

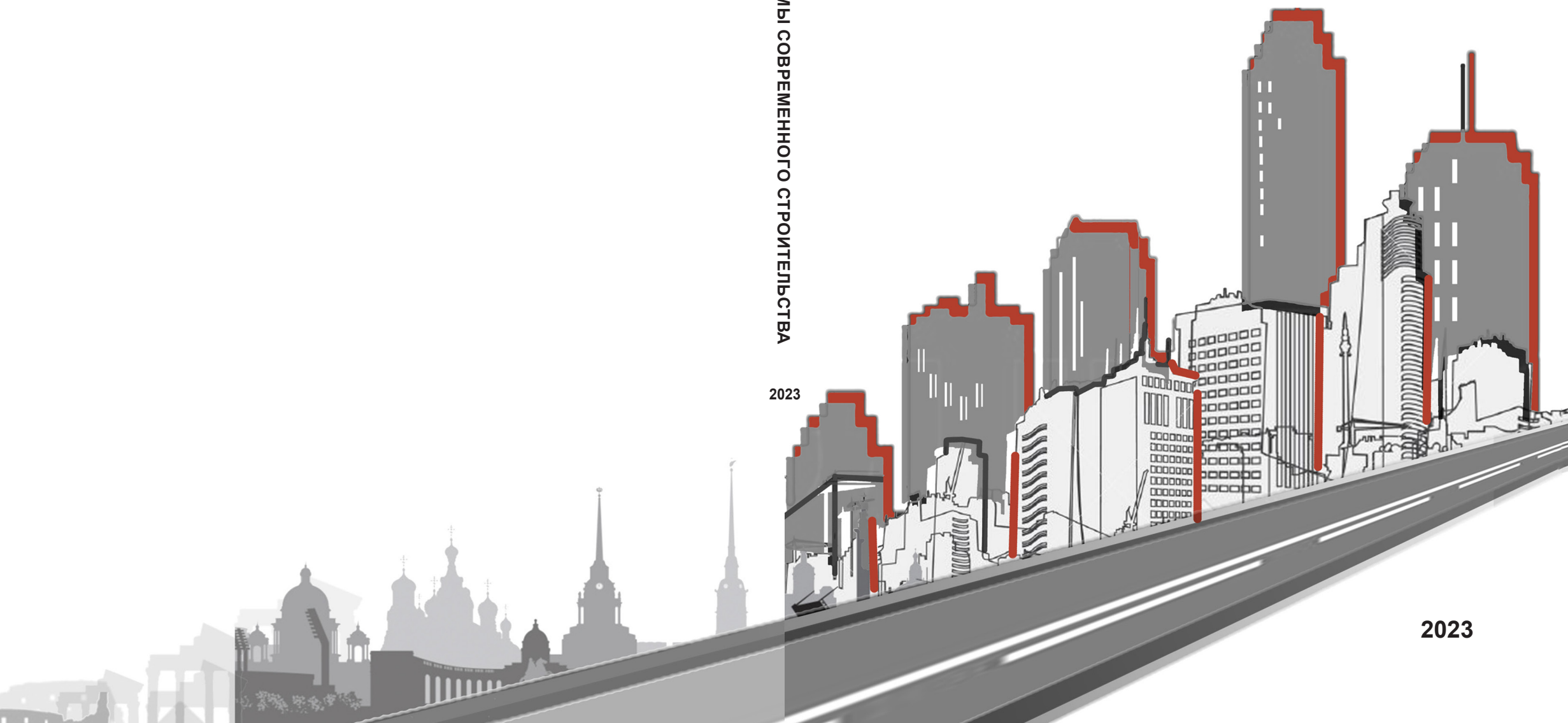


АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

2023

2023



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Материалы LXXV Научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

11–14 октября 2022 года

Санкт-Петербург
2023

УДК 69(063)

А 437

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Т. А. Белаиш* (АО «НИЦ «Строительство»);
д-р техн. наук, профессор *Ю. А. Беленцов* (Петербургский
государственный университет путей сообщения Императора Александра I)

Актуальные проблемы современного строительства : Материалы LXXV Научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых [11–14 октября 2022 года] / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2023. – 562 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9227-1346-7

Представлены труды участников LXXV Научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, прошедшей в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете.

Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ

Редакционная коллегия:

проректор по научной работе *Е. В. Королев* (председатель);
декан архитектурного факультета *Е. Р. Возняк*;
декан автомобильно-дорожного факультета *А. В. Зыбкин*;
декан строительного факультета *А. Н. Гайдо*;
декан факультета инженерной экологии и городского хозяйства *И. И. Суханова*;
декан факультета экономики и управления *Г. Ф. Токунова*;
декан факультета судебных экспертиз в строительстве и на транспорте
Д. В. Иванов;
начальник Управления научной работы *М. В. Аверина*;
председатель Совета молодых ученых *П. В. Подопригора*;
председатель Студенческого научного общества *Т. Х. Аблязов*;
специалист *Л. В. Груба* (отв. ред.)

ISBN 978-5-9227-1346-7

© Авторы статей, 2023

© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2023

© Дизайн обложки: Е. Измайлова, Т. Попова, 2023

АРХИТЕКТУРА

УДК 718

Григорий Владимирович Брюхов,
студент

Александра Андреевна Хусаинова,
студент

(Санкт-Петербургский
государственный архитектурно-
строительный университет)

E-mail: oblako2001@yandex.ru,
a.a.khusainova@gmail.com

Gregory Vladimirovich Bryukhov,
student

Aleksandra Andreevna Khusainova,
student

(Saint Petersburg State University
of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: oblako2001@yandex.ru,
a.a.khusainova@gmail.com

ЕВРОПЕЙСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕВИТАЛИЗАЦИИ КЛАДБИЩ

EUROPEAN APPROACHES TO CEMETERY REVITALIZATION

Планировка кладбища предназначена для удовлетворения потребностей в захоронении, но европейские кладбища часто представляют собой ухоженные зеленые насаждения, которые могут быть потенциально привлекательными местами для отдыха. Нехватка городских зеленых насаждений и изменение взглядов на смерть и похороны также могут привести к изменениям в использовании общественных городских зеленых насаждений, таких как кладбища. По нескольким исследованиям, проведенным в странах Северной Европы, кладбища являются рекреационными ландшафтами, которые люди посещают, чтобы поразмышлять, познакомиться с природой или, возможно, прогуляться с собакой. В данной статье изучаются и описываются приемы и методы, на основе которых историческое кладбище воспринимается как уникальная восстановительная среда, связанная с сочетанием в себе природы, культуры и истории одновременно. При планировании и управлении городскими кладбищами необходимо учитывать потребности всех групп пользователей, чтобы сохранить и развить кладбище как городское многофункциональное пространство.

Ключевые слова: кладбище, восстановительная среда, историческое наследие, рекреационное пространство, стратегия по развитию кладбища.

Cemetery planning is designed to meet burial needs, but European cemeteries are often manicured green spaces, which may be potentially attractive as recreational

area. A shortage of urban green spaces and changing views on death and burial can also lead to changes in the use of public urban green spaces such as cemeteries. According to several Nordic studies, cemeteries are recreational landscapes that people visit to reflect, experience nature, or perhaps take a walk with their dog. This article explores and describes the techniques and methods which lead to perception of historic cemetery as a unique restorative environment associated with a combination of nature, culture, and history all at once. The planning and management of urban cemeteries should take into account the needs of all user groups in order to preserve and develop the cemetery as an urban multifunctional space.

Keywords: cemetery, restorative environment, historical heritage, recreational space, cemetery development strategy.

В последние годы в научной литературе возрастает интерес к кладбищам как многофункциональным пространствам для общества. Главная его функция – быть местом захоронения и местом, где мы храним достойную память о наших умерших близких. Процесс реализации данного пространства зависит от множества факторов: культурных, географических, исторических, религиозных. Различные синтезы этих условий могут создать как здоровые и чуткие пространства, так и породить ряд сложностей и конфликтов.

За последние 20 лет в Европе произошла значительная урбанизация. По мере того, как города становятся более плотными, количество зеленых насаждений уменьшается [1]. Такие причины, как нехватка городских зеленых насаждений, изменение взглядов на смерть и похороны и культурное влияние растущего мультикультурного населения, дают возможность на существование дополнительных функций: духовной, исторической, культурной, природной, рекреационной, экскурсионной. Подобные открытые и доступные общественные пространства потенциально могут привести к изменениям в использовании общественных городских зеленых насаждений, таких как кладбища. В европейском опыте ревитализации кладбищ выделяются четыре основных подхода: создание восстановительной среды, организация музея под открытым небом, развитие рекреационной зоны и разработка стратегии по развитию кладбища.

Первый подход заключен в том, что кладбище используется, как восстановительная среда, так как опыт общения с природой способствует восстановлению. Исследования показывают,

что восстановительные свойства исторических кладбищ, объясняются двумя психологическими теориями о потенциале восстановления природной среды [2]. Теория восстановления после стресса основана на утверждении, что безопасная природная среда вызывает положительную реакцию у людей на зелень, которая снижает негативный эффект. Теория восстановления внимания утверждает, что наличие природных особенностей имеет значение для восстановления, но требует естественной среды, не требующей направленного внимания, привлекает только легкое внимание, инициируя тем самым процесс восстановления. Для создания восстановительной среды использованы методы: для постстрессового восстановления – организация безопасной среды, для среды «легкого» внимания – естественная среда и для экологичной и природной среды – сохранение популяций кладбищенских деревьев и организация новых ландшафтных озеленений (рис. 1, 2) [3].



Рис. 1. Маршруты по кладбищу Мальми. Nordh H., Stahl A., Kajosaaric A., Præstholm S., Liu Y., Rossic S., Gentinb S., 2022 [1]



Рис. 2. Роща памяти умерших детей в Осло с высаженной вишней и многолетниками, которые предлагается срывать посетителям вместо того, чтобы приносить цветы с собой. Грабалов П., 2017 [4]

Второй подход основан на содержании элементов исторического и культурного наследия – надгробий, памятников, часовен и церквей. Кладбища представляют собой музеи под открытым небом, иногда даже туристические достопримечательности, и, как и монастыри, могут способствовать распространению одухотворенности, тем самым обеспечивая комфортную среду для погружения в мысли (рис. 3). Методы реализации кладбища в формате музея под открытым небом:

- реставрация или консервация объектов культурного наследия;
- создание исторических справок и биографических справок о захороненных исторических личностях и памятниках архитектуры;
- разработка тематических маршрутов и проведение экскурсий.



Рис. 3. Кладбище Пер-Лашез в Париже. Грабалов П., 2017 [4]

Использование кладбища в рекреационных целях – третий подход к ревитализации кладбищ. Восприятие исторического кладбища, как уникальной восстановительной среды связано с сочетанием в себе природы, культуры и истории одновременно. По результатам нескольких исследований, проведенных в странах Северной Европы, благодаря созданию рекреационного пространства на кладбищах, возможна интеграция исторических кладбищ в городскую среду [5, 6]. Функции данного пространства позволили бы увеличить количество парковых элементов в сетке города. Создание рекреационного пространства осуществляется с помощью таких как методов: сенсорный сад, велосипедные дорожки и лужайки для принятия солнечных ванн между могилами, а также интеграция новых функций – например, площадки для проведения концертов (рис. 4, 5).



Рис. 4. Концерт на кладбище в норвежском городе Арендал в рамках фестиваля джаза и блюза. Грабалов П., 2017 [4]



Рис. 5. Люди отдыхают на лужайке кладбища Сундбю. Nordh H., Stahl A., Kajosaaric A., Præstholm S., Liu Y., Rossic S., Gentinb S., 2022 [1]

Четвертый подход базируется на наличии стратегии по развитию кладбищ – документа, в котором составляется план по дальнейшему развитию территории, благодаря которому возможно восприятия исторического кладбища, как многофункционального пространства. В 2014–2017 годах – приняли новые стратегии по развитию кладбищ в Осло и Копенгагене [1]. Концепции развития кладбищ описывались как часть «зеленой» политики: использование территории кладбища под общественные огороды, места для выгула собак и проведения пикников (рис. 6). Данные мероприятия обсуждались для того, чтобы кладбища могли лучше работать как общественные озелененные пространства. На кладбищах Хельсинки рассматривалась организация пешеходных экскурсий и проведение культурных мероприятий. Не все новые функции, появляющиеся на кладбищах, принимались обществом. Многие из них вызывали недовольство, споры и даже протесты. Например, на знаменитом кладбище Скугсчюркогорден в Стокгольме дети, катающиеся на санках, вызвали множество протестов со стороны общественности [7].



Рис. 6. Цветение вишни на кладбище Bispebjerg в Копенгагене.
Грабалов П., 2017 [4]

Описанные выше концепции приспособления могут быть применены для ревитализации кладбищ. Методами создания рекреационной зоны могут служить обилие парковых элементов, проведение экскурсий и комплексное благоустройство территории. Методом включения исторических кладбищ в ткань города может стать увеличение транзитной роли территорий с помощью организации дополнительных входов и продуманной системы потоков людей. Методами создания восстановительной среды – организация интегрированной в городскую среду естественной безопасной зеленой зоны, способствующей процессу восстановления, который включает в себя различные этапы от очищения сознания до восстановления внимания и рефлексивного режима. Методами создания культурного пространства являются развитие туристической инфраструктуры, реконструкция надмогильных сооружений, а вместе с ними и исторически сложившейся среды, и формирование восприятия территории кладбища, как музея под открытым небом.

Для интеграции кладбищ в городскую среду необходимо наличие продуманной стратегии развития исторических кладбищ – документа, который позволил бы внедрить новые функции кладбищам, как местам для социального взаимодействия и физической активности, и включал в себя перечисленные выше методы.

Литература

1. Nordh H., Stahl A., Kajosaaric A., Præstholm S., Liu Y., Rossic S., Gentinb S. Similar spaces, different usage: A comparative study on how residents in the capitals of Finland and Denmark use cemeteries as recreational landscapes // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2022. Vol. 73. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127598> (accessed on: 25.10.2022).

2. Nordh H., Evensena K., Skaar M. A peaceful place in the city – A qualitative study of restorative components of the cemetery // *Landscape and Urban Planning*. 2017. Vol. 167. P. 108–117.

3. Quintona J., Duinker P., Gallant K., Steenberg J., Charlesa J. To tree or not to tree: User and management perspectives of cemetery trees // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2019. Vol. 43. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126385> (accessed on: 25.10.2022).

4. Грабалов П. «Поощрение к продолжению жизни»: кладбища как общественные пространства [Электронный ресурс]. URL: <https://prorus.ru/interviews/pooshchrenie-k-prodolzheniyu-zhizni-kladbishcha-kak-obshchestvennye-prostranstva/> (дата обращения: 25.10.2022).

5. Evensena K., Nordh H., Skaar M. Everyday use of urban cemeteries: A Norwegian case study // *Landscape and Urban Planning*. 2017. Vol. 159. P. 76–84.

6. Grabalov P. Public life among the dead: Jogging in Malmö cemeteries // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2018. Vol. 33. P. 75–79.

7. Wingren C. Place-Making Strategies in Multicultural Swedish Cemeteries: The Cases of 'Östra Kyrkogården' in Malmö and Järva Common // *Mortality*. 2013. P. 151–172.

УДК 725

Елизавета Алексеевна Максименко,
студент
Алина Сергеевна Полевая,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: elmaksimenka@gmail.com,
polevya_alina@mail.ru

Elizaveta Alekseevna Maksimenko,
student
Alina Sergeevna Polevaya,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: elmaksimenka@gmail.com,
polevya_alina@mail.ru

**АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
НА ПРИМЕРЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕХОВ
ОНЕЖСКОГО ТРАКТОРНОГО ЗАВОДА
В ГОРОДЕ ПЕТРОЗАВОДСКЕ**

**ANALYSIS OF ARCHITECTURAL FEATURES OF
INDUSTRIAL HISTORICAL OBJECTS ON THE
EXAMPLE OF HISTORICAL SHOPS OF THE ONEGA
TRACTOR FACTORY IN PETROZAVODSK**

Все промышленные объекты когда-то находившиеся на территории города Петрозаводск входили в группу Олонецких горных заводов, которые с начала XVIII по XX вв. обеспечивали страну не только военной мощью, а также поставляли чугунную продукцию для декоративных и прочих нужд Санкт-Петербурга. Все это говорит о том, что группа Олонецких горных заводов была необходимой и важной составляющей государственной промышленности. История данных промышленных предприятий описана во множестве научных исследований, но все они носят общий характер и не рассматривают вопросы архитектурной специфики, типологии и закономерностей формирования архитектурно-планировочной организации. Именно с этой точки зрения рассмотрены этапы формирования промышленных предприятий Петрозаводска в данной статье.

