: problemy i perspektivy [Preservation of rural estates: problems and prospects]. Kolo. St. Petersburg. 2013. Pp. 1-168. (rus)

Информация об авторе:

Луконина Татьяна Андреевна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия,

преподаватель кафедры архитектуры.

E-mail: tan-kop@yandex.ru

Information about author:

Lukonina Tatiana A.

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
teacher of the department of architecture.

E-mail: tan-kop@yandex.ru

Э.Р. НИЗАМИЕВА¹¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия

РОЛЬ КРЕАТИВНЫХ ПРОСТРАНСТВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация. Современное рабочее место и пространство, в котором оно находится, динамично меняется и модифицируется последние годы. Технологический прогресс, в моменте которого мы живем и работаем, предоставляет людям одновременно массу возможностей, но также делает вызовы, на которые приходится отвечать. Многие настолько видоизменили свои рабочие места, что еще 20 лет назад, офисным работникам было бы сложно вообразить. Фрилансеры и специалисты креативных профессий сегодня могут работать почти везде: в парке, в кафе, в метро, дома, и в любом другом месте, где придет идея и выдастся возможность. Креативный класс, кроме всего прочего, начал очень цениться и многие мировые бренды ведут «охоту» за ценными кадрами, создающими новые продукты. Для креативного профессионала – важна динамика и вариативность, адаптивность пространства под различные задачи. Так, появились коворкинги и креативные пространства, где свободные профессионалы могли снимать себе в аренду стол и стул на день или на месяц и не быть «привязанным» к одному месту на долго, ни финансово, ни юридически. Многие компании и офисы начали внедрять в дизайн интерьера своих пространств креативные приемы, делать пространство «гибким» и неформальным, создавать зоны для общения и смены обстановки, отдыха и места для проведения «мозговых-штормов». Данная тенденция каждым годом набирает все больший интерес и создаются новые места, отвечающие вызовам современности. В исследовании рассмотрены виды креативных пространств, способы модификации традиционных деловых пространств (офисов) с целью создания в них творческой атмосферы. На примере реализованного проекта, наглядно показаны принципы и подходы в проектировании пространств для креативных специалистов.

Ключевые слова: креативный класс 1, креативная площадка 2, креативная среда 3, офис 4, коворкинг 5.

E.R. NIZAMIEVA¹¹Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

ROLE OF CREATIVE SPACES AND FEATURES OF THEIR DESIGN

Abstract. The modern workplace and the space in which it is located has been dynamically changing and modifying in recent years. Technological progress, in which we live and work, provides people with a lot of opportunities at the same time, but also creates challenges that must answered to them. Many have changed their workplaces so much that 20 years ago, office workers would have been hard to imagine. Freelancers and creative professionals today can work almost anywhere: in a park, in a cafe, in the subway, at home, and anywhere else where an idea comes up and an opportunity arises. The creative class, among other things, began to be highly valued, and many global brands are "hunting" for valuable personnel creating new products. For a creative professional, dynamics and variability, adaptability of space for various tasks are important. So, coworking spaces and creative spaces appeared, where free professionals could rent a table and chair for a day or a month and not be "tied" to one place for a long time, either financially or legally. Many companies and offices began to introduce creative techniques into the interior design of their spaces, make the space "flexible" and informal, create areas for communication and change of scenery, recreation, and places for brainstorming. This trend is gaining more and more interest every year and new places are being created that meet the challenges of our time. The study examines the types of creative spaces, ways of modifying traditional business spaces (offices) to create a creative atmosphere in them. On the example of the implemented project, the principles, and approaches in the design of spaces for creative specialists are clearly shown.

Keywords: *creative class 1, creative platform 2, creative environment 3, office 4, coworking space 5.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Флорида Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее. М.: Издательский дом «Классика-XXI», 2005. 421 с.
2. Лэндри Ч. Креативный город. М.: Издательский дом «Классика-XXI», 2011. 399 с.
3. Каменских А.М. Исследование понятия креативных индустрий и оценка их влияния на экономическое развитие России // Экономический анализ: теория и практика. 2014. №8 (359). С. 62–68.
4. Белокрылов О.С., Дубская Е.С. Мировой опыт формирования креативной экономики и возможности его использования в России // Экономическая теория. TERRA ECONOMICUS. 2013. Т.11. №4. Ч. 2. С. 5–11.
5. Новикова С.К. Креативная экономика как драйвер роста: Мировой и Российский опыт // Новые технологии. 2019. №2 (48). С. 175–184. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10217
6. Культурологический журнал // Cr-journal.ru: электронное интернет-изд. 2010. [Электронный ресурс]. URL: http://cr-journal.ru/rus/journals/110.html&j_id=9 (дата обращения: 25.04.2021).
7. Культура и креативность // Culturepartnership.eu: ежеднев. Интернет-изд. 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.culturepartnership.eu/article/11-steps> (дата обращения: 25.04.2021).
8. Креативная экономика Москвы в цифрах НИУ ВШЭ // Measurecreativity.hse.ru: Электронный сайт исследования. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://measurecreativity.hse.ru/#about> (дата обращения: 25.04.2021).
9. Боровинская Д. Н. Креативное мышление: Основные направления исследования // Вестник ТГУ. Философия. Социология. Политология. 2017. №40. С. 22–32. DOI: 10.17223/1998863X/40/2
10. Голубова В.М. Исследования природы креативного мышления и креативности личности // Фундаментальные исследования. 2015. №2. Ч. 5. С. 1067–1071.
11. Исследование влияния креативных индустрий на экономику // Asi.ru: интернет-сайт. 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://asi.ru/news/159535/> (дата обращения: 25.04.2021).
12. Зеленцова Е.В., Мельвил Е.Х. Развитие творческих индустрий в России: проблемы и перспективы // Культурологический журнал. 2011. №4. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cr-journal.ru/files/file/02_2012_13_15_13_1328606113.pdf. (дата обращения: 25.04.2021).
13. Гимадеева Я.Н., Киносьян Н.С. Классификационные особенности коворкинг-пространств. Казанский опыт внедрения в структуру города // Известия КГАСУ. 2020. №2 (52). С. 168–176.
14. Клинова А.В., Матовников С.А. Архитектурно-дизайнерские решения офисов и центров занимающихся инновационными и компьютерными технологиями // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2020. №4 (73). С. 30–37.
15. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А. Индустриальные объекты – инновационное преобразование // Academia. Архитектура и строительство. 2020. №3. DOI: 10.22337/2077-9038-2020-3-55-65

REFERENCES

1. Florida R. Kreativnyj klass: lyudi, kotorye menyayut budushchee [Creative class: people who change the future]. M: Publishing house "Classic-XXI", 2005. 421 p. (rus)
2. Landry C. Kreativnyj gorod [Creative city]. M: Publishing house "Classic-XXI", 2011. 399 p. (rus)
3. Kamenskikh A.M. Issledovanie ponyatiya kreativnyh industrij i ocenka ih vliyaniya na ekonomicheskoe razvitiye Rossii [Research of the concept of creative industries and assessment of their impact on the economic development of Russia] Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika. 2014. No. 8 (359). Pp. 62–68.
4. Belokrylov O.S., Dubskaya E.S. Mirovoj opyt formirovaniya kreativnoj ekonomiki i vozmozhnosti ego ispol'zovaniya v Rossii [World experience in the formation of a creative economy and the possibility of its use in Russia] Ekonomicheskaya teoriya. TERRA ECONOMICUS. 2013. T.11. No. 4. Part 2. Pp. 5–11.
5. Novikova S.K. Kreativnaya ekonomika kak drajver rosta: Mirovoj i Rossijskij opyt [Creative economy as a driver of growth: World and Russian experience] Novye tekhnologii. 2019. No. 2 (48). Pp. 175-184. DOI: 10.24411 / 2072-0920-2019-10217
6. Cultural journal. Cr-journal.ru: electronic Internet ed. 2010. [Electronic resource]. URL: http://cr-journal.ru/rus/journals/110.html&j_id=9 (date of access: 25.04.2021).
7. Culture and creativity. Culturepartnership.eu: daily. Internet ed. 2015. [Electronic resource]. URL: <https://www.culturepartnership.eu/article/11-steps> (date accessed: 04/25/2021).
8. The creative economy of Moscow in figures from the Higher School of Economics. Measurecreativity.hse.ru: Electronic research site. 2020. [Electronic resource]. URL: <https://measurecreativity.hse.ru/#about> (date of access: 25.04.2021).

9. Borovinskaya D.N. Kreativnoe myshlenie: Osnovnye napravleniya issledovaniya [Creative thinking: The main directions of research] Vestnik TGU Filologii. Sociologiya. Politologiya. 2017. No. 40. Pp. 22–32. DOI: 10.17223 / 1998863X / 40/2
10. Golubova V.M. Issledovaniya prirody kreativnogo myshleniya i kreativnosti lichnosti [Research of the nature of creative thinking and creativity of the individual] Fundamental'nye issledovaniya. 2015. No. 2. Part 5. Pp. 1067–1071.
11. Research of the influence of creative industries on the economy. Asi.ru: Internet site. 2012. [Electronic resource]. URL: <https://asi.ru/news/159535/> (date of access: 25.04.2021).
12. Zelentsova E.V., Melville E.Kh. Development of creative industries in Russia: problems and prospects // Cultural journal. 2011. No. 4. [Electronic resource]. URL: http://www.cr-journal.ru/files/file/02_2012_13_15_13_1328606113.pdf. (date of access: 25.04.2021).
13. Gimadeeva Ya.N., Kinosyan N.S. Klassifikacionnye osobennosti kovorking-prostranstv. Kazanskij opyt vnedreniya v strukturu goroda [Classification features of coworking spaces. Kazan experience of implementation in the city structure] Izvestiya KGASU. 2020. No. 2 (52). Pp. 168-176.
14. Klinova A.V., Matovnikov S.A. Arhitekturno-dizajnerskie resheniya ofisov i centrov zanimayushchihsia innovacionnymi i komp'yuternymi tekhnologiyami [Architectural and design solutions of offices and centers dealing with innovative and computer technologies] Evrazijskij Soyuz Uchenyh (ESU). 2020. No. 4 (73). Pp. 30–37.
15. Dianova-Kloko I.V., Metanyev D.A. Industrial'nye ob"ekty – innovacionnoe preobrazovanie [Industrial objects - innovative transformation] Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. 2020. No. 3. DOI: 10.22337 / 2077-9038-2020-3-55-65

Информация об авторе:

Низамиева Эльмира Равилевна

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия, аспирант кафедры архитектурное проектирование.

E-mail: nizamieva.elmira@gmail.com

Information about author:

Nizamieva Elmira R.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia, postgraduate student of the Department of Architectural Design.

E-mail: nizamieva.elmira@gmail.com

В.Н. ТКАЧЕВ¹¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

АРХИТЕКТУРА КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП САМООРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

Аннотация. *Время от времени человечество переходит на новые уровни восприятия явлений мира и осмысления результатов своей деятельности, выявляя единство их структурного построения и существования в пределах общих закономерностей Универсума.*

Отдельные искры догадок ученых древности, средневековья и нового времени по поводу обнаруженного единообразия целого и частей (все во всем), универсальности формул построения материи от Вселенной до муравейника и молекулы, соединились в 20 веке в теории фракталов и детерминированного хаоса.

Архитектура этой иерархии оказалась ключевым звеном в круге понятий идентификации взаимосвязей всех своих составляющих на разных уровнях предметно-пространственной реализации: от личного пространства до социально организованных и космических систем.

Проекция категориального аппарата архитектуры людей на объекты и события окружающей среды разного масштаба, на принципы их методологического осмысления подтвердила правомочность их претензий на приватизацию концепций архитектуры как попытки обновить подход к измерению явлений мироздания и, может быть, упростить его понимание, уяснить, как единый на всю Вселенную технологический механизм создает бесчисленное разнообразие материальных форм.

Ключевые слова: *Вселенная, Универсум, гравитация, эволюция, архитектура космоса и Земли, самоорганизующиеся системы, жизненные циклы систем, модели морфогенеза материи.*

V.N. TKACHEV¹¹ National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MSUCE), Moscow, Russia

ARCHITECTURE AS A UNIVERSAL PRINCIPLE OF THE SELF- ORGANIZATION OF MATTER

Abstract. *From time to time, mankind moves to new levels of perception of world phenomena and comprehension of the results of its activities, revealing the unity of their structural construction and existence within the general laws of the Universe.*

Separate sparks of speculation by scientists of antiquity, the Middle Ages and modern times about the discovered uniformity of the whole and parts (everything in everything), the universality of formulas for constructing matter from the Universe to an anthill and a molecule, were combined in the 20th century in the theory of fractals and deterministic chaos.