Ключевые слова: Олонецкие горные заводы, Александровский завод, промышленная архитектура, эклектика, планировочная структура.

All industrial facilities that were once located on the territory of the city of Petrozavodsk were part of the group of Olonets mining factories, which from the

beginning of the 18th to the 20th centuries provided the country not only with military power, but also supplied cast iron products for decorative and other needs of Saint Petersburg. All this suggests that the group of Olonets mining factories was a necessary and important component of the state industry. The history of these industrial enterprises is described in many scientific studies, but all of them are of a general nature and do not consider the issues of architectural specificity, typology and patterns of formation of an architectural and planning organization. It is from this point of view that the stages of the formation of industrial enterprises of Petrozavodsk are considered in this article.

Keywords: Olonets mining factories, Alexander factory, industrial architecture, eclecticism, planning pattern.

По данным историографических обзоров хроника группы Олонецких горных заводов делится на несколько основных этапов: 1681–1690 гг. – период частного владения предприятиями (нет сохранившихся построек; большая часть деревянных строений была утрачена в результате пожаров), 1703–1772 гг. – период Олонецких Петровских заводов, 1772–1917 гг. – период Александровских заводов [1]. Отдельно стоит отметить чугуноплавильные заводы, которые историки не включают в группу Олонецких заводов, но данные предприятия находились на территории современной Карелии и выплавляли чугун для Александровских заводов: Валазминский чугуноплавильный завод, Тулмозерский чугуноплавильный завод и другие. Закономерности формирования заводов, их объемно-пространственную композицию целесообразно изучать комплексно с более поздними этапами формирования заводов Олонецкой губернии.

Период Олонецких горных заводов (первая четверть XVIII в.) являлся качественно новым в истории металлургической промышленности Олонецкого края, начался он в 1703 г. со строительства Петровского пушечного завода на территории Шуйского погоста на р. Лососинка (современный Петрозаводск). Частные металлургические предприятия, находившиеся на тот момент на территории Олонецкой губернии с конца XVII века, было решено использовать в качестве базы по заготовке оборудования. Территория Петровской мануфактуры располагалась вдоль реки и была разделена четырьмя плотинами: якорная (верхняя) плотина, доменная (средняя) плотина, молотовая (нижняя) плотина и плотина в устье реки, далее

шла гавань [2]. Изучая расположение цехов, можно предположить, что завод плотинами делился на несколько функциональных зон: у верхней плотины по правому берегу реки находились цеха по изготовлению ружей, далее между средней и нижней плотиной по обоим берегам шли цеха по изготовлению пушек и цеха по изготовлению расходников для пушечно-литейного дела, между нижней плотиной и плотиной в устье реки находились хлебная мельница и цех по распиловке бревен для доменных печей завода (рис. 1).

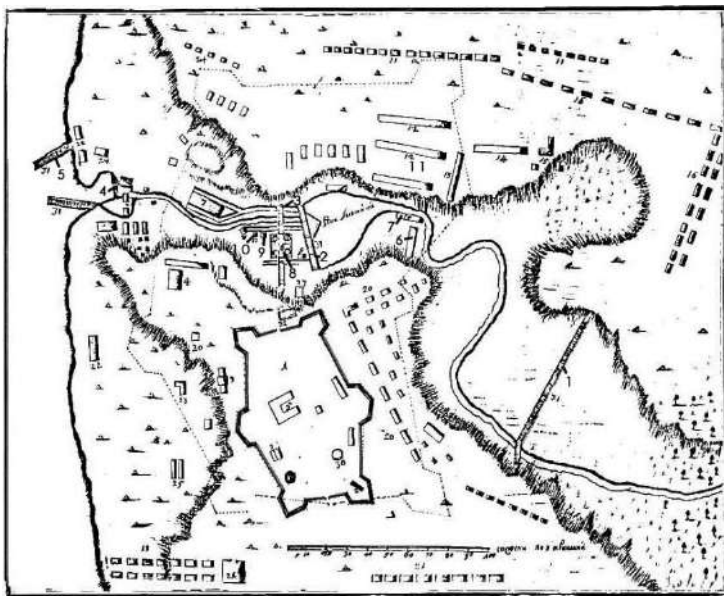


Рис. 1. Карта Петровского завода Матвея Витвера. XVIII век:
1 – якорная плотина; 2 – доменная плотина; 3 – молотовая плотина;
4 – плотина в устье реки; 5 – гавань; 6 – якорная кузница;
7 – проволочная мастерская; 8 – доменный цех; 9 – формовая изба;
10 – вертильны для сверления пушек; 11 – цеха по изготовлению ружей.
1712 – 1713 гг. Источник: <http://techmuseum.pro/из-слободы-в-город/>

Несмотря на явное функциональное зонирование, историческая концепция размещения зон не соответствует тенденции

рационализации производства с помощью территориального планирования. Подтверждением тому является тот факт, что расположения цехов имели незамкнутую последовательную структуру, из-за чего территория завода была очень вытянутой и протяженной. Причина такого планирования связана с тем, что оборудование завода зачастую работало на гидроэнергии, из-за чего цеха должны были располагаться непосредственно рядом с водой.

Судить о конструкциях и типологических особенностях самих цехов, мы можем лишь по историческим гравюрам и рисункам. Предположительно, мастерские заводов были изготовлены из дерева и внешне напоминали избы с двухскатными кровлями. Каменными были лишь доменные печи (рис. 2).

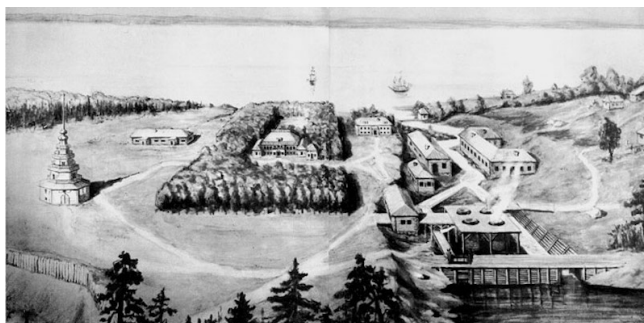


Рис. 2. Петровская слобода. Рисунок З. Е. Львовича. 1940 год.
Источник: <http://techmuseum.pro/дата-основания-петрозаводска/>

После упразднения завода в 1734 г., всех жителей Петровской слободы, которые в большинстве своём были рабочими заводов, переселили на Урал [3].

Возрождение промышленности в Карелии, в частности в Петрозаводске, началось в 1771 г. По указу императрицы Екатерины II был заложен фундамент Александровского завода. Участок для строительства находился выше по течению реки, рядом с водохранилищем. Планировочная система стала замкнутой, появился внутренний двор с системой водных каналов, которые были задействованы в различных

технологических процессах, например, охлаждение изготавливаемой продукции (рис. 3). Также мы предполагаем, что по ним могли переправлять материалы между цехами, как это было, например, в Новой Голландии в Санкт-Петербурге. Между заводом и водохранилищем построили плотину, в которой находилось две прорези: крупная вела к наливным кольцам цилиндрических машин и доменным печам; малая – наполняла каналы. То есть все механизированные цеха располагались по центру рядом с плотиной. Кольцевое расположение цехов позволило создать систему, которая оптимизировала производство и отрезала промышленную зону от городской.

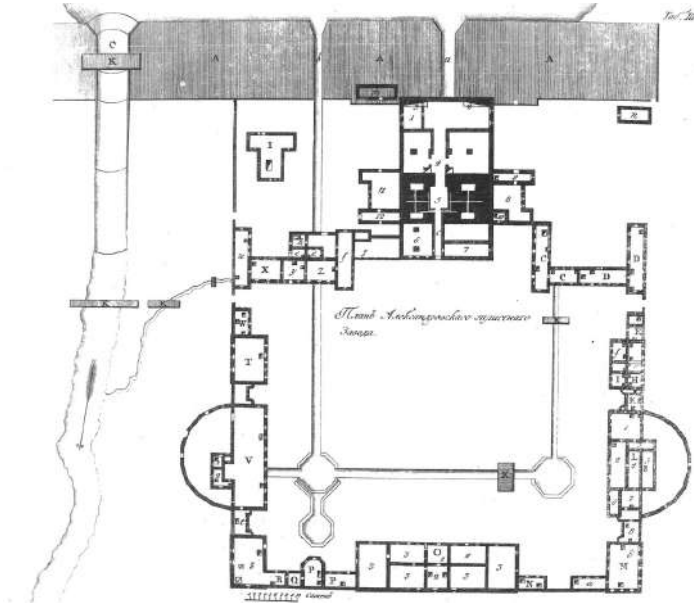


Рис. 3. План Александровского завода:

A – плотина; *a* – прорезь, по которой вода идёт в доменный корпус; *b* – прорезь, через которую наполняются каналы; *1* – фурмовая; *2, 3* – печи для сушки изделий; *5* – большой чан при доменных печах; *C* – ножевая фабрика; *D* – кузница; *E, F* – заводская контора; *L* – пуговичный цех; *M* – машинный цех; *P, S* – столярная и молотовые фабрики; *V* – свирельная фабрика; *T* – корпус для точения пушек. Источник: <http://techmuseum.pro/>

С приходом Екатерины Великой началось активное кирпичное строительство, которое затронуло и регионы. Кирпич оказался надежнее и устойчивее к пожарам, поэтому этот период можно назвать переходным от деревянной архитектуры к каменному строительству. Так наружные несущие стены цехов делали из красного кирпича, в то время как внутренние перегородки и кровельные фермы продолжали делать из дерева. Фасады имели черты раннего классицизма: портики, полуциркульные окна, межэтажные и венчающие тяги, пилястры (рис. 4).

С конца XVIII в. по начало XX в. завод полностью реконструировали несколько раз, именно в этот период в ходе реконструкции появились здания кузнечно-прессового цеха, литейно-прокатного цеха и здание заводоуправления из двух корпусов (один из корпусов был утрачен в годы ВОВ). Новые цеха были построены в стиле эклектика.

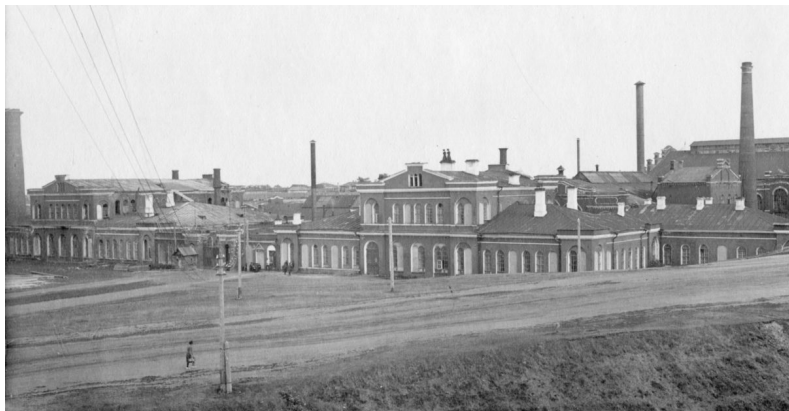


Рис. 4. Александровский завод. Корпуса заводоуправления. 1847 г.
Источник: <http://techmuseum.pro/об-оказании-материальной-помощи-алек/>

Общая конфигурация здания кузнечно-прессового цеха в плане образована историческими наружными капитальными стенами. Фундаменты выполнены из бутового камня, стены

– кирпичные оштукатуренные. Конструкция крыши предусматривала наличие светового фонаря. Северный фасад украшен такими архитектурными деталями как пилястры, наличники, архивольты, русты, тяги и карнизы. Некоторые оконные и дверные проёмы предположительно заложены (рис. 5).



Рис. 5. Кузнечно-прессовой цех. 2022 г. Автор фото Алина Полевая

Кирпичные наружные стены литейно-прокатного цеха (рис. 6) являются капитальными, материал исторических фундаментов – бутовый камень. Конструкция крыши – поперечные металлические фермы с конструкциями светового фонаря. Фасады отделаны лицевым красным кирпичом с дополнительной штукатурной отделкой откосов оконных проёмов и профилей архитектурных деталей. Восточный торцевой фасад имеет 1 воротный и 13 оконных полуциркульных проемов, перекрытых арочными перемычками. Заполнение оконных проемов – деревянные оконные рамы с переплетами и глухими створками. Главный фасад украшен пилястрами и межэтажным карнизом, есть намек на арочный венчающий карниз. Верхнее завершение стены – треугольный полуфронтон с башенками.



Рис. 6. Литейно-прокатный цех. 2010 г. Автор фото Юрий Пальмин.
Источник: <https://www.photographer.ru/events/review/4930.htm#1>

После Октябрьской революции производство снарядов на Александровском заводе прекращается, а в 1918 г. завод переименовывают в Онежский механический и металлургический.

В период финской оккупации с 1941 по 1944 гг. завод, в стратегических целях, был почти полностью уничтожен [4, с. 40]. К моменту освобождения Петрозаводска от замкнутой планировочной системы ничего не осталось. Один из корпусов заводу управления был утрачен, но цеха кузнечно-прессовый и литейно-прокатный почти не пострадали: фасады, несущие особую художественную ценность, остались нетронутыми. Реставрационные мероприятия по восстановлению фасадов и объемной структуры в целом проводились с учётом довоенного времени, а вот несущие конструкции зданий полностью заменили. Также завод утратил свою замкнутую планировочную структуру, теперь цеха располагались хаотично на территории между двумя фрагментами р. Лососинки.

Исторические цеха на первой площадке (центр города) с незначительными перебоями работали вплоть до 2007 г., после чего в течение 8 лет цеха завода постепенно сносили с целью застройки данной территории многоквартирными домами. Только 14 января 2022 г. был издан приказ Управления по охране объектов культурного наследия Республики Карелия, согласно которому архитектурный ансамбль из нескольких бывших корпусов Онежского тракторного завода в центре Петрозаводска включен в реестр объектов культурного наследия регионального значения [5].

В результате проделанного анализа можно сделать вывод о том, что для многолетней истории завода характерны периоды угасания и возрождения производительности. Каждое новое возобновление производства характеризуется сменой функционально-планировочной структуры и стилистического оформления фасадов, характерных для времени, когда происходила реконструкция производства. Но при этом каждая подобная реконструкция происходила на базе предыдущих строений, что позволило сохранить до наших дней часть исторических цехов Онежского тракторного завода почти в первоначальном виде.

Литература

1. Юдина Т. М. Из истории горнозаводского производства в Олонецком крае // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2008. № 1. С. 40–44.
2. Данков М. Ю. Петровская фортеция на берегу Онего, или Петропавловка на Онежском озере // Север. 2013. № 9. С. 230–237.
3. Мулло И. М. Петровская слобода. Петрозаводск: Карелия, 1981. 82 с.
4. Куломаа Ю. Финская оккупация Петрозаводска, 1941–1944. Петрозаводск: А. Н. Ремизов. 2006. 277 с.
5. О включении выявленного объекта культурного наследия в единый государственный реестр объектов культурного наследия народов Российской Федерации, утверждении предмета охраны и утверждении границ его территории: приказ Управления по охране объектов культурного наследия Республики Карелия № 13 от 14.01.2022. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/1001202201140005?rangeSize=10&index=1> (дата обращения: 20.10.2022).