The architecture of this hierarchy turned out to be a key link in the circle of concepts of identifying the interrelationships of all its components at different levels of subject-spatial realization: from personal space to socially organized and space systems.

The projection of the categorical apparatus of the architecture of people on objects and events of the environment of various scales, on the principles of their methodological comprehension, confirmed the legitimacy of their claims to the privatization of architectural concepts as an attempt to update the approach to measuring the phenomena of the universe and, perhaps, to simplify its understanding, to understand how the whole The technological mechanism creates the universe in an infinite variety of material forms.

Keywords: *Universe, Universum, gravity, evolution, architecture of space and the Earth, self-organizing systems, life cycles of systems, models of matter morphogenesis.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правдивцев В.Л. Теория Времени Козырева и древняя философия. www.delphis.ru
2. Смит Г. Мистика и наука (интеллектуальный подход к религии). Москва: ИПЛ, 2017. 216 с.
3. Лейбниц Г.В. Новые опыты о человеческом разуме. Москва: Соцэкгиз, 1936. 484 с.
4. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. Москва: Наука, 1991. 271 с.
5. Хокинг С., Млодинов Л. Высший замысел. Москва: АСТ, 2018. 208 с.
6. Коперник Н. Об обращении небесных сфер (шесть книг). Москва: Наука, 1964. 187с.
7. Данилов Ю.А. Иоганн Кеплер и его «Гармония мира» / сб. Узоры симметрии. Москва: Мир, 1980. 271 с.
8. Топпер У. Великий обман. Выдуманная история Европы. СПб.: Нева, 2004.
9. Моисеев Н. Слово о научно-технической революции. Москва: Молодая Гвардия, 1985. 238 с.
10. Фесенко Д.Е. Архитектура как инструмент конструирования будущего. Москва: URSS, 2018. 400 с.
11. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Москва: Аргамак-медиа, 2017. 508 с.
12. Ткачев В.Н. Формула Леонардо. Москва: изд. МИСИ-МГСУ, 2018. 416 с.

REFERENCES

1. Pravdivtsev V.L. Teoriya Vremeni Kozyreva i drevnyaya filosofiya [Kozyrev's theory of time and ancient philosophy]. www.delphis.ru
2. Smit G. Mistika i nauka (intellektual'nyy podkhod k religii) [Mysticism and Science (Intellectual Approach to Religion)]. Moscow: IPL, 2017. 216 p.
3. Leybnits G.V. Novyye opyty o chelovecheskom razume [New experiences about the human mind]. Moscow: Sotsekgiz, 1936. 484 p.
4. Vernadskiy V.I. Nauchnaya mysl' kak planetnoye yavleniye [Scientific thought as a planetary phenomenon]. Moscow: Nauka, 1991. 271 p.
5. Khoking S., Mlodinov L. Vysshiy zamysel [Higher design]. Moscow: AST, 2018. 208 p.
6. Kopernik N. Ob obrashchenii nebesnykh sfer (shest' knig) [On the circulation of the celestial spheres (six books)]. Moscow: Nauka, 1964. 187 p.
7. Danilov YU.A. Iogann Kepler i yego «Garmoniya mira» [Johannes Kepler and his "Harmony of the World"] / Collection Uzory simmetrii. Moscow: Mir, 1980. 271 p.
8. Topper U. Velikiy obman. Vydumannaya istoriya Yevropy [The Great Deception. A fictional history of Europe]. Saint Peterburg: Neva, 2004.
9. Moiseyev N. Slovo o nauchno-tehnicheskoy revolyutsii [A word about the scientific and technical revolution]. Moscow: Molodaya Gvardiya, 1985. 238 p.
10. Fesenko D.Ye. Arkhitektura kak instrument konstruirovaniya budushchego [Architecture as a tool for constructing the future]. Moscow: URSS, 2018. 400 p.
11. Nazaretyan A.P. Nelineynoye budushcheye [Non-linear future]. Moscow: Argamak-media, 2017. 508 p.
12. Tkachev V.N. Formula Leonardo. Moscow: Publishing House of MISI-MGSU, 2018. 416 p.

Информация об авторе:

Ткачев Валентин Никитович

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия,

доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура», член Союза Московских архитекторов.

E-mail: TkachevVN@mgsu.ru

Information about author:

Tkachev Valentin N.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,

doctor of Architecture, Professor of the Department of Architecture, member of the Union of Moscow Architects.

E-mail: TkachevVN@mgsu.ru

Н.Г. ЮШКОВА^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
(НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГАСУ),
г. Волгоград, Россия

РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ С ПРЕФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ РЕЖИМАМИ: ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И РАЗВИТИЯ

Аннотация. Выявлено наличие в новейшей российской градостроительной практике особых объектов профессиональной деятельности – локальных урбанизированных образований. Их появление обусловлено принятием новых нормативно-правовых актов в различных отраслях деятельности, существенно расширяющих сферу действия Градостроительного кодекса РФ. В них устанавливаются общие требования по формированию территорий с преференциальными режимами развития и их последующему использованию, в которых заключены предпосылки существенных изменений состояния территориальных объектов и их систем. Однако до настоящего времени они в полной мере не используются ни на стадии разработки градостроительной документации, ни на стадии ее реализации.

Градостроительная практика свидетельствует о необходимости установления взаимосвязи свойств и признаков региональных систем населенных мест и локальных образований, зависящих от факторов внешней среды. В результате анализа и систематизации современного опыта реализации проектов развития локальных территорий установлено влияние активности их градостроительного освоения на параметры функционирования региональных систем. Выявленную зависимость предложено использовать при разработке модельных схем реорганизации региональных систем, которые характеризуют их восприимчивость к появлению новых очагов градостроительного развития.

Обоснована целесообразность использования разработанных теоретических моделей в процессе совершенствования методологии территориального планирования. Целенаправленное планирование локальных территорий в системах расселения представлено как прогнозирование появления новых очагов развития посредством комплексной оценки и учета имеющегося ресурсного потенциала. Тем самым оно обеспечивает регулируемое развитие территории. Это выражается в достижении прогнозируемых параметров изменения состояния региональных систем расселения, корреспондирующих условиям и требованиям их функционирования. Основное отличие предлагаемой методологии от традиционных подходов заключается в единовременном обеспечении устойчивости сформированных пространственных структур и инноватизации форм региональных систем за счет активности локальных образований.