УДК [725.1+728]:628.9

Анастасия Евгеньевна Вигурская,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: vigurskaya.n@gmail.com

Anastasya Evgenevna Vigurskaya,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: vigurskaya.n@gmail.com

СВЯЗЬ ТИПОЛОГИИ ЗДАНИЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

THE CONNECTION BETWEEN THE TYPOLOGY OF BUILDINGS AND THE FEATURES OF THEIR NATURAL LIGHTING

При проектировании сооружений различного функционального назначения особенности архитектурных решений в части естественного освещения должны соответствовать типу здания. На выбор этих особенностей оказывают влияние внешние факторы, определяющие задачи, выполняемые посредством специфики организации естественного света. При проектировании разных типов зданий приоритетность выполнения таких задач может отличаться. Автор обозначил своей целью определение наиболее популярных задач, решаемых посредством применения различных приемов и решений естественного света; ранжирование их по приоритетности для зданий различного функционального типа. Для этого был проведен анализ литературных источников, экспертный опрос и систематизация полученных результатов.

Ключевые слова: естественный свет, архитектурное проектирование, световые решения, факторы использования естественного света, типология.

When designing structures of various functional purposes, the features of architectural solutions in terms of natural lighting should correspond to the types of buildings. The choice of these features of natural light is dependent of external factors that determine the tasks performed through the specifics of the organization of natural light. In the process of designing different types of buildings, the priority of performing such tasks may differ. The author has designated as their goal the definition of the most popular tasks solved through the use of various techniques and solutions of natural light, ranking them by priority for buildings of various

functional types. For this purpose, an analysis of literary sources, an expert survey and systematization of the results were carried out.

Keywords: natural light, architectural design, lighting solutions, factors of natural light use, typology.

При проектировании сооружений различного функционального назначения особенности архитектурных решений в части естественного освещения должны соответствовать типу здания. На выбор этих особенностей оказывают влияние внешние факторы, определяющие задачи, выполняемые посредством специфики организации естественного света. Для выявления обозначенных факторов и задач был проведен анализ литературных источников [1–5] с целью уточнения и актуализации их перечня относительно общеизвестных данных. Также для определения возможной взаимосвязи типа здания и особенностей освещения был проведен экспертный опрос. Для составления материалов для опроса была использована классификация зданий по функциональному назначению [1, 2] и были выбраны типы, которые имеют выразительные отличия между собой и, следовательно, наиболее удобны для выявления архитектурных особенностей использования естественного света:

- 1) жилые дома (массовая жилая застройка);
- 2) промышленные здания и сооружения;
- 3) здания, предназначенные для деятельности в сфере торговли;
- 4) выставочные залы;
- 5) сооружения для области просвещения и обучения;
- 6) здания учреждений здравоохранения;
- 7) здания сферы физкультуры и спорта;
- 8) объекты общественного питания;
- 9) сооружения культовой архитектуры.

В экспертном опросе приняли участие 20 респондентов-архитекторов с высшим профессиональным образованием и опытом работы не менее 3-х лет. Экспертная комиссия состояла из респондентов разного пола (в соотношении 50/50). Все респонденты ведут практическую деятельность в сфере архитектурного проектирования, 10 из них также заняты в сфере преподавательской

деятельности. Материалы для респондентов включали вопрос, форму для заполнения и пояснение.

Для подготовки опроса был проанализирован ряд литературных источников по теме использования естественного света в архитектуре (табл. 1) и на его основе сформирован список факторов учета естественного света (табл. 2).

Таблица 1

Результаты изучения литературных источников

Литературный источник	Выделенные в источнике факторы использования естественного света
а) Гусев Н. М., Макаревич В. Г. Световая архитектура. М.: Стройиздат, 1973. 248 с.	Здоровье: безопасность Здоровье: комфорт Эстетичность Воздействие на эмоциональное восприятие
б) Эстетическое значение естественного освещения в организации архитектурного пространства [Текст]: отчет о НИР (заключ.) / СПбГАСУ; рук. Федоров О. П.; исполн.: Д. В. Алексеева, А. Г. Беджанян. СПб., 2015. 72 с.	Воздействие на эмоциональное восприятие Эстетичность
в) Насыбуллина Р. А. Архитектурно-художественная роль естественного света в формировании внутреннего пространства зданий в современной архитектуре: дисс. ... канд. архитектуры: 05.23.20. Н. Новгород, 2018. 220 с.	Воздействие на эмоциональное восприятие Эстетичность
г) Келер В., Лукхардт В. Свет в архитектуре: Свет и цвет, как средства архитектурной выразительности / пер. с нем. архит. В. Г. Калиша. М.: Госстройиздат, 1961. 182 с.: ил.	Здоровье: безопасность Здоровье: комфорт Функция: удобство

Литературный источник	Выделенные в источнике факторы использования естественного света
д) Курбатов Ю. Очерки по теории формообразования / СПбГАСУ. СПб., 2015. 132 с.	Здоровье: безопасность Эстетичность
е) Оболенский Н. В. Архитектура и солнце. М.: Стройиздат, 1988. 205 [2] с., [14] л. ил.: ил.	Здоровье: безопасность Здоровье: комфорт
ж) Слепченко А. Л. Художественно-композиционные аспекты естественного освещения в архитектуре // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 12-1(51). С. 174–176.	Воздействие на эмоциональное восприятие
и) Федоров О. П., Лазина В. В. Стекло в архитектуре как инструмент работы над архитектурной концепцией // Современные проблемы истории и теории архитектуры: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 14 ноября 2018 г. СПб., 2018. С. 165–173.	Воздействие на эмоциональное восприятие Эстетичность
к) Федоров О. П., Глазунова В. Ю. Классификация приемов светотеневого моделирования фасадов в современной архитектуре // Современное строительство и архитектура. 2018. № 2(10). С. 8–11.	Воздействие на эмоциональное восприятие Эстетичность

В результате экспертного опроса выявлено, что, по мнению респондентов, каждому типу здания соответствует свой набор факторов работы с естественным светом. Полученные ответы каждого эксперта объединены в одну таблицу, в которой суммированы отличия в анкете, направленной на выявление приоритетных задач.

Результаты экспертного опроса

Тип зданий	Факторы, которые необходимо учитывать при проектировании зданий						
	а	б	в	г	д	е	ж
Жилые дома (массовая жилая застройка)	16	15	10	2	7	4	6
Промышленные здания и сооружения	16	4	12	10	14	2	2
Здания, предназначенные для деятельности в сфере торговли	12	3	14	11	7	9	4
Выставочные залы	8	5	6	11	2	15	13
Здания образовательных учреждений	18	11	12	5	2	7	5
Здания учреждений здравоохранения	18	17	13	1	2	6	3
Здания сферы физкультуры и спорта	16	7	13	12	3	6	3
Объекты общественного питания	12	8	12	7	4	7	10
Культовая архитектура	9	5	3	3	3	19	18

а) «Здоровье: безопасность» – влияние света на физическое здоровье человека, минимизация опасности для физиологического состояния за счёт соответствия режима освещения санитарно-эпидемиологическим параметрам, обеспечение которых определяется нормами инсоляции; соответствие требованиям к естественному освещению при организации безопасной среды в чрезвычайных ситуациях, а также учет потребностей МГН.

б) «Здоровье: комфорт» – влияние освещения на психологическое состояние, сохранение в помещении достаточного количества солнечного света, оказывающего позитивное воздействие на психологическое здоровье человека, обеспечивающего зрительный комфорт, не связанный с технологией деятельности.

в) «Функция: удобство» – обеспечение грамотного для конкретного вида деятельности освещения пространства, обеспечение удобства и комфорта, связанного с технологией деятельности и функциональными процессами в здании.

г) «Функция: адаптивность» – сохранение возможности трансформировать структуру и тип освещения в зависимости от мероприятий, проводимых в здании, и вида деятельности посетителей.

д) «Экономичность» – уменьшение затрат на искусственное освещение и кондиционирование путём правильной организации естественного света и солнцезащиты.

е) «Воздействие на эмоциональное восприятие» – формирование необходимого впечатления у посетителя в зависимости от назначения сооружения, создание определённого архитектурного образа.

ж) «Эстетичность» – привлекательность, гармоничное визуальное восприятие здания.

Так, в результате экспертного опроса можно выявить, что для большинства типов зданий, по мнению экспертов, определяющим является критерий обеспечения безопасности в части естественного освещения. Также для большинства объектов одной из главных задач было выделено функциональное обеспечение процессов в здании. Фактор «Здоровье: комфорт» находится среди передовых приоритетов, но для жилой архитектуры, образовательных учреждений и зданий учреждений здравоохранения набрал наибольшее количество голосов.

Как и предполагалось, фактор «Воздействие на эмоциональное восприятие» был определен как наиболее приоритетный для выставочных залов и культовых сооружений. Можно отметить, что для зданий этого типа характерен в целом акцент на визуальные качества в большей степени, чем функциональные.

Авторами было предположено, что для промышленной архитектуры лидирующей позицией, по мнению экспертов, будет выделено обеспечение комфорта, однако эксперты отдали предпочтение фактору «Здоровье: безопасность». Также одним из предположений была обозначена важность эстетичного и привлекательного облика зданий сферы торговли, что не совпало с мнением экспертов.

Таким образом, в ходе работы были выявлены наиболее популярные задачи в части естественного освещения, которые были ранжированы по приоритетности для зданий различного функционального типа.

Литература

1. Шангареев Р. Р. Архитектурная типология как процесс: от объектной типологии к пространственной типологии архитектуры // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов, Московский архитектурный институт (государственная академия). М., 2014. С. 463–464.

2. Змеул С. Г., Маханько Б. А. Архитектурная типология зданий и сооружений: учебник для вузов / М.: Архитектура-С, 2004. 240 с.

3. СП 118.13330.2012*. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 635/10) (ред. от 17.09.2019) [Электронный ресурс]. URL: <https://pravo.edusite.ru/SP-118-13330-2012.pdf> (дата обращения: 11.11.2022).

4. Федоров О. П., Лазина В. В. Стекло в архитектуре как инструмент работы над архитектурной концепцией // Современные проблемы истории и теории архитектуры: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 14 ноября 2018 года; отв. ред. М. В. Золотарева. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. С. 165–173.

5. Вигурская А. Е. Фёдоров О. П. Методика анализа особенностей естественного освещения в архитектуре зданий // Современное строительство и архитектура. 2022. № 5(29). С. 4–10.

УДК 727

Ралина Ирековна Кунафина,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: ralinka.ru@gmail.com

Ralina Irekovna Kunafina,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: ralinka.ru@gamil.com

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
АРХИТЕКТУРЫ ДЕТСКИХ ЦЕНТРОВ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА
ИХ РЕАЛИЗАЦИИ**

**MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE
ARCHITECTURE OF CHILDREN'S SUPPLEMENYARY
EDUCATION CENTERS ON THE EXAMPLE OF
FOREIGN EXPERIENCE IN ITS IMPLEMENTATION**

В статье рассмотрены аспекты актуальности создания центров дополнительного образования для детей в России и целесообразность учета современных тенденций их реализации, выявленных в результате анализа зарубежного опыта. Представлена трактовка понятия «учреждения детского дополнительного образования», определяющего основные направления их деятельности и развития. Исследованы характерные примеры современных центров за рубежом, выявлены особенности их расположения, формирования функционально-планировочной и объемно-пространственной структуры, архитектурных решений и направлений экологизации. Определены методы архитектурной идентификации, применяемые в экстерьере и интерьере зданий центров дополнительного образования.

Ключевые слова: детский центр, образовательный центр, архитектура детства, типологическая идентичность, зарубежная архитектура.

The article considers the aspects of the relevance of the creation of supplementary education centers for children in Russia and the expediency of considering current trends in its implementation, identified by the analysis of foreign experience. The interpretation of the concept of “institutions of children’s supplementary

education”, which defines the main directions of its activities and development, is presented. The characteristic examples of modern centers abroad are investigated, the peculiarities of their location, the formation of functional planning and spatial structure, architectural solutions, and directions of ecologization are revealed. The methods of architectural identification used in the exterior and interior of buildings of supplementary education centers are determined.

Keywords: children’s center, educational center, architecture of childhood, typological identity, foreign architecture.

В настоящее время создание инновационных центров дополнительного образования для детей (ЦДОД) по всей России стало ответом на необходимость реформирования системы образования в соответствии с современными потребностями общества, науки и производства. Архитектура ЦДОД должна соответствовать высоким требованиям, которые диктует стремительное развитие образовательной среды [1].

Учреждения детского дополнительного образования – это тип образовательного учреждения, которое направлено на развитие мотивации молодого поколения к познанию, творчеству, реализации дополнительных образовательных программ и услуг в интересах личности, общества, государства. Существуют разные виды учреждений: центры дополнительного образования детей, дворцы детского творчества, станции юных натуралистов, детско-юношеские спортивные школы и т. д. [2].

Архитектура ЦДОД в России и за рубежом во многом является ответом на особенности системы образования и градостроительной политики, что определило различные направления развития типологии центров. Тем не менее, изучение зарубежного опыта с целью выявления современных тенденций формирования ЦДОД позволит более широко оценить специфику развития образовательной среды. Конкурсная система выбора архитектурных концепций центров и зарубежная практика общественных слушаний способствуют повышению качества среды и осведомленности общественности об архитектуре детских центров [3].

В границах проведенного исследования здания ЦДОД рассматривались по следующим параметрам: расположение в структуре

города; особенности организации генерального плана; функционально-планировочная структура; архитектурно-планировочное решение; объемно-пространственное решение; эколого-ориентированные решения.

Расположение зданий ЦДОД в городской структуре определяется параметрами его легкой доступности для детей школьного и дошкольного возраста [4]. Исследование зарубежного опыта показало, что стесненные градостроительные условия определяют функциональный симбиоз между центрами дополнительного образования и рекреационными зонами с целью создания непрерывной пешеходной связи с жилыми массивами, рациональной организации участка ЦДОД с возможностью использования прилегающей территории. Нередко центры располагаются в тесной связи с тематическими рекреационными зонами или включены в их структуру, что определяет основную образовательную ориентацию ЦДОД. Одним из примеров является проект Open Zoo education center (рис. 1, а), расположенный в непосредственной взаимосвязи с рекреационной зоной зоопарка. Основным направлением ЦДОД определены биологические науки, что отразилось на функциональном составе центра, его архитектурных решениях и организации благоустройства территории.

Необходимость повышения уровня безопасности часто оказывают влияние на функциональную структуру зданий и комплексов ЦДОД [5]. Становится целесообразной организация открытых атриумов и внутривортовых пространств. Примером такого подхода можно отметить проект HSSU, выполненный архитектурным бюро LichiniAD и реализованным в г. Сент-Луис (США) в 2009 г. (рис. 1, б). Центр расположен на масштабной равнинной территории в удалении от городской застройки, что определило целесообразность организации внутреннего двора, в структуре которого поводится большинство детских образовательных и событийных мероприятий. Большинство учебных помещений также ориентированы в пространство двора, что позволило уменьшить уровень избыточной инсоляции и целенаправленно сформировать внутренний видовой фронт.



Рис. 1. Примеры проектов: а – ЦДОД Open Zoo education center (Портленд, США, 2016 г.), общий вид, функциональное зонирование; б – ЦДОД HSSU (Сент-Луис, США, 2009 г.), общий вид, функциональное зонирование

Гибкость функционально-планировочных элементов ЦДОД является важнейшим требованием, продиктованным широким спектром проводимых мероприятий различных по численности и специфичной организации пространств. Таким образом, важными современными тенденциями в формировании архитектуры центров является универсальность и трансформативность включенных в их структуру помещений и функциональных зон. Одним из многочисленных примеров является проект центра YNS японского бюро Takeru Shoji Architects, где активно используют раздвижные перегородки, позволяющие объединять учебные классы с зонами рекреации для проведения массовых мероприятий, и разделять их при необходимости, с целью обучения малых групп (рис. 2, а).

Отдельное место в структуре практически всех центров детского дополнительного образования занимает система рекреационных пространств, определяющая коммуникационный каркас

здания или комплекса. Можно выделить наиболее используемые функционально-планировочные схемы: линейная с односторонним или двухсторонним расположением функциональных зон и блоков, атриумная с организацией основных блоков и зон по периметру атриума или внутреннего двора, комбинированная.