Ключевые слова: территории с преференциальными режимами локальные урбанизированные образования, региональные системы расселения, параметры функционирования, систем разработки градостроительных решений, территориальное планирование.

N.G. YUSHKOVA^{1,2}

¹National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

²Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

REGIONAL SETTLEMENT SYSTEMS AND TERRITORIES WITH PREFERENTIAL MODES: INTERACTION AND DEVELOPMENT PRINCIPLES

Abstracts. The presence in the newest Russian urban planning practice of special objects of professional activity - local urbanized formations is revealed. Their appearance is due to the adoption of new regulatory legal acts in various sectors of activity, significantly expanding the scope of the Urban Planning Code of the Russian Federation. They establish general requirements for the formation of territories with preferential development regimes and their subsequent use, which contain the prerequisites for significant changes in the state of territorial objects and their systems. However, to date, they are not fully used either at the stage of developing urban planning documentation, or at the stage of its implementation.

Urban planning practice indicates the need to establish the relationship between the properties and characteristics of regional systems of settlements and local formations, depending on environmental factors. As a result of the analysis and systematization of modern experience in the implementation of projects for the development of local territories, the influence of the activity of their urban development on the parameters of the functioning of regional systems has been established. The revealed dependence is proposed to be used in the development of model schemes for the reorganization of regional systems, which characterize their susceptibility to the emergence of new centers of urban development.

The expediency of using the developed theoretical models in the process of improving the methodology of territorial planning has been substantiated. Purposeful planning of local territories in settlement systems is presented as forecasting the emergence of new foci of development through a comprehensive assessment and consideration of the available resource potential. Thus, it ensures the regulated development of the territory. This is expressed in the achievement of the predicted parameters of changes in the state of regional settlement systems, corresponding to the conditions and requirements of their functioning. The main difference between the proposed methodology and traditional approaches lies in the simultaneous provision of the stability of the formed spatial structures and the innovation of the forms of regional systems due to the activity of local formations.

Keywords: territories with preferential regimes, local urbanized formations, regional settlement systems, functioning parameters, systems for the development of urban planning solutions, territorial planning

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теличенко В.И., Щербина Е.В. Социально-природно-техногенная система устойчивой среды жизнедеятельности // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 5–12. DOI:10.33622/0869-7019.2019.06.5-12.
2. Shcherbina E., Gorbenkova E. Smart city technologies for sustainable rural development // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365. P. 022039. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022039
3. Michalka L., Kovac B. A New Tool of Urban Stability and Development in Spatial Planning // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 471. № 092046. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092046>
4. Донцов Д.Г., Юшкова Н.Г. Градостроительное регулирование рационального использования территории // Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2007. 184 с.
5. Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Инновационные технологии в строительстве городов. Биосферная совместимость и человеческий потенциал. ABC. 2019. 208 с.
6. Ильичев В.А., Каримов А.М., Колчунов В.И., Алексашина В.В., Бакаева Н.В., Кобелева С.А. Предложения к доктрине градостроительства и расселения (стратегического планирования городов) // Жилищное строительство. 2012. №1. С. 2–11.
7. Бакаева Н.В., Чайковская Л.В., Кормина А.А. Градостроительство как комплексная деятельность по созданию социально-ориентированной городской среды // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2019. № 1(25). С.94-107. DOI: 10.21869/23-11-1518-2019-25-1-94-106.
8. Бакаева Н.В., Черняева И.В. К задачам нормирования комфортности и безопасности среды жизнедеятельности города // Строительство и реконструкция 2020. №1 (87). С. 101-112. DOI: 10.33979/2073-7416-2020-87-1-101-112
9. Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю. К вопросу поиска сбалансированного сосуществования природных и урбанизированных территорий // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2019. № 3. С.3-17.
10. Птичникова Г.А. Устойчивое развитие городов на принципах биосферной совместимости с природным комплексом // Innovative Project. 2016. Т. 1. № 4 (4). С. 112-116.
11. Алексеев Ю.В. Подход к оценке эволюции научных проблем в системе управления градостроительной деятельностью // Архитектура и Строительство России. 2015. №4 (232). С. 16–21.