Архитектурные решения интерьера всех помещений с пребыванием детей имеют важнейшее значение. Аспект положительного визуального влияния среды способствует повышению мотивации обучающихся, организации живого общения, гармоничному развитию личности и формированию уважительного отношения к окружению. Функциональная потребность организации многообразия пространств с различными параметрами определило частое использование двухсветных атриумов, амфитеатров, эксплуатируемых многофункциональных кровель, открытых и закрытых переходов.

Среди типологических признаков ЦДОД можно выделить формирование идентификации архитектурного образа здания или комплекса. В нем нередко отражается функциональная ориентация ЦДОД (виды искусства, наука, спорт и пр.), тема детства, будущего, созидания и развития. Идентификация архитектурного образа ЦДОД часто основана на контрасте с окружающей застройкой или его интеграции в природный контекст. Контраст выражается в активном использовании ярких цветов и укрупненных текстур, подчеркивающих различия детского и взрослого восприятия среды. Интеграция в природный контекст определяется характерными для окружения цветами, стремлением к созданию экологичного дизайна и визуальному объединению искусственной и естественной среды.

Аспект экологичности играет важную роль в формировании ЦДОД. Важность экологического воспитания подрастающего поколения отмечается не только в направленности образовательных программ, но и в примере созданной среды, в которой они реализуются. Экологичность применяемых строительных материалов, использование вторичного сырья для создания предметов интерьера и благоустройства, акцент на раздельном сборе мусора и экономии ресурсов – основные направления в достижении энергоэффективности зданий ЦДОД и устойчивого развития среды. Например,

в проекте центра Child care center (Парагвай) авторы уделили особое внимание экологичности здания (рис. 2, б). Данный подход учитывает минимизацию выброса углерода в процессе строительства и эксплуатации здания, используется система перекрестной вентиляции, инверсионная кровля и минимум остекления.

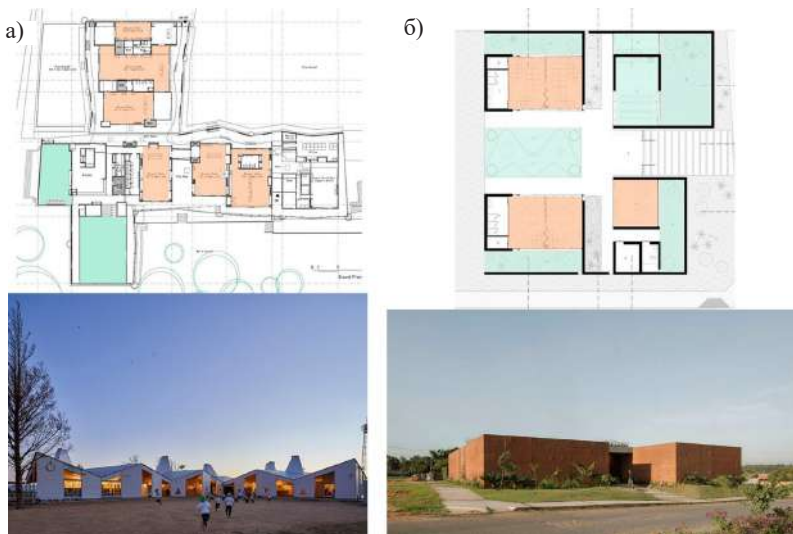


Рис. 2. Примеры проектов: а – ЦДОД YNS (г. Ниигата, Япония, 2021 г.), общий вид, функциональное зонирование; б – ЦДОД Child care center (г. Виллета, Парагвай, 2021 г.), общий вид, функциональное зонирование

Проведенное исследование выявило ряд эволюционных признаков развития типологии ЦДОД за рубежом, которые можно использовать при концептуальном проектировании отечественных центров с учетом региональных факторов влияния. Современные тенденции в формировании зарубежных ЦДОД отвечают социальным запросам потребителей, педагогического сообщества и призваны обозначить перспективы развития общества в целом, через трансляцию визуальных качеств и архитектурных параметров специализированной среды.

Литература

1. Ламехова Н. В. Архитектурная среда для дошкольного образования: автореф. дисс. ... канд. арх.: 05.23.20 / Ур. гос. архитектур.-худож. акад. Екатеринбург, 2011. 25 с.
2. Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении дополнительного образования детей: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) № 504 от 26.06.2012 г. // Российская газета – Федеральный выпуск. 2012. № 5859 (186).
3. Meuser N. Research based design, building for children in theory and practice. Hochschule Anhalt, 2019. С. 45–63.
4. Ульяновская С. И. Архитектурно-планировочная организация учреждений дополнительного образования нового формата // Architecture and Modern Information Technologies. 2020. № 1(50). С. 180–194.
5. Filanova1Tatiana V., Zhuravlev Mikhail Yu., Mikhaylova Ekaterina A. A new approach to the design of preschool institutions. E3S Web of Conferences. 110. 01015.

УДК 725.9

Екатерина Александровна Пленкина,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: ekaterinaplenkina@rambler.ru

Ekaterina Alexandrovna Plenkina,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: ekaterinaplenkina@rambler.ru

ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В УСЛОВИЯХ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

TRENDS IN THE FORMATION OF MODERN PUBLIC SPACES AROUND THE BUILDINGS OF HISTORIC VALUE IN SAINT PETERSBURG

В статье рассмотрены предпосылки возникновения общественных пространств в городской структуре с позиции архитектурного и социального заказа. Представлены трактовки понятий «общественного пространства», «креативного кластера», «третьего места» и «исторической застройки». Исследованы семнадцать наиболее характерных современных общественных пространств, созданных в условиях исторической застройки Санкт-Петербурга, выявлены основные особенности их функционального состава и местоположения. Определены средства архитектурной и художественной выразительности, используемые при реорганизации исторической среды с учетом сохранения памяти и идентичности места.

Ключевые слова: общественное пространство, креативный кластер, историческая застройка, креативные пространства, идентичность места.

The article considers the prerequisites for the emergence of public spaces in the urban structure from architectural and social perspective. Interpretations of the concepts of “public space”, “creative cluster”, “third place” and “historical buildings” are presented. Seventeen of the most characteristic modern public spaces created in the conditions of the historical center of Saint Petersburg are investigated, the main features of their functional composition and location are revealed. The means of architectural and artistic expressiveness used in the reorganization of the

historical environment, considering the preservation of memory and identity of the place, are determined.

Keywords: public space, creative cluster, historical buildings, creative spaces, place identity.

В последнее десятилетие создание общегородских общественных пространств в Санкт-Петербурге приобрело важнейшее значение и активно реализуется в рамках городской Программы сохранения и развития исторического центра. Мировая практика рефункционализации исторической застройки показала эффективность в части повышения социокультурного взаимодействия населения, продвижения сегментов малого бизнеса в сфере обслуживания и реновации городских пространств. В настоящее время в Санкт-Петербурге расположено около 17 % креативных кластеров России, площадью 272 630 кв. м.

Исследованию общественно-культурных пространств посвящены труды американского ученого Рэя Ольденбурга, в которых представлен детальный анализ экономических, политических и социальных предпосылок к созданию «третьего места» как якоря в жизни общества, который способствует и содействует творческому взаимодействию людей, не связан с домом («первым местом») или работой («вторым местом») [1]. В современном мире понятие «третье место» становится более многозначным и отражает растущие потребности социума, определяя создание многофункциональных общественных пространств и креативных кластеров.

Общественным пространством принято считать свободные от транспорта территории общего пользования, специально предназначенные для использования неограниченным кругом лиц в целях досуга, проведения массовых мероприятий, организации пешеходных потоков на территориях объектов массового посещения [2]. Частным случаем общественного пространства является креативный кластер, определенный как открытое или закрытое ограниченное пространство, которое является площадкой для реализации взаимодополняющих общественных функций (творческой и предпринимательской деятельности). Для таких пространств характерно стремление к достижению эффекта «синергии» [3].

Историческая застройка как совокупность градостроительных объектов, отражающих наслоения культурных пластов различных эпох, является благотворной средой для интеграции и развития общественной функции, что также способствует сохранению идентичности места и преемственности [4].

В границах настоящего исследования рассмотрен ряд общественных пространств Санкт-Петербурга, организованных в исторической городской среде и реализующих функции креативных кластеров. В качестве хронологических границ определен период с 90-х годов XX века по настоящее время. Цель исследования – выявить современные тенденции организации функционально-планировочной структуры общественных пространств, их архитектурные и художественные особенности в условиях исторической застройки Санкт-Петербурга.

Типология объектов исторической застройки, используемых в качестве «материальной оболочки» современных креативных кластеров, разнообразна и преимущественно представлена бывшими промышленными территориями, дворовыми и внутриквартальными пространствами [5].

Одним из примеров реновации промышленного объекта является культурно-деловой кластер «Севкабель порт», расположенный на части территории одноименного кабельного завода (рис. 1). Кластер занял 3 производственные линии зданий на Кожвенной линии, включая два самых крупных здания НИИ и Кабельного цеха. Набережная залива приобрела важное значение в структуре кластера, имеет структуру линейного общественного пространства и реализует функции смотровой площадки. Бывший кабельный цех является событийной площадкой, предприятия общественного питания (рестораны и бары) организованы в структуре основной площади и пешеходных направлений, универсальные помещения коворкингов и лекториев занимают верхние этажи зданий, включенных в комплекс.

Примерами использования внутриквартальной территории исторической застройки с целью интеграции общественно-культурной функции могут служить такие пространства как «Новая

Голландия» и «Ленполиграфмарш», образованные на территориях промышленных объектов (рис. 2).



Рис. 1. Общий вид и функциональное зонирование общественно-делового кластера «Севкабель Порт»

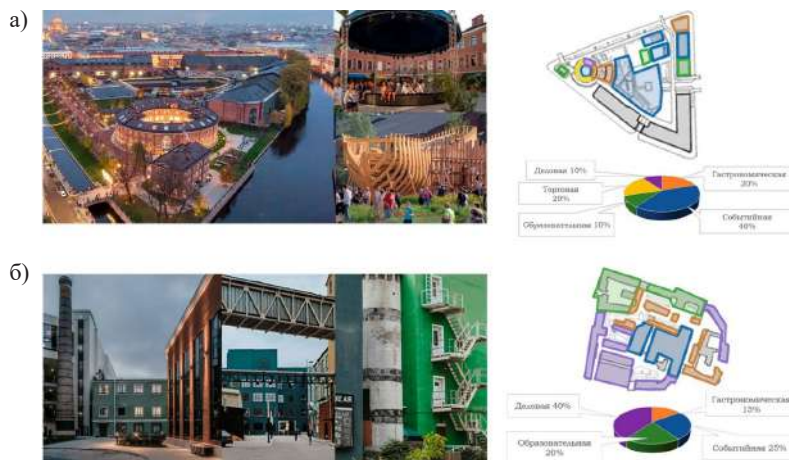


Рис. 2. Общий вид и функциональное зонирование общественных пространств: а – Новая Голландия; б – Ленполиграфмарш

Стесненные градостроительные условия обуславливают вертикальное развитие структуры общественных пространств. Среди них можно отметить «Бертгольд-центр», «Третий кластер» и «Третье место». На первом уровне часто располагают магазины

или рестораны, выше – кофейни или бары, верхние этажи занимают помещения творческие студии, офисы и выставочные пространства.

Параметры исторической застройки определяют функционально-планировочную схему общественного пространства. Выявлены основные типы схем современных креативных кластеров Санкт-Петербурга – атриумная, линейная, компактная. В качестве примеров атриумной структуры можно отметить «Двор Гостинки», «ArtPlay» или «Temple of Deer», примерами линейной организации пространства являются «Лофт-проект Этажи» и «Никольские ряды» (рис. 3).

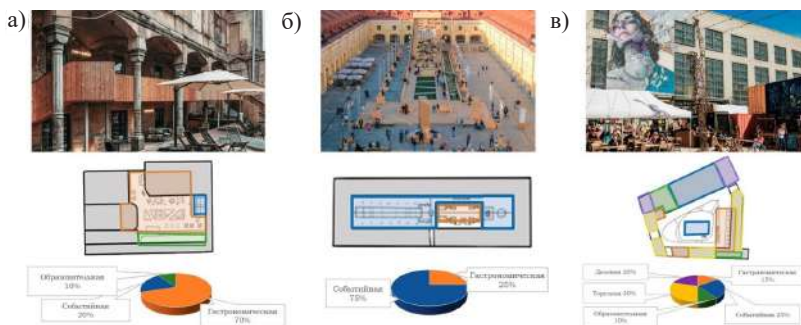


Рис. 3. Общий вид и функциональное зонирование общественных пространств: а – Третье место; б – Никольские ряды; в – ArtPlay

В ходе исследования выявлено, что все рассмотренные объекты являются многофункциональными и включают в различных удельных отношениях деловую, гастрономическую, событийную, торговую и образовательную функции. При этом, гастрономическая и событийная функции присутствуют во всех исследованных объектах. Предприятия общественного питания представлены фуд-кортами, ресторанами, барами, кафе и фудтраками, организованными на открытых площадках. Отмечено, что наличие деловой и образовательной функции характерно для крупных общественных пространств площадью более 10 000 кв. м. Креативные кластеры менее 2 000 кв. м преимущественно ориентированы

на реализацию торговой функции, а также активно способствуют популяризации творческой деятельности.

В развитии креативных кластеров решающее значение имеет выверенное сочетание функций и способность пространств к трансформации в соответствии с изменениями потребности общества. Так, существенное доминирование одной из функций является фактором снижения рентабельности кластера. Примерами могут служить пространства «Голицын лофт» и «Лофт-проект Этажи», функциональная структура и программа которых оказалась менее гибкой, что отчасти спровоцировало их исчезновение.

Местоположение объекта исторической застройки оказывает влияние на формирование функционального состава кластера, но не является определяющим в его развитии. Более приоритетным фактором влияния стоит отметить величину кластера, в том числе возможность параллельного проведения мероприятий, и его архитектурные качества. Отчасти этим объясняется востребованность пространств, расположенных на бывших промышленных территориях. Величина участка, свободного от застройки, позволяет расширить спектр предоставляемых кластером услуг, а также разместить дополнительные досуговые площадки. Тем не менее можно выделить сочетания функций, которые зависят от местоположения. Например, торговая и гастрономическая функции преобладают в кластерах, расположенных на улицах с активным пешеходным движением, как правило, недалеко от станций метро, крупных культурных и торговых центров. Тогда как событийная и деловая функции могут доминировать в составе общественного пространства, отдаленного от объектов массового притяжения.

Тип объекта исторической застройки, в структуре которого организуется общественное пространство, во многом определяет архитектурное качество современной среды. Внутриквартальные кластеры с вертикальным планировочным развитием активно используют элементы коммуникационного каркаса (чугунные лестницы, балконы, балюстрады и др.), которые отражают идентичность места. Сохранение различных артефактов, оставшихся от прежних функций, позволяет актуализировать историю места

и учитывать фактор преемственности. Одной из современных тенденций формирования кластеров в Санкт-Петербурге является использование экологичных материалов в благоустройстве территории. Особое распространение получили конструкции из дерева, которые находят применение в структуре концертных пространств, малых архитектурных формах, навесах и настилах, отделке торговых и выставочных павильонов. Интеграцию объектов современного искусства (граффити, арт-объекты и др.) можно рассматривать как метод популяризации места, позволяющий выявить ценность исторической застройки с использованием приема усиления стилистического контраста.

Создание современных общественных пространств в условиях исторической застройки Санкт-Петербурга стало архитектурным и социальным поиском новой комфортной среды для горожан и туристов, оптимизацией процессов сохранения историко-культурного наследия и его актуализации с целью развития гражданской и деловой активности. Проведенное исследование позволило выявить важные аспекты формирования современных творческих и деловых кластеров города, которые могут быть рассмотрены при концептуальном проектировании или переосмыслены с целью совершенствования качества градостроительной среды.