12. Shubenkov M.V., Mityagin S.D., Gaevskaya Z.A. The sixth technological revolution in construction industry: Noospheric paths // *Advances in Energy and Environment Research: Proceedings of the International Conference on Advances in Energy and Environment Research (ICAEEER2016)*, Guangzhou City, China, August 12-14, 2016, Tylor & Francis Group, FL 33487-2742 CRC Press 2017. P. 129–134.
13. Yenin A.E., Liventceva A.V. System approach in urban planning. History. General foundations // *Russian journal of building construction and architecture*. 2017. No. 1 (33). P. 91–101.
14. Dontsov D.G., Yushkova N.G. Principles of sustainable development of the territory and priorities of architectural and urban construction activity // *AIP Conference Proceedings*. 2017. Vol. 1800. Issue 1. № 050011. <https://doi.org/10.1063/1.4973071>
15. Telichenko V.I., Benuzh A.A. Evaluation of Russia's innovation activity levels in construction // *Civil Engineering and Urban Planning IV – Proceedings of the 4th International Conference on Civil Engineering and Urban Planning (CEUP)*. 2015. P. 677–680.
16. Kolyasnikov V.A. Strategy of spatial development in urban planning Russia // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 962. 2020. 032033 doi:10.1088/1757-899X/962/3/032033
17. Украинский В.Н. Формирование систем регионального развития: зарубежный опыт // *Регионалистика*. 2018. Т. 5. № 1. С. 31–40. DOI: 10.14530/reg.2018.1.31.
18. Moulaert F., Sekia F. Territorial innovation models: a critical survey // *Regional Studies*. 2003. Vol. 37(3). P. 289–302.
19. Jabareen Y. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk // *Cities*. 2013. Vol. 31. P. 220–229.
20. Jabareen Y.R. Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models and Concepts. *J. Plan. Educ.* 2006. Res. 26. P. 38-52.
21. Smilka V.A. "Detection of reflexive signs in town planning systems of Ukraine and Republic of Belarus" // *Science and Technique*. 2018. Vol. 17(2). P. 123-129. DOI: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2018-17-2-123-129>.
22. Kamrowska-Zaluska D. Role of integrated transport system in comprehensive, polycentric development of Gdansk Bay Metropolitan Area // *Urban Development*. 2017. Vol. 54(2). P. 35–41. <https://doi.org/10.1515/udi-2017-0010>
23. Kamrowska-Zaluska D., Obracht-Prondzyńska H. Urban regeneration in urban functional areas in Poland as an instrument of implementation of the EU Cohesion Policy // *Growth and Change*. 2020. Vol. 51. P. 278–301. <https://doi.org/10.1111/grow.12361>
24. Алексеев Ю.В. Подход к организации и формированию новой системы и структуры нормативно-технических документов для освоения подземного пространства» // *Градостроительство*. 2012. № 5. С. 68–74.
25. Пространственно-стратегическое развитие территории / В.Н. Кабанов, Д.Г. Донцов, Н.Г. Юшкова, Е.В. Михайлова // *Волгогр. гос. аграр. ун-т. Волгоград*. 2018. 276 с.
26. Yushkova N.G. Improvement of tool support of the spatial approach to regional planning: problems, specifics, trends // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2014. Vol. 6 (36). P. 225-242.
27. Швецов А.Н. Роль государства в преобразовании социоэкономического пространства // *Пространственная экономика*. 2015. № 1. С. 38–61.
28. Швецов А.Н., Демьяненко А.Н., Украинский В.Н. Деструктивные стереотипы российского стратегического планирования и их возможные последствия для практики регионального стратегирования (часть 1) // *Регионалистика*. 2016. Т. 3. № 3. С. 48–60.
29. Yushkova N.G., Gushchina E.G., Dontsov D.G., Fikhtner O.A. Spatial development dichotomy: assessment of the potential and implementation of territorial systems // *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*. 2019. Vol. 77. P. 792-803. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.05.97>
30. Wang Jin. The economic impact of Special Economic Zones: Evidence from Chinese municipalities // *Journal of Development Economics*. 2013. Vol. 101. P. 133 – 147.
31. Aggarwal A. Impact of Special Economic Zones on Employment, Poverty and Human Development // *Indian Council for Research on International Economic Relations*. 2007. Vol. 194. P. 61.
32. Graboviy P. Reconstruction and modernization of industrial parks // *Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics (TPACEE 2018): E3S Web of Conferences* (2 April 2019). 2019. Vol. 91. № 147. 08028. P. 8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199108028>
33. Иншаков О.В., Иншакова Е.И., Крюкова Е.В. Особые экономические зоны как институт развития // *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология*. 2014. № 6 (29). С. 81–95.
34. Leonov S.N. Preferential regimes of established local growth points and its impact on the economy of the Far East // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2020. Vol. 13. No. 3. P. 28–45. DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.3
35. Yushkova N.G. Local urban-planning formations as a foundation for reorganizing regional systems of settlement: prerequisites for developing the methodology // *Russian Journal of Building Construction and Architecture*. 2020. Issue № 3 (47). no. 1 (33). P. 76–90. DOI 10.36622/VSTU.2020.59.3.008.

REFERENCES

1. Telichenko V.I., Shcherbina E.V. Social-Natural-Technogenic System of Sustainable Environment of Vital Activity. *Industrial and Civil Engineering*. 2019. No. 6. Pp. 5-12. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.06.5-12 (rus.).
2. Shcherbina E., Gorbenkova E. Smart city technologies for sustainable rural development // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 365. Pp. 022039. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022039
3. Michalka L., Kovac B. A New Tool of Urban Stability and Development in Spatial Planning // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 471. № 092046. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092046>
4. Dontsov D.G., Yushkova N.G. Gradostroitel'noe regulirovanie ratsional'nogo ispol'zovaniya territorii [Urban planning of rational use of territory]. Volgograd. 2007. 184 p. (rus.).
5. Il'ichev V.A., Emel'yanov S.G., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. Innovacionnye tekhnologii v stroitel'stve gorodov. Biosfernaya sovместimost' i chelovecheskij potencial [Innovative technologies in the construction of cities. Bio- sphere compatibility and human potential]. AVS. 2019. 208 p. (rus.).
6. Il'ichev V.A., Karimov A.M., Kolchunov V.I., Aleksashina V.V., Bakaeva N.V., Kobeleva S.A. Predlozheniya k doktrine gradoustrojstva i rasseleniya (strategiche-skogo planirovaniya gorodov) [Proposals for the doctrine of urban planning and resettlement (strategic planning of cities)]. *ZHilishchnoe stroitel'stvo*. 2012. No 1. Pp. 2–11(rus.).
7. Bakaeva N.V., CHajkovskaya L.V., Kormina A.A. Gradoustrojstvo kak kompleksnaya deyatel'nost' po sozdaniyu social'no-orientirovannoj gorodskoj sredy [Urban planning as a complex activity to create a socially-oriented urban environment]. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii*. 2019. No 1(25). Pp. 94-107. DOI:10.21869/23-11-1518-2019-25-1-94-106. (rus.).
8. Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V. The problem of norming in the field of comfort and safety environment of the city *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya*". 2020. No 1 (87). Pp. 101-112. (rus.).
9. SHubenkov M.V., SHubenkova M.Yu. K voprosu poiska sbalansirovannogo sosushchestvovaniya prirodnyh i urbanizirovannyh territorij [To the question of the search for a balanced coexistence of natural and urban areas]. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii*. 2019. No. 3. Pp. 3-17. (rus.).
10. Ptichnikova G.A. Ustojchivoe razvitie gorodov na principah biosfernoj sovместimosti s prirodnym kompleksom [New morphotypes of the architectural space of modern cities]. *Innovative Project*. 2016. T. 1. № 4 (4). Pp. 112-116 (rus.).
11. Alekseev Ju.V., Podhod k otsenke evoluzii nauchnykh problem v sisteme upravleniya gradostroitelnoi deyatel'nost'ju. *Arhitektura i Stroitel'stvo Rossii*. 2019. №4 (232). Pp. 16–21. (rus.).
12. Shubenkov M.V., Mityagin S.D., Gaevskaya Z.A. The sixth technological revolution in construction industry: Noospheric paths // *Advances in Energy and Environment Research: Proceedings of the International Conference on Advances in Energy and Environment Research (ICAEEER2016)*, Guangzhou City, China, August 12-14, 2016, Tylor & Francis Group, FL 33487-2742 CRC Press 2017, Pp.129–134.
13. Yenin A.E., Liventceva A.V. System approach in urban planning. History. General foundations. *Russian journal of building construction and architecture*, 2017. No. 1 (33), Pp. 91—101.
14. Dontsov D.G., Yushkova N.G. Principles of sustainable development of the territory and priorities of architectural and urban construction activity. *AIP Conference Proceedings*. 2017. Vol. 1800. Issue 1. № 050011. <https://doi.org/10.1063/1.4973071>
15. Telichenko V.I., Benuzh A.A. Evaluation of Russia's innovation activity levels in construction. *Civil Engineering and Urban Planning IV – Proceedings of the 4th International Conference on Civil Engineering and Urban Planning (CEUP)*. 2015. Pp. 677–680.
16. Kolyasnikov V.A. Strategy of spatial development in urban planning Russia *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 962 (032033 doi:10.1088/1757-899X/962/3/032033
17. Ukrainsky V.N. Formation of Regional Development Systems: Foreign Experience. *Regionalistica [Regionalistics]*. 2018. Vol. 5. No. 1. Pp. 31–40. DOI: 10.14530/reg.2018.1.31 (rus.).
18. Moulaert F., Sekia F. Territorial innovation models: a critical survey // *Regional Studies*. 2003. Vol. 37(3). Pp. 289–302.
19. Jabareen Y. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk // *Cities*. 2013. Vol. 31. Pp. 220–229.
20. Jabareen Y.R.: Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models and Concepts. *J. Plan. Educ*. 2006. Res. 26. Pp. 38-52.
21. Smilka V.A. Detection of reflexive signs in town planning systems of Ukraine and Republic of Belarus. *Science and Technique*. 2018. Vol. 17(2). Pp. 123-129. DOI: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2018-17-2-123-129>
22. Kamrowska-Zaluska D. Role of integrated transport system in comprehensive, polycentric development of Gdansk Bay Metropolitan Area. *Urban Development*. 2017. No. 54(2). Pp. 35–41. <https://doi.org/10.1515/udi-2017-0010>
23. Kamrowska-Zaluska D., Obracht-Prondzyńska H. Urban regeneration in urban functional areas in Poland as an instrument of implementation of the EU Cohesion Policy. *Growth and Change*. 2020. No. 51. 278–301 <https://doi.org/10.1111/grow.12361>