Литература

1. Mehta V., Bosson J. K. Third Places and the Social Life of Streets // *Environment And Behavior*. 2010. No. 6. P. 779–805.
2. Общественные пространства. URL: https://official.academic.ru/14693/Общественные_пространства (дата обращения: 10.10.2022).
3. Журавлева Т., Токарев И., Ярмошук Я. Практическое руководство по созданию креативного кластера. М.: ООО «Флакон Икс», 2019. 5 с.
4. Тукмакова М. И. Архитектурные принципы формирования креативных пространств // *Известия КГАСУ*. 2018. № 4(46). С.116–124.
5. Елисеева Е. В. Креативные пространства как новый параметр городской жизни // *Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна*. 2016. № 3. С. 230–234.

УДК 728.1.05/581.524.441

Полина Сергеевна Рахимова,

студент

Алина Вадимовна Горбань,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: rahimovapolina2000@mail.ru,

alina_gorban@mail.ru

Polina Sergeevna Rakhimova,

student

Alina Vadimovna Gorban,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: rahimovapolina2000@mail.ru,

alina_gorban@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

THE FEATURES OF THE FORMATION OF PUBLIC SPACES OF RESIDENTIAL COMPLEXES IN THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

В статье рассматриваются приёмы формирования комфортных общественных пространств в структуре жилых зданий. Рассмотрены примеры жилых комплексов с общественной инфраструктурой, разработанные А. И. Шипковым. Определены задачи нового типа жилья для Крайнего Севера с включением общественных пространств. Дан обзор современных проектных решений внедрения общественных пространств в жильё, разработанных для северных городов России, Швеции и Норвегии. На примере рассмотренных проектов выявлена возможная функциональная организация и площади общественных пространств. Определены положительные стороны жилых комплексов с общественным обслуживанием: компактность и функциональная полноценность системы обслуживания.

Ключевые слова: проблемы, арктический регион, жилой комплекс, общественные пространства, комфортная среда.

The article discusses the methods of forming comfortable public spaces in the structure of residential buildings, studies the examples of residential complexes with public infrastructure developed by A.I. Shipkov, defines the tasks of a new type of housing for the Far North with the inclusion of public spaces, gives

an overview of modern design solutions for the implementation of public spaces in housing, developed for the northern cities of Russia, Sweden and Norway, reveals the possible functional organization and areas of public spaces on the example of the considered projects and determines positive aspects of residential complexes with public services such as compactness and functional usefulness of the service system.

Key words: problems, Arctic region, residential complex, public spaces, comfortable environment.

В настоящее время особое внимание уделяется качеству жизни человека в северных условиях. Примерно 28 % территории Российской Федерации – территории, находящиеся за пределами полярного круга. При этом данные территории обладают ценнейшими природными ресурсами [1]. На государственном уровне определено, что к арктическим городам необходим особый подход и отдельные стандарты проектирования. Проблема формирования архитектурно-планировочного решения жилых комплексов городов Крайнего Севера сегодня стала одним из приоритетов экономического развития территории России [2].

Жизнь на северных территориях предъявляют особые требования к проектированию жилой застройки. Общественные пространства, в структуре жилых комплексов, позволяющие длительное пребывание людей без выхода на улицу, придают уникальность застройке и создают условия для обеспечения благоприятного психологического климата жителей. Такие пространства являются важной составляющей для организации социальной деятельности, неформального общения и досуга людей.

Районы Крайнего Севера характеризуются субарктическим и арктическим климатом (продолжительная, холодная зима и прохладное, короткое лето), скудностью флоры и фауны, сезонным перепадом температур (от плюс 40 градусов летом до минус 60 градусов зимой), резкой сменой времен года. К проблемам территории можно также отнести полярную ночь и полярный день. Все перечисленные характеристики определяют сложности развития региона, где по сей день наблюдается отсутствие транспортной инфраструктуры и низкая плотность населения.

Трудовые условия, в основном характеризуются вахтовым и экспедиционным характером.

Для привлечения трудоспособного населения на территории с неблагоприятными условиями климата необходимо обеспечить комфортные условия проживания, снижающие негативные характеристики среды.

Для экстремальных условий Крайнего Севера еще более полвека назад разрабатывались проекты, в которых и жилье, и соцкультбыт, включая общественные пространства, размещались изолированно от внешней среды.

Наиболее перспективным типом арктического жилья, спроектированного в 60-х годах прошлого века, являются дома-комплексы «Поляр» и «Дом нового типа» (рис. 1), архитектора А. И. Шипкова. Данные проекты представляют собой комплексную организацию жилища, весь спектр системы обслуживания и зимний сад, объединенные в целостную пространственную композицию [3].

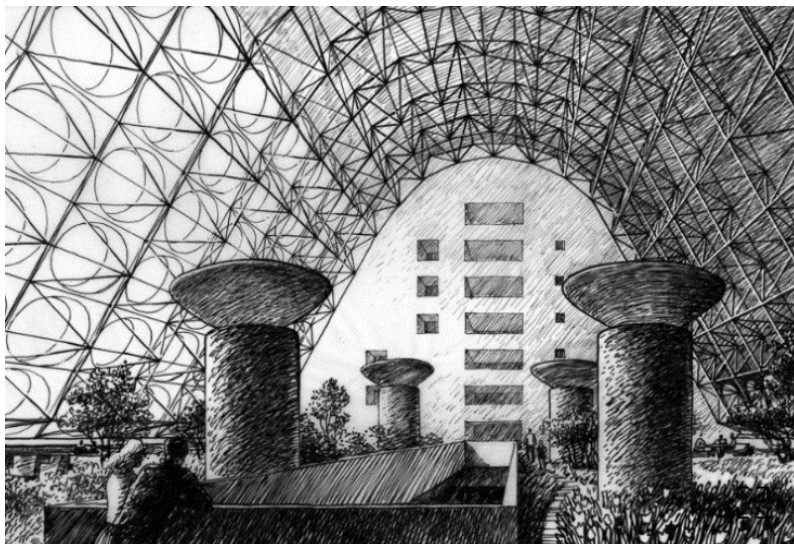


Рис. 1. «Дом нового типа» изнутри; арх. А. И. Шипков

А. И. Шипков в своих работах предлагал следующие пути решения проблем арктических регионов [3]:

1. Климат – высокие требования к теплоизоляции зданий и сооружений; избегание узких корпусов, для минимизации потери тепла; свайные фундаменты; остекленные балконы и лоджии, защищенные от снега и ветра; решение фасадных конструкций с учетом инсоляционных особенностей территорий.

2. Скучность флоры – организация зеленых пространств внутри зданий: зимние сады, атриумы и оранжереи.

3. Продолжительная зима – организация большей части социальной инфраструктуры внутри зданий.

4. Низкая плотность населения – организация компактных комплексов с высокой плотностью 500 чел./га.

Как и в то время, сегодня при разработке новых типов жилых зданий в городах на Севере архитекторы предъявляют особые требования к планировочной структуре сооружений: универсальности и гибкости, к максимальной кооперации функций и их компактности [4]. При этом большую часть основных общественных пространств стоит перенести «под крышу» с возможностью трансформации в открытые пространства в летний период. Соблюдение описанных условий формирования среды приводит не только к созданию удобств функционирования, но и к снижению негативного влияния экстремальных климатических условий и энергоэффективности контура здания.

Идеи А.И. Шипкова находят отражение в современных решениях. Так, для борьбы с постоянными ветрами проектируют длинные дома, где общественные пространства, расположенные на первых этажах, формируют теплую улицу. Например, в Норильске, вдоль Молодежного проезда, благодаря конкурсу вскоре должен появиться такой супердом (рис. 2). Первый этаж жилого комплекса представляет линейное общественное пространство, протяженностью примерно 500 м, с магазинами и школой.



Рис. 2. Жилой комплекс в Норильске (конкурсный проект)

Что касается зарубежных примеров, в 2014 году был представлен проект «Новая Кируна» (табл.). Кируна – самый северный город Швеции. В данном проекте первый этаж жилого комплекса, граничащий с внутренним двором, наделен активной социальной функцией: зоной для спорта, проведения досуга взрослых и детей, кафе и т. д. [5]. Другой проект, разработанный архитекторами Helen&Hard в 2019 году расположен в Норвегии (табл.). Общие пространства в данном проекте являются «сердцем» здания и легкодоступны для всех. Некоторые пространства нацелены на социальную активность, другие представляют зону для уединения: общую кухню и ферму, библиотеку и оранжерею, столовую и мастерские [6].

**Выявление особенностей общественных пространств
в многофункциональных жилых комплексах Севера**

Название объекта	New Kiruna	Vindmøllebakken Housing
Архитектор, год постройки, город	Kjellander + Sjöberg, 2014, Кируна, Швеция	Helen & Hard, 2019, Ставангер, Норвегия

Название объекта	New Kiruna	Vindmøllebakken Housing
Внешний вид		
Общая площадь/ Этажность	5000 кв. м 5-6 этажей	4950 кв. м 3-5 этажей
План этажа с выделени- ем закрытого общественного пространства		
Площадь жилых помещений	2000 кв. м	2800 кв. м
Площадь общественных помещений/ особенность расположения/ габаритные размеры	432 кв. м/весь первый этаж каждого отдельного дома	500 кв. м./на первом, втором и 5 этажах определенных домов
Функции общественных пространств	Спорт (холодное), библиотека (отапли- ваемое), коворкинг (отапливаемое), кафе (отапливаемое), детская зона (отапливаемое)	Крытый атриум (отапли- ваемое), общая столовая (отапливаемое), оранже- рея (отапливаемое)

Название объекта	New Kiruna	Vindmøllebakken Housing
Интерьер		

Из вышеприведенных проектов следует, что положительными сторонами жилых комплексов с общественным обслуживанием являются компактность и функциональная полноценность системы обслуживания.

1. Компактность объемно-планировочного решения:

- доля общественных пространств составляет примерно 20 % от площади жилого фонда;

- общественные пространства стоит размещать либо в отдельных корпусах, соединяемых пассажами с жилым комплексом, либо в едином блоке в структуре здания, что позволяет уменьшить теплопотери;

- минимальные расстояния от жилых ячеек до помещений общественного назначения — общественные пространства размещают как правило в первом уровне.

2. Функциональная полноценность системы обслуживания:

- функции, внедряемые в помещения данного типа абсолютно разные и включают как коммерческие пространства, так и социальные, а также пространства для работы и отдыха жильцов.

- возможность организации как закрытых холодных общественных пространств (спорт, пространства для мероприятий, транзитные пространства), так и отапливаемых общественных пространств (оранжереи, коворкинги, кафе, библиотеки, детские зоны).

Подводя итоги, можно констатировать, что жилые комплексы с наличием крытых общественных пространств в их структуре

являются неотъемлемой частью в формировании социальной функции городов Крайнего Севера. Они создают условия для обеспечения благоприятного психологического климата и повышают комфорт жителей.

Литература

1. Арктические регионы России // Арктический совет. Председательство России. URL: <https://arctic-council-russia.ru/useful/> (дата обращения 20.10.2022г.).
2. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации № 645 от 26.10.2020, с изм. и допол.; в ред. от 12.11.2021 // Президент России: Официальный сайт. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (дата обращения 05.11.2022г.).
3. Петухова Е. Александр Шипков. СПб.: TATLIN, 2021. 132 с.
4. Киселева О. В. Здания культуры и формирование общественных пространств в суровых условиях севера // Меридиан: научный электронный журнал. 2019. № 2(20). URL: <http://meridian-journal.ru/site/article?id=1222> (дата обращения: 23.10.2022).
5. Arcilla P. Kjellander Sjöberg's Swedish Urban Block to Increase "Civic Dialogue" // ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/603970/kjellander-sjo-berg-s-swedish-urban-block-to-increase-civic-dialogue> (accessed on: 27.10.2022).
6. Vindmøllebakken Housing / Helen & Hard // ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/962820/vindmøllebakken-housing-helen-and-hard> (accessed on: 27.10.2022).

УДК 624.05

Чжан Фужуй,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: 1449915005@qq.com

Zhang Furui,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: 1449915005@qq.com

РОЛЬ ФЕРМЕРСКОГО РЫНКА КАК ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОСТРАНСТВА (НА ПРИМЕРЕ КИТАЯ)

THE ROLE OF THE FARMER'S MARKET AS URBAN PUBLIC SPACE (ON THE EXAMPLE OF CHINA)

В статье на основе анализа развития исторических и современных фермерских рынков в Китае раскрывается важная роль общественных пространств. Тип общественного пространства на рынке менялся в каждый исторический период, что определяется политическим и культурным фоном того времени. На современных фермерских рынках появилось больше типов общественных пространств: экологические, гастрономические, универсальные и открытые пространства. Это позволяет реализовывать различные виды деятельности: кулинарную, сельскохозяйственную, экологическую, культурно-досуговую, образовательную. Развитие общественных пространств на фермерских рынках стало важной тенденцией.

Ключевые слова: фермерский рынок, общественное пространство, экологическое пространство, гастрономическое пространство, универсальное пространство, открытое пространство.

Based on the analysis of the development of historical and modern farmers' markets in China, the article reveals the important role of public spaces. The type of public space in the market has changed in every historical period, which is determined by the political and cultural background of that time. More types of public spaces have appeared in modern farmers' markets: ecological, gastronomic, universal and open spaces. This facilitates implementation of various types of activities: culinary, agricultural, environmental, cultural and leisure, educational. The development of public spaces at farmers' markets has become an important trend.

Keywords: farmer's market, public space, ecological space, food space, universal public space, open public space.

Традиционно фермерские рынки (далее ФР) имеют большое социально-экономическое значение и занимают важное место в городе. Это место взаимодействия различных слоев населения, культур и интересов [1]. Архитектура ФР отражает особенности традиционной культуры и национальных обычаев. Кроме торговли на ФР возможно проведение досуга, национальных праздников, культурно-деловых мероприятий [2].

Особый интерес в структуре ФР представляют общественные пространства (далее ОП), в которых возможно проведение таких мероприятий, как: кулинарные мастер классы, выставки, образовательные семинары, выращивание сельскохозяйственных культур и т. д.

Развитие и формирование ОП на ФР можно проследить от 1 века нашей эры. В этот период, рынок представлял собой открытые торговые пространства, размещенные на основных торговых путях [2]. Главным ОП на рынке являлась общественная площадь [3].

При династии Тан (618 г. н. э. – 907 г. н. э.), на рынке появились места для обедов. Во времена династии Сун (960–1279 г. н. э.) общественная деятельность на рынке добавила некоторые виды сервисной и игровой деятельности. Место для этих общественных мероприятий находилось на улице или на общественной площади.

От династии Юань до династии Цин (1271 г. н. э. – 1912 г. н. э.) ФР стал местом, где правительство публикует важную информацию, и в то же время здесь также проводились некоторые правительственные мероприятия (такие как парады и казнь преступников).

После создания Нового Китая (1949–1978) из-за политики плановой экономики фермерские рынки стали местами, где правительство напрямую управляет и распределяет основные продукты питания. С 1980-х годов на рынке стало больше общественных мероприятий. Появились рестораны, кафе и общественные пространства с некоторыми сервисными функциями [2].

В последние годы люди все больше и больше осознают важную роль ФР в городе. Пространство ФР может нести в себе деятельность граждан, и в то же время деятельность граждан формирует его пространство [4]. Он может не только удовлетворить основные потребности граждан в свежих и полезных ингредиентах,

но и стать важным пространственным носителем для общественных мероприятий и обменов. В то же время он также несет традиционные жизненные привычки и исторические воспоминания [5]. Стратегия продвижения современных ФР для общественного пространства развивается, и в зданиях ФР появились богатые и разнообразные общественные пространства. ФР как типология стал активно возвращать утраченные позиции: реконструируются старые здания, строятся новые, при этом понятие «рынок» трактуется максимально широко [6].

Все ОП в структуре современного ФР можно разделить на следующие группы: экостранство, гастрономическое пространство, универсальное пространство, открытые пространства.

Экологическое пространство – это важная тенденция развития ФР в последние годы. К этой группе относятся: зеленые кровли и террасы, экоферма.

Стоит отметить, что экоферма может реализовываться в различных организационных форматах, в том числе как общественный проект в городской среде, в котором люди работают с растениями. Такой проект направлен на производство свежих овощей и фруктов, улучшение экологической обстановки, повышение осведомленности о фермерстве и земледелии, а также на улучшение уровня жизни в условиях урбанизации [7].

Так, например, на зеленой кровле рынка фруктов и овощей (арх. MVRDV, Тайнань, 2022 г.) можно выращивать фрукты, овощи и цветы (рис. 1(а)). Крыша площадью 6300 м² разделена на зоны посадки, отдыха ландшафтные зоны, а также рестораны и кафе. Здесь люди могут собирать фрукты и овощи, организовывать встречи, проводить досуговые мероприятия.

Рынок Солнечного дерева (Арх. Koichi Takada Architects, Шанхай, 2022 г.) – это фермерский рынок с зеленой террасой (рис. 1(б)). На втором и третьем этажах здания есть зеленые террасы, которые предоставляют людям общественное пространство для отдыха и общения, а также хороший вид на городской пейзаж.

Рынок K-Farm (Арх. Avoid Obvious Architects, Гонконг, 2021 г), (рис. 1(в)) – это объединение сельскохозяйственного пространства

с рынком. На этом рынке есть несколько агроэкосистем, таких как: зимние сады; вертикальные фермы; органические фермы; бассейн с аквапоникой и так далее. Он также предоставляет несколько игровых площадок для детей, таких как: лабиринты; детские сады, пруды с рыбой; здесь люди могут изучать сельскохозяйственные знания и выращивать растения, а дети могут играть в игры, ловить рыбу и так далее.



Рис. 1. Экопространство: а – зеленая кровля; б – зеленые террасы; в – экоферма

Гастрономическая тема становится одной из востребованных функций на ФР [8]. Кулинария олицетворяет культурную самобытность и идентичность страны [9]. Гастрономическое пространство стало катализатором развития фермерского рынка. Это пространство может быть представлено рестораном, кухней или помещением для проведения кулинарного мастер-класса (рис. 2(а), (б), (в)).

Особый интерес представляют рынки с кухнями и помещениями для кулинарных мастер классов. Например, на рынке Вэй-фэн (Арх. Fon Studio, Пекин, 2018 г.) посетители могут покупать ингредиенты и использовать здешнюю кухню для приготовления пищи. Кроме того, медленно развиваются фермерские рынки с кулинарными мастер-классами, где люди могут научиться готовить. Например, рынок Тайбэе.



Рис. 2. Гастрономическое пространство: а – ресторан; б – кухня; в – мастер-класс

В последние годы универсальные общественные пространства появились и на китайских фермерских рынках.

Так, на втором этаже рынка Ситан (арх. Scenic Architecture Office, Цзяшань, 2021 г.) расположено универсальное пространство, в котором возможно проведение выставок, конференций и других мероприятий (рис. 3(а)).

На рынке Сиюэ (арх. Antao Group, Цзясин, 2018 г.) есть общественное пространство, где люди могут отдыхать, общаться и читать (рис. 3(б)).

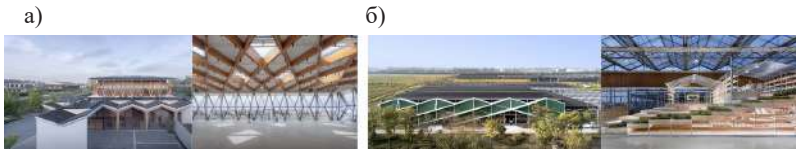


Рис. 3. Универсальное пространство: а – универсальный зал; б – амфитеатр

Открытые общественные пространства удовлетворяют потребности людей в проведении крупномасштабных мероприятий на рынке. Этими открытыми общественными пространствами могут быть площади, террасы, спортивные площадки. В качестве примеров можно привести: рынок Сисян Юньюэ (рис. 4(а)) (арх. MAT, Пекин, 2020 г.), рынок Хуанен (рис. 4(б)) (арх. DUCONG, Фошань, 2021 г.), рынок Сиань Минчэн (рис. 4(в)) (арх. Bounds Plan, Сиань, 2019 г.). Эти открытые общественные пространства являются лучшими на рынке для проведения важных мероприятий и фестивалей и в то же время предоставляют людям больше возможностей

для общения. Открытое общественное пространство на рынке также является частью общественного пространства города.



Рис. 4. Открытые пространства: а – площадь; б – спортивная площадка; в – терраса

Выводы

Проведенный анализ отечественного опыта позволил выявить особенности организации и роль ОП в ФР. ОП представлены различными видами: экопространство, гастрономическое пространство, универсальное пространство и открытое пространство. Это позволяет реализовывать такие виды деятельности, как: кулинарная, сельскохозяйственная, образовательная, развлекательная, досуговая.

Развитие ОП в ФР предоставляет людям больше пространства для общественной деятельности и больше возможностей для общения между людьми, а также способствует стабильному и гармоничному развитию общества.

Важной тенденцией является развитие экопространств. Экофермы, «зеленые» кровли повышают привлекательность и способствуют устойчивому развитию города, а также позволяют организовать досуг, получить теоретические и практические знания о сельском хозяйстве.

Гастрономические пространства позволяют посетителям повысить кулинарное мастерство, купить свежие экологически чистые продукты и т. д.

В целом, обширные и углубленные исследования развития общественных пространств помогли изменить восприятие людьми фермерских рынков и повысить статус фермерских рынков как городских пространств.

Литература

1. Чуй Я. В. Рынки на общественных пространствах как инструмент городского развития // Современная архитектура мира. 2018. № 10. С. 189.
2. Чжан Фужуй, Ивина М. С. Архитектурно-планировочные решения современных фермерских рынков в Китае // Сборник научных трудов кафедры архитектурного проектирования за 2021–2022 гг. Санкт-Петербург, 2022. С. 73–79.
3. 尼尔·汤姆森 (英国), 菜市场规划与设计. 主编: 瓦伦蒂·阿尔瓦斯·普拉纳斯 (西班牙). 翻译: 姜楠. 广西师范大学出版社. 2018.5. ISBN 978-7-5598-0671-0. С. 4.
4. 李一溪, 张荷, 冯健. 北京市老城区菜市场的地方性及其机制研究. 人文地理, 2017年第6期总第158期, С. 65-71. DOI: 10.13959/j.issn.1003-2398.2017.06.008.
5. 于健. 上海市中心城菜市场发展策略探索. 城市规划, 文章编号1673-8985 (2016) 06-0111-05 中图分类号TU981 文献标识码A, 2016, С. 111–115.
6. Зайнуллина А.М. Типология современных архитектурных решений рынков // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 4(42). С. 95–101.
7. Федоров О. П. Мухаметзянова А. Р. Черникова Д. А. Типология объемно-пространственных решений городских ферм в современном мегаполисе // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 1(78). С. 53–61.
8. Рынок как место встречи горожан. [Электронный ресурс]. URL: <https://archsovet.msk.ru/article/gorod/rynok-kak-mesto-vstrechi-gorozhan> (дата обращения: 10.11.2022).
9. Ден В. Г. Русская гастрономическая культура в развитии региональных брендов // Общество: философия, история, культура. 2021. № 7. С. 86–92.

УДК 725.8

Андрей Георгиевич Зима,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: zimaandrei@mail.ru

Andrey Georgievich Zima,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: zimaandrei@mail.ru

**КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ
ПЕРИФЕРИЙНОГО РАЙОНА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВНИ НОВОСАРАТОВКИ.
СПОРТИВНЫЙ КЛАСТЕР ЗИМНИХ ВИДОВ
СПОРТА**

**INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE TERRITORY
OF THE PERIPHERAL DISTRICT OF THE
ST. PETERSBURG AGGLOMERATION ON THE
EXAMPLE OF THE VILLAGE OF NOVOSARATOVKA.
SPORTS CLUSTER OF WINTER SPORTS**

В рамках исследования будет раскрыто проектное предложение по созданию спортивного кластера зимних видов спорта в рамках комплексного освоения территории одного из населённых пунктов периферийной зоны Санкт-Петербургской агломерации – деревни Новосаратовка. Согласно проектному градостроительному решению, в планируемом общегородском центре «нового мини-полиса» сформирована система из четырёх кластеров: культурного, спортивного, делового, научного. Для разработки проектного объектного предложения был выбран спортивный кластер, что обусловлено актуальной и релевантной тематикой: популяризации массового спорта в соответствии со стратегией развития РФ, указами Президента РФ, национальными и федеральными проектами; формирования общественных многофункциональных зелёных пространств около спортивных объектов.

Ключевые слова: комплексное освоение территории, периферийная зона, Санкт-Петербургская агломерация, деревня Новосаратовка, спортивный кластер, зимние виды спорта, общественное пространство.

The study will disclose the project proposal of the winter sports cluster within the integrated development of the territory of one of the settlements of the peripheral zone of St. Petersburg agglomeration - the village of Novosaratovka. According to the urban planning solution, the planned city center of the “new mini-polis” will include the system of four clusters: cultural, sports, business, and scientific. For the development of the project proposal, a sports cluster was selected, due to the topical and relevant issues, i.e. popularization of mass sports in accordance with the development strategy of the Russian Federation, decrees of the President of the Russian Federation, national and federal projects, formation of public multifunctional green spaces around sports facilities.

Keywords: integrated development of the territory, peripheral area, St. Petersburg agglomeration, Novosaratovka village, sports cluster, winter sports, public space.

В рамках выпускной квалификационной работы можно выделить четыре блока: блок предпроектного градостроительного анализа (аналитический) с разработкой стратегических и концептуальных предложений по развитию территории деревни Новосаратовка; блок градостроительного проектного предложения по общей территории; проектного предложения по району (предполагаемому общегородскому центру) и предложения по объекту (рис. 1).



Рис. 1. Экспозиция выпускной квалификационной работы

Предложенная концепция развития территории деревни Новосаратовка включает создание благоприятной полифункциональной городской среды с комфортными показателями жилой застройки, определяющейся такими важными элементами, как водно-зелёный каркас, общественный каркас, где в радиусе пешеходной доступности каждый житель сможет найти все

необходимые объекты для работы, образования, спорта, досуга, отдыха и т. д., современный транспортный каркас (средства индивидуальной мобильности и общественный транспорт) [1].

Для дальнейшего проектирования был выбран участок, примыкающий к Октябрьской набережной и индустриальному парку Уткина Заводь. Программа развития района основывается на раскрытии такой важной составляющей комфортной городской среды, как общественная, включающей функциональное «насыщение» территории объектами периодического и эпизодического пользования с учётом потребностей различных категорий населения Новосаратовки и создание культурного кода для территории.

Согласно проектному решению, в общегородском центре сформирована система из четырёх кластеров: культурного, делового, научного и спортивного, пространственно-планировочное решение которого будет описано ниже (рис. 2).

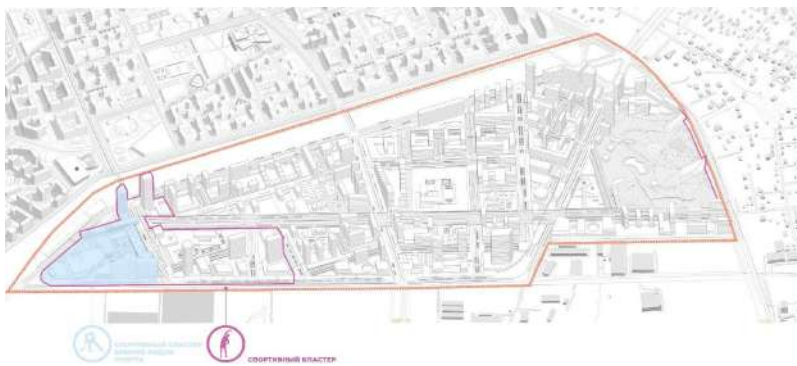


Рис. 2. Расположение спортивного кластера в структуре района (планируемого общегородского центра)

Актуальность создания данного кластера обусловлена планами по строительству в деревне Новосаратовка центра зимних видов спорта для развития таких популярных направлений, как хоккей и фигурное катание, в перспективе ориентированного на подготовку сборной команды Ленинградской области по хоккею [2].

Интерес проектирования спортивного кластера связан с формированием его в рамках многофункционального спортивного общественного пространства, примеры реализации которых встречаются достаточно редко, но набирают популярность с каждым годом.

Спортивный комплекс насыщен различными функциями, ориентирован на все группы населения с удобной транспортной доступностью. Кластер включает в себя общественный центр (досуговую и спортивную части), учебно-тренировочный хоккейный комплекс (с ледовыми аренами), организованный по принципу Хоккейного города хоккейного клуба СКА, штаб-квартиру хоккейного клуба, спа-центр, гостиницу, объединённые системой открытых общественных пространств [3].

Внутреннее рекреационно-игровое пространство кластера имеет различное сезонное использование, в зимнее время года искусственный пруд превращается в каток. Рекреационная зона представлена «зелёными» общественными пространствами с различными типами ландшафтных зон [4]. Активные пространства – спортивными и событийными зонами. Игровая зона состоит из игровых площадок по разным видам спорта (баскетболу, волейболу, мини-футболу, фитнесу, паркуру, воркауту и др.).

У хоккейного комплекса разбита большая площадь: фестивальная и молодёжная (экстрим, памп-трек, скейт-зона), а у общественного центра – событийная площадь.

Можно сказать, что спортивный кластер образует градостроительный ансамбль со своими пространственно-планировочными композиционными характеристиками, системой доминант. Центральный объём общественного центра словно «парит» над водной гладью и над улицей – консольно нависающая часть является ориентиром для пешеходных потоков, а за счёт формообразования учебно-тренировочный комплекс подобно расколотой группе айсбергов довлеет над окружением.

Каменная белая облицовка и панорамное остекление с каменными профилями создают сдержанный, строгий, минималистичский образ кластера, передавая его зимнюю тематику. «Согревают» образ лапидарные элементы: колонны, облицованные латунными

панелями, латунные ламели лестнично-лифтовых узлов и малые архитектурные формы (объёмные гигантские снежинки), создающие мягкое и приятное свечение у входных зон комплекса, являясь акцентами среды. Их уникальность заключается в том, что, несмотря на кажущуюся лёгкость, с которой они «поднимают» консоль, в них предусмотрена специальная монолитная система конструкций, являющихся непосредственной опорой нависающей части.

Функциональное зонирование 1 этажа объектов разработки в составе комплекса представлено: входными и выставочной зонами, зоной ледовой арены и спортивных залов, зоной коммерции и питания. На 2 этаже добавляются зоны центра хоккейной подготовки и трибун, зоны тренажёрных залов и эксплуатируемые кровли. На 3 этаже в общественном центре располагается многофункциональный хаб (единый корпус-консоль) для различных категорий населения, в который входят творческая, культурно-досуговая и деловая / офисная зоны с местами для отдыха. На эксплуатируемой кровле центра создан каток с искусственным ледовым покрытием для катания на коньках в любое время года (рис. 3).

Спортивный кластер зимних видов спорта является одним из ядер общественного каркаса активной городской среды общегородского центра, открывающей и раскрывающей всю многогранность новой «жемчужины» правого берега Невы – Новосаратовки, увлечения и интересы её жителей.



Рис. 3. Проектное предложение по спортивному кластеру зимних видов спорта

Литература

1. Зима А. Г., Шило А. А. Потенциалы и стратегии развития периферийных территорий Санкт-Петербургской агломерации (на примере деревни Новосаратовка) // Инженерный вестник Дона. 2022. № 7(91). С. 373–382.
2. Михеева Ю. Хоккей для Новосаратовки // Недвижимость и строительство Петербурга. URL: <https://nsp.ru/27846-хоккей-для-novosaratovki> (дата обращения: 15.11.2022).

3. Спортивный комплекс хоккейного клуба СКА // Архи.ру. URL: <https://archi.ru/projects/russia/10190/sportivnyi-kompleks-khokkeinogo-kluba-ska> (дата обращения: 15.11.2022).

4. Ландшафты // Зарядье. URL: <https://www.zaryadyepark.ru/landscapes/> (дата обращения: 15.11.2022).