24. Alekseev Yu.V. Podkhod k organizatsii i formirovaniyu novoi sistemy i struktury normativnotekhnicheskikh dokumentov dlya osvoeniya podzemnogo prostranstva. *Gradostroitel'stvo*. 2012. № 5. Pp. 68–74 (rus.).
25. Kabanov V.N., Dontsov D.G., Yushkova N.G., Mikhailova E.V. Prostranstvenno-strategicheskoe razvitiye territorii. *Volgograd : Niva*. 2018. 276 (rus.).
26. Yushkova N.G. Improvement of tool support of the spatial approach to regional planning: problems, specifics, trends. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast* 2014. No. 6 (36). Pp. 225–242.
27. Shvetsov A.N. Transformation of Socioeco-nomic Space: The Role of the State. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Econom-ics]*. 2015. No. 1. Pp. 38–61 (rus.).
28. Shvetsov A.N., Demyanenko A.N., Ukrainsky V.N. Destructive Stereotypes of Russian Strategic Planning and Their Possible Consequences for Practice of Regional Strategy Development (Part 1). *Regionalistica [Regionalistics]*. 2016. Vol. 3. No. 3. Pp. 48–60 (rus.).
29. Yushkova N.G., Gushchina E.G., Dontsov D.G., Fikhtner O.A. Spatial development dichotomy: assessment of the potential and implementation of territorial systems. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*. 2019. Vol. 77, Pp. 792–803. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.05.97>
30. Wang Jin. The economic impact of Special Economic Zones: Evidence from Chinese municipalities. *Journal of Development Economics*. 2013. Vol. 101. Pp. 133 – 147.
31. Aggarwal A. Impact of Special Economic Zones on Employment, Poverty and Human Development. *Indian Council for Research on International Economic Relations*. 2007. No. 194. P. 61.
32. Graboviy P. Reconstruction and modernization of industrial parks // *Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics (TPACEE 2018): E3S Web of Conferences* (2 April 2019). 2019. Vol. 91. № 147. 08028. 8 p. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199108028>
33. Inshakov O.V., Inshakova E.I., Kryukova E.V. Special Economic Zones As Nanoindustry Development institute: The Nature, Structure, Improvement. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ekologiya [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System]*. 2012. No. 6 (29). Pp. 81–95 (rus.).
34. Leonov S.N. Preferential regimes of established local growth points and its impact on the economy of the Far East. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2020. Vol. 13. No. 3. Pp. 28–45. DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.3
35. Yushkova N.G. Local urban-planning formations as a foundation for reorganizing regional systems of settlement: prerequisites for developing the methodology. *Russian Journal of Building Construction and Architecture*. 2020. Issue № 3 (47). No. 1 (33). Pp. 76—90. DOI 10.36622/VSTU.2020.59.3.008

Информация об авторе:

Юшкова Наталья Геннадиевна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия,
докторант кафедры градостроительства, советник РААСН.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолГАСУ), г. Волгоград, Россия,
кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры экологического строительства и городского хозяйства.
E-mail: ng_yushkova-v@mail.ru

Information about author:

Yushkova Natalya G.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
doctoral student of the Department of Urban Planning, advisor of the RAASN.
Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia,
PhD in Architecture, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Environmental Construction and Urban Economy.
E-mail: ng_yushkova-v@mail.ru

Ю.С. ФИЛИМОНОВА¹, Е.Г. ВЕЛИЧКО¹

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДИФИКАЦИИ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Аннотация. Рассмотрена модификация состава и структуры тяжелого бетона с применением комплексной химико-минеральной добавки, состоящей из золы-уноса ТЭС, суперпластификатора, высоковалентного ускорителя твердения АС и тонкодисперсного клинкерного компонента. Модифицированный бетон характеризуется повышением прочности на сжатие в марочном возрасте на 67%, снижением водосодержания бетонной смеси на 13,6% и улучшением ее удобоукладываемости на 11-12 см. При комплексном использовании суперпластификатора и высоковалентного ускорителя твердения АС наблюдается значимый синергетический эффект в формате усиления их пластифицирующего действия. Установлена высокая эффективность применения разнодисперсного клинкерного компонента.

Ключевые слова: дисперсный состав, зола-уноса ТЭС, клинкерный компонент, плотность, суперпластификатор, ускоритель твердения, структура, удобоукладываемость, прочность.