УДК 718

Ксения Ильинична Брук,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: bruk11@bk.ru

Kseniia Ilinichna Bruk,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: bruk11@bk.ru

**РЕНОВАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО КРЕМАТОРИЯ
НА ШАФИРОВСКОМ ПРОСПЕКТЕ.
ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ.
ОПОРНЫЙ ПЛАН**

**RENOVATION OF THE TERRITORY OF THE
ST. PETERSBURG CREMATORIUM ON SHAFIROVSKY
AVENUE. HISTORICAL ANALYSIS
OF THE TERRITORY. REFERENCE PLAN**

В Санкт-Петербурге находится самый крупный крематорий на территории Российской Федерации, окруженный мощной бетонной оградой и колючей проволокой. Здание в сердце генерального плана является непризнанным памятником советского модернизма, нуждающимся в реставрации. Территория площадью более 400 гектар открывает множество различных возможностей в сфере урбанизма и концептуального проектирования. Основной целью реконструкции территории крематория является познакомить обывателя с философией загробной жизни, демаргинализировать территорию кладбища и создать комфортный для посетителя сценарий прощания, свидания, свободного времяпрепровождения и даже образования и прогулок с детьми. Существующая система организации кладбищ морально устарела, возможно, настало время предложить современную альтернативу и расширить общепринятую функцию.

Ключевые слова: крематорий, памятник, создать, концепция, функция.

In St. Petersburg, there is the largest crematorium on the territory of the Russian Federation, surrounded by a powerful concrete fence and barbed wire. The building at the heart of the master plan is an unrecognized monument of Soviet

modernism in need of restoration. The area of more than 400 hectares opens up many different opportunities in the field of urbanism and conceptual design. The main purpose of the reconstruction of the territory of the crematorium is to acquaint the layman with the philosophy of the afterlife, demarginalize the territory of the cemetery and create a comfortable scenario for the visitor of farewell, visits, free time, and even education and walks with children. The existing system of organization of cemeteries is morally outdated, perhaps it is time to offer a modern alternative and expand the generally accepted function.

Keywords: crematorium, monument, create, concept, function.

Шафировский проспект является одной из крупнейших магистралей Красногвардейского района города Санкт-Петербурга. Берет свое начало от Пискаревского проспекта, выступая продолжением проспекта Непокоренных и частью Центральной дуговой магистрали, и заканчивается, упираясь в Кольцевую автомобильную дорогу. Дома, расположенные на проспекте, начинают свою нумерацию от Пискаревского проспекта [1].

Целью данной статьи перед началом проектирования было ознакомиться с историей данного места, а также изучить генеральный план, созданный в советское время. К сожалению, не так много информации есть об истории самого проспекта, но карты разных лет примерно помогают понять формирование и исходную морфологию участка.

Название проспекта появляется в 1903 году, от фамилии сподвижника Петра I – Петра Павловича Шафирова, одного из ключевых дипломатов того времени, благодаря которому территория стала принадлежать Российской Империи. Стоит упомянуть о нем чуть подробнее, так как это напрямую связано с развитием данной территории, проиллюстрированном на картах далее.

Шафиров Петр Павлович – русский государственный деятель и дипломат. Родился в 1669 году в семье польских евреев. Его отец служил переводчиком Посольском приказе. В 1691 году, Петр Павлович поступил туда на службу, где вскоре прославился выдающимися знаниями иностранных языков, за что впоследствии получил должность главного переводчика. Во время участия в Великом посольстве в 1697–1698 годах Петр первый приблизил

Шафирова к себе. В дальнейшем Петр Павлович сопровождал царя во время его путешествий. В 1703 году Шафиров стал тайным секретарем при канцлере Ф.А. Головине, затем в 1709 занял посты вице-канцлера и управляющего почтами. В 1711 году Шафиров заключил мирный договор с Турцией, после чего был назначен Петром I посланником в Турции. В 1713 году благодаря ему был заключен Адрианопольский договор, позволивший избежать русско-турецкой войны и сохранить хорошие отношения между странами. В 1714 году Шафиров перестал быть посланником в Турции. В 1715 году принимал участие в подписании союзных договоров с Польшей и Данией, в 1717 году – с Пруссией и Францией. С 1717 года был назначен вице-президентом Коллегии иностранных дел. В 1721 году участвовал в подготовке Ништадтского мирного договора. Дальнейшая история во время правления Екатерины нас интересует меньше, поскольку не полна важными историческими событиями.

Первые упоминания о территории можно встретить на картах 1730-х годов, можно проследить неосвоенные территории вокруг строящегося на болоте города (рис. 1–3).

На карте (рис. 4) можно заметить, что в 1770 году территория еще не принадлежала Российской империи, но уже к 1787 году она отходит от Шведского Великодержавия (рис. 5).



Рис. 1. Карта Ингерманландии 1727 г.



Рис. 2. Карта части Ладожского озера и Финского залива с прилегающими землями



Рис. 3. Карта Ингерманландии 1734 г.



Рис. 4. Карта Санкт-Петербургской губернии 1770 года Якоба Шмидта



Рис. 5. Карта частей Санкт Петербургского, Новгородского, Псковского и других наместничеств 1787 г.

Первую подробную прорисовку территории удалось найти только на карте от 1828 года (рис. 6).

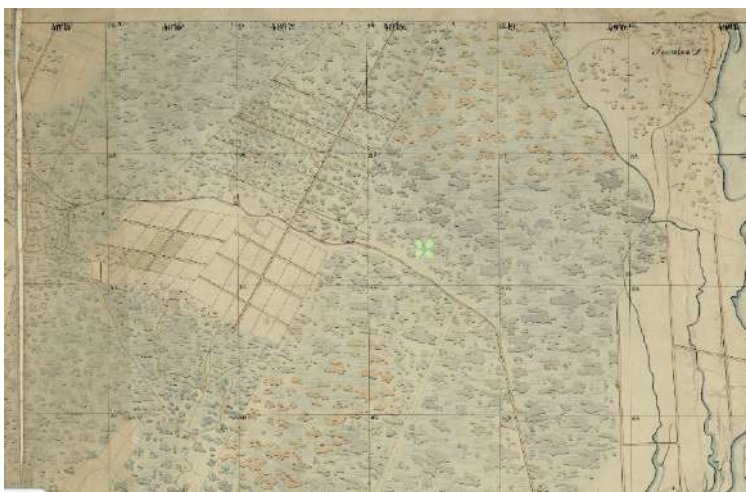


Рис. 6. План города Санкт-Петербурга 1828 г.

К концу XX века мы уже можем увидеть приблизительные очертания будущего Шафировского проспекта, данная часть пригорода относилась, в основном, к частным территориям (рис. 7, 8).



Рис. 7. Санкт-Петербургская губерния.
Карта Стрельбицкого 1865 г.



Рис. 8. Топографическая карта частей Санкт-Петербургской
и Выборгской губерний 1867 г.

Участок сформировался к 1890 му году, далее можно увидеть четкие границы не освоенной до середины XXI века территории (рис. 9–15).



Рис. 9. Подробная топографическая карта окрестностей Санкт-Петербурга. Верстовка 1870–1890 гг.



Рис. 10. Карта Санкт-Петербурга из путеводителя Веллера 1890 г.



Рис. 11. Карта окрестностей Санкт-Петербурга, составленная Ю. Гашем 1909 г.



Рис. 12. Схематический план Ленинграда из БСЭ 1935 г.



Рис. 13. Немецкая аэрофотосъемка Ленинграда времён ВОВ 1942 г.



Рис. 14. Спутниковая карта Санкт-Петербурга (Ленинграда) 1966 г.



Рис. 15. Спутниковая карта Санкт-Петербурга (Ленинграда) 1966 г.

Так как основной целью выпускной квалификационной работы магистра является именно **реновация** территории Санкт-Петербургского Шафировского **крематория**, на примере которой можно было бы переосмыслить общий концептуальный подход к формированию кладбищ и колумбариев в нашей стране, хотелось бы внимательно исследовать в данной статье территорию, которая «дарит» «полет для творчества». Начиная с исторической

справки территории и заканчивая исследованием текущей городской обстановки, автор надеется, что читателю удастся разобраться в историческом формировании данного участка (рис. 16).



Рис. 16. Территория исследования. Съемка со спутника

Специфика участка для проектирования заключается в том, что его можно разделить на 2 категории: 1 – неосвоенные территории, которые нуждаются в планировке и формировании новой концепции использования; 2 – территории, спроектированные еще в 60-е года прошлого века архитекторами, которые используются как кладбища и нуждаются в капитальной реставрации и улучшении, модернизации. Соотношение данных площадей примерно 40 на 60 процентов, но величина территории позволяет нам свободно ими распоряжаться (рис. 17).

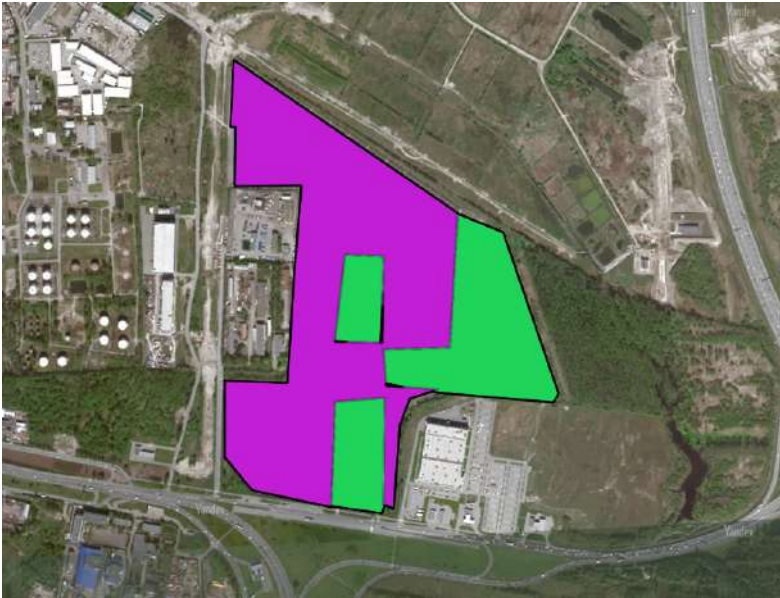


Рис. 17. Соотношение сформированной территории к неосвоенной.
Фиолетовым цветом выделена запроектированная территория,
зеленым – нуждающаяся в формировании структуры

Если говорить об историческом генеральном плане уже запроектированной в середине прошлого века территории. Авторы проекта – заслуженный архитектор РСФСР Д. С. Гольдгор, архитектор А. С. Константинов, инженеры Е. В. Голубев, Ж. Я. Лейв и Л. В. Трусов, при участии архитекторов Н. М. Захарьиной и Ю. И. Земцова. Была найдена статья, в которой подробно описывается ход мысли при проектировании объекта в 1975 году [2]:

«Композиция комплекса развивается в пространстве по трем взаимно перпендикулярным осям. Одна из них – главный подход к зданию крематория со стороны проспекта. Торжественная аллея длиной почти 300 м с расположенными на ней двумя прямоугольными бассейнами завершается «священной рощей» на вершине

холма – идейным акцентом всего ансамбля. Главная аллея постепенно вводит нас в мир тишины и сосредоточенности, создавая тот особый настрой, который связан с минутами прощания.

За холмом как продолжение этой оси раскрывается далекая перспектива на луг, свободный от захоронений, с травяным газоном и многолетними цветами («поле жизни») и парк-колумбарий. Такой переход одних насыщенных зеленью пространств в другие, многоплановая смена панорам символизируют бесконечность жизни.

«Над всей территорией господствует комплекс центральных сооружений. Поставленный по оси главной аллеи, он не замыкает перспективу, а служит своего рода пропилями, подводящими к парковой зоне, и образует вместе с нею единое целое.» (С.) Б. В. Муравьев, заслуженный архитектор РСФСР [3].

И ведь действительно, все это сохранилось, только монументальный подход советских архитекторов, размах дорог, простота и ортогональность генерального плана не вполне отвечают современным требованиям [4]. А общественные территории, пустые, как Марсово поле с обелиском посередине, кажутся морально устаревшими. Данная планировочная структура имеет место быть, но, с точки зрения ее живого исполнения и сегодняшнего состояния, ее обязательно нужно урбанизировать (рис. 18). Данные приемы, скорее, олицетворяют советского человека как винтика большой машины государственного аппарата, нежели чем человека современного. Человек мал, слаб и незначим перед лицом смерти. Путем создания густого продуманного озеленения, малых архитектурных форм и благоустройства, мы можем визуально сделать дорожки не такими широкими, поменять асфальт на приятную брусчатку, обязывающую к тихим размеренным прогулкам, а не к проезду спецтранспорта, от которого нужно отпрыгивать в сторону и прятаться. Широкие поля с обелисками можно превратить в ландшафтный парк с маленькими часовнями для прощаний, а существующие гробовые ряды колумбариев объединить пространственными перегородками с вьющейся виноградной лозой и скамейками с уютными фонарями в тени [5].

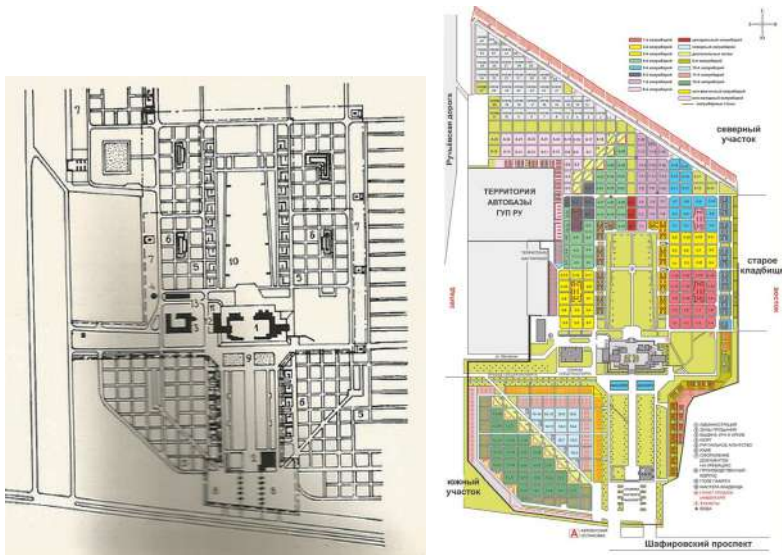


Рис. 18. Соотношение генеральных планов 1975 и 2018 гг. [6]

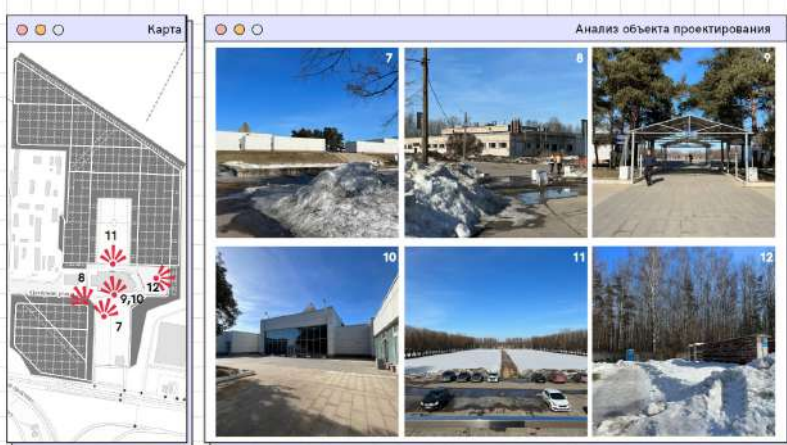


Рис. 19. Сохранившийся исторический генплан. 2022 г.

Нельзя не упомянуть про главное преимущество данного участка – неосвоенная часть земли, на которой располагается березовая роща (вид 12 рис. 19). Она также относится к крематорию, но не используется совершенно. От кладбища ее отделяет монолитный забор с колючей проволокой и пару колумбариев. Отличная возможность организовать городской общественный парк, наполненный различными функциями, в том числе и развлекательными, и прогулочными, отделив ее от основной зоны кладбищ (рис. 20).