YU.S. FILIMONOVA¹, E.G. VELICHKO¹

¹National Research Moscow State Civil Engineering University, Moscow, Russia

RESEARCH OF COMPLEX MODIFICATION OF HEAVY CONCRETE

Abstract. Modification of the composition and structure of heavy concrete with the use of a complex chemical-mineral additive consisting of fly ash from thermal power plants, a superplasticizer, a high-valence hardening accelerator AC and a fine-dispersed clinker component is considered. Modified concrete is characterized by an increase in compressive strength at a brand age by 67%, a decrease in the water content of a concrete mixture by 13.6% and an improvement in its workability by 11-12 cm. With the combined use of a superplasticizer and a high-valence hardening accelerator AC a significant synergistic effect is observed in the format of enhancing their plasticizing effect. The high efficiency of the application of the mixed-dispersed clinker component has been established.

Keywords: dispersed composition, TPP fly ash, clinker component, density, superplasticizer, hardening accelerator, structure, workability, strength.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Величко Е.Г., Попова Ю.Б. Технологические аспекты повышения тепло щиты ограждающих конструкций // Международный сборник научных трудов «Модернизация инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплексе под ред. проф. В.О. Чулкова. М.: МГАКХиС, 2011. С.180-199.
2. Collepardi M. Self-Compacting Concrete: What is New, Proceedings of Seventh CANMET, ACI International Conference on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete, 1-16 (2003).
3. Калашников В.И. Расчет составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов // *Строительные материалы*, **10**, 4-6 (2008).
4. Шестернин А.И., Коровкин М.О., Ерошкина Н.А. Основы технологий самоуплотняющихся бетонов, *Молодой ученый*, **6**, 226-228(2015).

5. Тарасеева Н.И. Роль безотходных технологий в расширении сырьевой базы для получения эффективных модифицирующих добавок и активных наполнителей в цементных растворах и бетонах, *New university. Technical sciences*, **10(32)**, 90-93(2014).
6. Mohammad A.K. Recycling of Fly Ash as an Energy Efficient Building Material: A Sustainable Approach. *Key Engineering Materials*. **692**, 54-65(2016). DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.692.54.
7. Ahmad H., Wahid N., Rahman M.F.A., Karim N.A. Influence of Fly Ash on the Compressive Strength of Foamed Concrete at Elevated Temperature. *MATEC Web of Conferences*, **15**, (2014). DOI:10.1051/mateconf/20141501003.
8. Xu S.Q. The Comprehensive Utilization of Fly Ash. *Applied Mechanics and Materials*, **459**, 82-86(2013) DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.459.82
9. Feng N., Peng G. High Performance Concrete with High Volume Fly Ash. *Key Engineering Materials*. **302-303**, (470-478)2006. DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.302-303.470
10. Nai-Qian Feng, Gai-Fei Peng A Development of the Research on High Performance Concrete Incorporated with High Volume Fly Ash. *Key Engineering Materials*. **302-302**, 26-34(2006). DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.302-303.26156.
11. Reiterman Comparative Investigations of some Properties Related to Durability of Cement Concretes Containing Different Fly Ashes. *Advanced Materials Research*. **1054**, 154-161(2014). DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1054.154
12. Калашников В.И. Промышленность нерудных строительных материалов и бедующее бетонов, *Construction Materials*, **3**, 20-23(2008)
13. Суздальцев О.В. Новые высокоэффективные бетоны, *New university. Technical sciences*, **7-8(29-30)**, 44-47(2014).
14. Melihov I.V. Physicochemical Evolution of Solid, (Binomial. Knowledge laboratory, Moscow, 2009).
15. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы, (Chemistry, Moscow, 1980).
16. Dykin I., Velichko E.G., Eremin A.V., Multilevel-modified cement systems, *Bulletin of Civil Engineers*, **4 (57)**, 111–114(2016).
17. YU.V. Isaeva, E.G. Velichko, A.SH. Kasumov Structure optimization of ultra-light cement mortar with due regard for geometrical and physical and mechanical characteristics of components, *Construction Materials*, **8**, 84-87(2015) DOI: 10.31659/0585-430X-2015-728-8-84-88.
18. Яковлев Г.И., Гордина А.Ф., Полянских И.С., Токарев Ю.В., Первущин Г.Н., Салтыков А.А., Бекмансуров М.Р. Направленное управление структурой и свойствами гипсовых композиций, *Promising materials in construction and engineering*, 60-67 (2014).
19. YAKOVLEV G.I., GINUCHICKAYA YU.N., KIZINIEVICH O., KIZINIEVICH V., GORDINA A.F. Influence of dispersions of multilayer carbon nano-tubes on physical-mechanical characteristics and structure of building ceramics, *Construction Materials*, **8**, 20-29(2016)
20. Энтин З.Б., Юдович Б.Э. Многокомпонентные цементы. Научн. тр. // НИИЦемент, вып 107. 1994. С. 3-76. DOI: 10.31659/0585-430X-2016-740-8-25-29.
21. Величко Е.Г., Шумилина Ю.С. К проблеме формирования дисперсного состава и свойств высокопрочного бетона// Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 2. С. 235-243. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.235-243.

REFERENCES

1. Velichko E.G., Popova YU.B. Tekhnologicheskie aspekty povysheniya teplo shchity ograzhdayushchih konstrukcij // Mezhdunarodnyy sbornik nauchnyh trudov «Modernizaciya investicionno-stroitel'nogo i zhilishchno-kommunal'nogo kompleksa pod red. prof. V.O. CHulkova. - M: MGAKKHiS, 2011. p. 180-199.
2. Collepardi M. Self-Compacting Concrete: What is New, Proceedings of Seventh CANMET, *ACI International Conference on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete*, 1-16(2003).
3. Kalashnikov V.I. Raschet sostavov vysokoprochnykh samouplotnyayushchihsy betonov, *Construction Materials*, **10**, 4-6(2008).
4. Shesternin A.I., Korovkin M.O., Eroshkina N.A. Osnovy tekhnologii samouplotnyayushchihsy betonov, *Young scientist*, **6**, 226-228(2015).
5. Taraseeva N.I. Rol' bezotkhodnykh tekhnologiy v rasshirenii sr'evoy bazy dlya polucheniya effektivnykh modifiziruyushchih dobavok i aktivnykh napolniteley v cementnye rastvory i betony, *New university. Technical sciences*, **10(32)**, 90-93(2014).
6. Mohammad A.K. Recycling of Fly Ash as an Energy Efficient Building Material: A Sustainable Approach. *Key Engineering Materials*. **692**, 54-65(2016). DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.692.54.
7. Ahmad H., Wahid N., Rahman M.F.A., Karim N.A. Influence of Fly Ash on the Compressive Strength of Foamed Concrete at Elevated Temperature. *MATEC Web of Conferences*, **15**, (2014). DOI:10.1051/mateconf/20141501003.
8. Xu S.Q. The Comprehensive Utilization of Fly Ash. *Applied Mechanics and Materials*, **459**, 82-86(2013) DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.459.82
9. Feng N., Peng G. High Performance Concrete with High Volume Fly Ash. *Key Engineering Materials*. **302-303**, (470-478)2006. DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.302-303.470

10. Nai-Qian Feng, Gai-Fei Peng A Development of the Research on High Performance Concrete Incorporated with High Volume Fly Ash. *Key Engineering Materials*. **302-302**, 26-34(2006). DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.302-303.26156.
11. Reiterman Comparative Investigations of some Properties Related to Durability of Cement Concretes Containing Different Fly Ashes. *Advanced Materials Research*. **1054**, 154-161(2014). DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1054.154
12. Kalashnikov V.I. Promyshlennost' nerudnykh stroitel'nykh materialov i budushchee betonov, *Construction Materials*, **3**, 20-23(2008)
13. Suzdal'cev O.V. Novye vysokeffektivnye betony, *New university. Technical sciences*, **7-8(29-30)**, 44-47(2014).
14. Melihov. I.V. Physicochemical Evolution of Solid, (Binomial. Knowledge laboratory, Moscow, 2009).
15. Ur'ev N.B. Vysokokoncentrirovannye dispersnye sistemy, (Chemistry, Moscow, 1980).
16. Dykin V., Velichko E.G., Eremin A.V., Multilevel-modified cement systems, *Bulletin of Civil Engineers*, **4 (57)**, 111–114(2016).
17. YU.V. Isaeva, E.G. Velichko, A.SH. Kasumov Structure optimization of ultra-light cement mortar with due regard for geometrical and physical and mechanical characteristics of components, *Construction Materials*, **8**, 84-87(2015) DOI: 10.31659/0585-430X-2015-728-8-84-88.
18. YAkovlev G.I., Gordina A.F., Polyanskiy I.S., Tokarev YU.V., Pervushin G.N., Saltykov A.A., Bekmansurov M.R. Napravlennoe upravlenie strukturoj i svojstvami gipsovykh kompozicij, *Promising materials in construction and engineering*, 60-67 (2014).
19. YAkovlev G.I., Ginuchickaya YU.N., Kizinievykh O., Kizinievykh V., Gordina A.F. Influence of dispersions of multilayer carbon nano-tubes on physical-mechanical characteristics and structure of building ceramics, *Construction Materials*, **8**, 20-29(2016)
20. Entin Z.B., YUdovich B.E. Mnogokomponentnye cementy. - Nauchn. tr. // NIICement, **107**. 1994. pp. 3-76. DOI: 10.31659/0585-430X-2016-740-8-25-29.
21. Velichko E.G., SHumilina YU.S. K probleme formirovaniya dispersnogo sostava i svojstv vysoko-prochnogo betona// Vestnik MGSU. 2020. T. 15. 2. pp. 235-243. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.235-243.

Информация об авторах:

Филимонова Юлия Сергеевна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия, преподаватель кафедры строительных материалов и материаловедения. E-mail: JuliaS06@mail.ru

Величко Евгений Георгиевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительных материалов и материаловедения. E-mail: pct44@yandex.ru

Information about authors:

Filimonova Yulia S.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, lecturer of the department of building materials and materials science. E-mail: JuliaS06@mail.ru

Velichko Evgeniy G.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, doctor of technical sciences, professor, professor of the department building materials and materials science. E-mail: pct44@yandex.ru

Уважаемые авторы!
Просим Вас ознакомиться с основными требованиями
к оформлению научных статей

- Представляемый материал должен быть **оригинальным, не опубликованным ранее** в других печатных изданиях.
- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах **формата А4** и содержит от **4 до 9 страниц**; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Статья должна быть набрана шрифтом TimesNewRoman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и вверху – 2 см.
- Статья предоставляется в **1 экземпляре** на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- В одном сборнике может быть опубликована только **одна статья одного автора**, включая соавторство.
- **Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.**
- Если статья возвращается автору на доработку, исправленный вариант следует прислать в редакцию повторно, приложив письмо с ответами на замечания рецензента. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается редакционной коллегией вновь. Датой представления материала считается дата поступления в редакцию окончательного варианта исправленной статьи.
- Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки – РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

В тексте статьи не рекомендуется применять:

- обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- для одного и того же понятия различные научные термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- произвольные словообразования;
- сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими стандартами.
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.

Обязательные элементы:

- **заглавие (на русском и английском языке)** публикуемого материала должно быть точным и емким, слова, входящие в заглавие, должны быть ясными сами по себе, а не только в контексте; следует избегать сложных синтаксических конструкций, новых словообразований и терминов, а также слов узкопрофессионального и местного значения;
- **аннотация (на русском и английском языке)** описывает цели и задачи проведенного исследования, а также возможности его практического применения, указывает, что нового несет в себе материал; рекомендуемый объем – не менее 100 слов;
- **ключевые слова (на русском и английском языке)** – это текстовые метки, по которым можно найти статью при поиске и определить предметную область текста; обычно их выбирают из текста публикуемого материала, достаточно 5-10 ключевых слов.
- **список литературы**, на которую автор ссылается в тексте статьи.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

С полной версией требований к оформлению научных статей
Вы можете ознакомиться на сайте www.oreluniver.ru/science/journal/sir

Адрес издателя:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302026, Орловская область, г. Орел, ул. Комсомольская д. 95
+7 (4862) 777-318
www.oreluniver.ru
E-mail: info@oreluniver.ru

Адрес редакции

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302030, г. Орел, ул. Московская, 77.
+79065704999
<http://oreluniver.ru/science/journal/sir>
E-mail: str_and_rek@mail.ru

Право использования произведений предоставлено авторами на основании
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор О.В. Юрова
Компьютерная верстка О.В. Юрова

Подписано в печать 10.09.2021 г.
Дата выхода в свет 21.09.2021 г.
Формат 70×108/16. Печ. л. 7,1
Цена свободная. Тираж 1000 экз.
Заказ № 115

Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95.