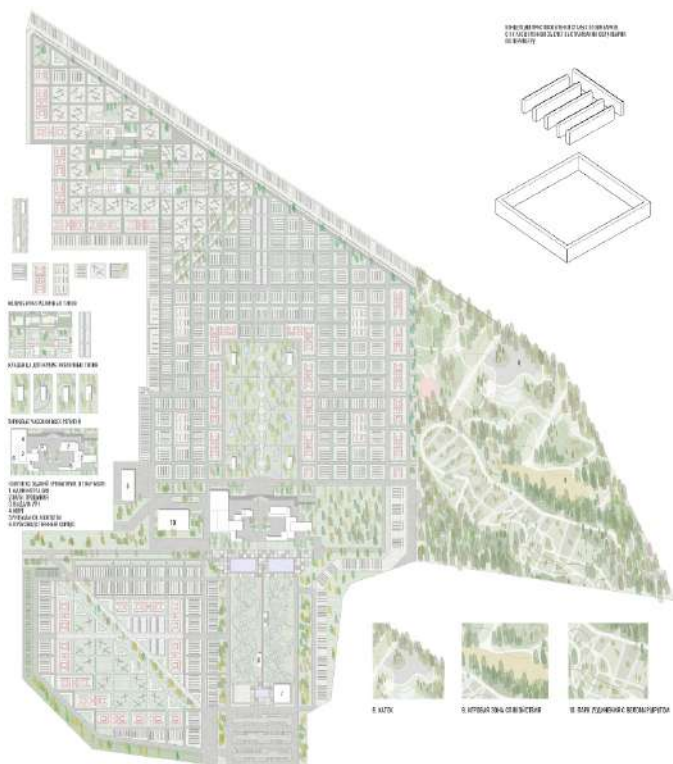


Рис. 20. Эскизная концепция реновации и приспособления территории под новые функции

Завершить действующее повествование можно следующей мыслью: на данный момент погребальная сфера является одной из наиболее нуждающихся в реформах и преобразованиях с точки зрения философии и урбанизма. Она нуждается в кардинальном переосмыслении специалистами многих областей: архитекторами, градостроителями, философами, социологами и обычными людьми. Нужно придать проблеме огласке, предлагать утопические мечтательные решения, которые однажды могут стать явью, никто не знает. Автор уверен, что любой человек станет счастливее, если не будет карабкаться среди заваленных дорожек, занесенных снегом и лужами, в панике выискивая свой участок, разглядывая чужие фотографии и читая незнакомые фамилии и даты, в поиске умершего родственника, а будет спокойно прогуливаться по кладбищу, будто по парку, слушать пение птиц, сидеть на красивых лавочках и ориентироваться по понятной навигации, не боясь остаться в темноте с заходом солнца [7].

Наша задача, как специалистов, делать жизнь граждан лучше путем преобразования пространства вокруг, предлагать современный дизайн среды, простые инклюзивные решения, удобные, практичные и эстетичные. Нужно начинать с малого. В нашей стране есть огромные неосвоенные территории, которые ждут нового порядка, единого стройного дизайн кода, альтернативных решений. Есть множество примеров подобной реализации у западных и восточных коллег, которые можно было бы рассмотреть в следующей статье.

В данной статье мы изучили территорию Шафировского крематория, чтобы в дальнейшем показать новые пути развития неосвоенных территорий в рамках единой глобальной функции данного места – захоронения умерших, связь живых и мертвых, философское размышление о смерти сквозь призму дизайна архитектурной среды [6].

Литература

1. Крематорий // City Walls: Архитектурный сайт Санкт-Петербурга. URL: <https://www.citywalls.ru/house12468.html> (дата обращения: 12.12.2022).

2. Шлеман А. Литургия смерти и современная культура. М.: Гранат, 2013. 176 с.

3. Калинина О. В. Строительство и архитектура Ленинграда. Ежемесячный журнал ленинградских городского и областного советов депутатов трудящихся. Л.: Лениздат, 1975. 290 с.

4. Мохов С. История смерти. Как мы боремся и принимаем. М.: Individuum, 2020. 232 с.

5. Sherwin B. N. How We Die: Reflections on Life's Final Chapter. Vintage Books, 1995. 278 p.

6. Крематорий // Retro View of Mankind's Habitat. URL: <https://pastvu.com/p/583574> (дата обращения: 12.12.2022).

7. Санкт-Петербургский крематорий // Википедия — свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B9 (дата обращения: 12.12.2022).

УДК 711

Наталья Валерьевна Грибанова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: natasha1a0@mail.ru

Natalya Valerievna Gribanova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: natasha1a0@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ
НА ПРИРЕЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В СИСТЕМЕ
ВОДНО-ЗЕЛЕННОГО ГОРОДСКОГО КАРКАСА
ГОРОДА ПЕРМИ**

**FEATURES OF THE FORMATION OF PUBLIC SPACES
IN RIVER AREAS IN THE SYSTEM OF WATER-GREEN
URBAN FRAMEWORK OF THE CITY OF PERM**

В статье рассматривается потенциал раскрытия приречных территорий с помощью формирования общественных пространств и создания единого водно-зеленого каркаса. Выявляются основные критерии создания подобных пространств в общемировом опыте. Исследование приречных территорий различных по масштабу рек проводится на примере города Пермь, где плотная застройка и организация транспортных узлов выместили часть «зеленых» коридоров, дающих жизнь городу. Автор предлагает основные решения по ревитализации долин малых рек и основной водной артерии города – реки Кама. Исторический анализ утраченных функций рек позволил сформировать предложения, которые учитывают все необходимое для их возвращения городу.

Ключевые слова: общественное пространство, приречная территория, развитие набережных, Пермь, река.

The article considers the potential for opening up riverine areas through the formation of public spaces and the creation of a single water-green framework. The main criteria for creating such spaces in global experience are identified. The study of riverine territories of various sizes of rivers is carried out on the example of the city of Perm, where dense development and the organization of transport hubs have

taken out part of the “green” corridors that give life to the city. The author offers the main solutions for the revitalization of the valleys of small rivers and the main water artery of the city – the Kama River. Historical analysis of the lost functions of rivers made it possible to form proposals that take into account everything necessary for their return to the city.

Keywords: public space, river territory, development of embankments, Perm, river.

Понятие «общественное пространство», с точки зрения градостроительных принципов, относительно новое, хотя ранее можно встретить большое количество сформированных специалистами определений. Однако, его формирует не только конкретная функция. Оно создается под воздействием политических, социальных, экономических и рекреационных сил [1]. Основой наполнения общественных пространств является совокупность естественных и искусственных элементов, которые подвержены постоянному антропогенному влиянию.

Сегодня под общественным пространством в городе можно понимать абсолютно все локации, доступные и комфортные для пользователей. Так, в физическом определении, это может быть площадь, улица, переулок, парк, двор, сквер или набережная. Эти пространства можно определить как «третье место», непосредственно влияющее на становление и развитие человека с точки зрения общества в целом [2]. Функция третьего места заключается в буферном пространстве, где человек может провести свободное время.

Цель исследования – рассмотреть особенности формирования общественных пространств приречных территорий на примере города Пермь.

Задачи исследования:

1. Проанализировать участки проектирования, наиболее перспективные для организации общественных пространств.
2. Выявить основные принципы формирования общественных пространств на приречных территориях.
3. Предложить концепцию формирования современных общественных пространств на примере приречных территорий города Пермь.

Необходимо отметить, что сформированные ранее общественные пространства на приречных территориях утратили связь с основным водно-зеленым каркасом города. Это обусловлено тем, что водные ресурсы выполняли важную транспортную роль. Однако, с появлением других способов перевозок груза, роль прибрежных территорий изменилась. Большинство современных набережных не включены в планировочную структуру города. Поэтому необходима реновация территорий с последующим формированием общественных пространств как точек притяжения и возобновления жизни.

Основные критерии формирования прибрежных территорий

Исследуя мировой опыт проектирования набережных, были выявлены перспективные тенденции. Примеры раскрытия потенциала прибрежных территорий были подобраны исходя из следующих критериев:

– *Связность всех элементов.* Взаимодействие между основными городскими элементами.

– *Доступность.* Организация комфортных пешеходных связей и современная транспортная доступность.

– *Всесезонное использование.* Архитектурно-ландшафтная и функциональная организация на основе сценария всесезонного использования. Создание возможностей для вариативного использования территории в летний и зимний периоды.

– *Экологичность.* Природа восстанавливающий подход к формированию общественных пространств с минимальным вмешательством в сложившуюся экосистему.

– *Транспортная доступность.* Безопасность пользования около водной территорией с помощью архитектурно-планировочных решений, четкого зонирования территорий, создания зеленых пространств, формирование транспортной доступности.

– *Идентичность места.* Сохранение истории места посредством деталей и всевозможных отсылок к прошлому функциональному назначению места, событиям, людям.

– *Развитая инфраструктура.* Обеспечение визуальной насыщенности пространства, что позволит охватить максимальный спектр потребителей.

– *Взаимодействие природных и антропогенных компонентов.* Урегулирование противоречий в отношениях «человек-природа».

– *Комфорт и качество.* Благоустройство городских пространств следует рассматривать с точки зрения многостороннего функционального использования и посещаемости всех типов пользователей.

– *Контакт с водой.* Восстановление реки как важной части жизни людей, прямое взаимодействие с водным ресурсом через различные приспособления.

Как показывает общемировой опыт комфортная среда является одним из важнейших условий формирования здоровой жизни горожан (рис.1). Развитие «водной» и «зеленой» инфраструктур – основные направления и подходы к преобразованию городских урбанистических и ландшафтных экосистем [3].

Анализ	Национальная набережная Ангары. Адрес: А. по ул.Чайки. Статус: реализация 2017-2018 (Инициатива: Благоустройство 7500 м ²)	Набережная 35 км от Ангары. Адрес: ул.К.Леонова. Статус: 2015. Площадь: 10 000 кв.м. Эксплуатация: Поголовный парк (МРСО)	Ситипарк Полиана Park. Адрес: ул.Т.Тютт. Статус: 2017. Площадность: 2-45 км ²	Благоустройство набережной реки Икша в Калуге. Адрес: микрорайон Текстильщик (Икша) + МРП ул.Ильинский (Икша). Статус: 2016. Общая площадь благоустройства: 98 га	Парк Рука в Москве. Адрес: Ботанический сад. Ботанический сад/Филинский Текстильный район. Адрес: Текстиль Статус: реализация 2018-2019 (Общая площадь благоустройства: 400 га)	Парк Плом Батис. Адрес: 3005. Индустриальный микрорайон «Станция/Батис». Статус: 2017/2018 (для парка). Общая площадь благоустройства: 3000 м ² . Бюджет: 2,1 М€
Ситуации						
Изображения						
Техники	D 2x1 st 1x2 st 0	O 1 st 1x2 st 1 st 0	D 2x1 st 1x2 st 0	D 1 st 1x2 st 1 st 0	D 1 st 1x2 st 1x2 st 0	O 1 st 1x2 st 1 st 0
Прямые сравнения						
Функциональные назначения	<ul style="list-style-type: none"> • функциональные рекреативные территории для туризма и активного отдыха • водоохранный режим 	<ul style="list-style-type: none"> • создание многофункционального парка • создание нового рекреационного пространства – «Сити-парк Полиана» – с учетом сохранения исторического наследия берега 	<ul style="list-style-type: none"> • индустриальные территории • МРП в соответствии с требованиями заказчика 	<ul style="list-style-type: none"> • создание и реконструкция дворовых территорий • создание парковых зон • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха
Экономический аспект	<ul style="list-style-type: none"> • создание нового рекреационного пространства • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание нового рекреационного пространства • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание нового рекреационного пространства • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха
Социо-культурный аспект	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха
Экологический аспект	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха 	<ul style="list-style-type: none"> • создание зон для отдыха • создание зон для активного отдыха • создание зон для отдыха

Рис. 1. Аналоги прибрежных территорий. Авт. Н. В. Грибанова

Выбранные аналоги были разделены на 2 группы: малые и большие реки с учетом того, что потенциал развития прибрежных

зон был рассмотрен на примере Перми. Смена функций промышленного производства дает возможность восстановления природного потенциала города, который не зависит от последующего назначения территории [4]. Анализ мирового опыта проектирования позволил выявить основные тенденции и принципы проектирования приречных территорий. Проветривание городской среды осуществляется за счет формирования «зеленых коридоров», соединяющих антропогенный ландшафт с водой. Прибрежные территории должны выполнять не только эстетическую роль, как сформированный облик города, но и экологическую. Необходимо также при проектировании учитывать перечисленные выше критерии.

На примере промышленного по назначению города Пермь можно проследить основные проблемы территорий, потерявших связь с природным каркасом города. В настоящее время экологическое состояние рек, которых на территории около 300, можно оценить как загрязненное. Кроме того, возникает конфликт застроенных территорий и транспортных узлов с зелеными коридорами города.

Основные результаты проведенного анализа позволили выявить потенциал и сформировать стратегии развития для каждой из территорий (рис. 2). В качестве наиболее перспективных участков развития были выбраны прибрежные территории реки Камы и долины малых рек Егошихи и Данилихи.



Рис. 2. SWOT-анализ. Авт. Н. В. Грибанова

Исторический анализ приречных территорий Река Кама

Утраченная функция:

- использование реки как места для купания;
- яхтинг.

Условия воссоздания функции:

- организация доступных спусков к воде;
- разработка плавбульвара на летний период;
- организация пристани для маломерного флота;

Река Егошиха

Утраченная функция:

– использование акватории в зимний период (каток, лыжная трасса).

– Условия воссоздания функции:

- трибуны для зрителей;
- пункты проката спортивного инвентаря;
- организация «теплых» помещений для посетителей.

Река Данилиха

Утраченная функция:

– использование акватории в зимний период (каток, лыжная трасса);

– удобное место отдыха жителей города.

Условия воссоздания функции:

- очистка реки;
- создание безопасных зон для отдыха;
- сохранение местной флоры и фауны.

Экологическое состояние малых рек оценивается как загрязненное. Кроме того, состояние берегов нарушено, приречная территория занята мусором, гаражным строительством и жилой застройкой. В настоящее время реки подвергаются большому антропогенному воздействию [5].

На основе полученных из анализа данных и сформированных проблем была предложена концепция реконструкции прибрежных территорий для каждого из основных участков: верхняя часть набережной реки Кама, приоритетные участки развития на малых реках – Егошихи и Данилихи.

Верхняя часть набережной реки Кама.

Территория проектирования расположена от заводов Дзержинского до железнодорожного вокзала Пермь-1. В настоящее время идет реконструкция нижней части набережной, которая

будет закончена в 2022 году. Береговая линия заключена в подпорные стенки из железобетонных плит. Такой искусственный прием не дает посетителям напрямую взаимодействовать с водой. Также в настоящее время недостаточно связей между двумя уровнями набережных. При практически оформленном нижнем ярусе верхний остается маргинальной территорией, что отталкивает жителей города от посещения главной набережной города.

Концепция.

Одним из предложений развития приречной зоны главной набережной Перми как общественного пространства и точки притяжения является создание культурного маршрута, который будет объединять существующие объекты с новыми – театр «У Моста», оперный театр, подземный музей граффити и музей малых рек. Также необходимо создать дополнительные вертикальные связи между верхней и нижней набережными по основным направлениям, что позволит жителям комфортно передвигаться и тратить меньше времени (рис. 3).



Рис. 3. Концептуальный план развития. Река Кама. Авт. Н. В. Грибанова

Река Данилиха

Экологическое состояние ухудшает тот факт, что в самых низовьях, где река впадает в Каму, она заключена в коллектор. В остальной части река окружена жилой застройкой и гаражным строительством. Набережная имеет естественную береговую линию. Ранее река выполняла важную общественную функцию. На участке долины Данилихи был организован Серебрянский

парк, что стал одной из зон внимания Пермского краевого отделения «Всероссийского общества охраны природы». Парк находится на месте бывшего питомника, основателем которого является известный пермский озеленитель Валентин Миндовский. Здесь имеется богатое разнообразие зеленых насаждений и объектов природного значения, 60 видов птиц [6, 7].

Концепция.

Основное предложение по восстановлению общественной функции приречной территории заключается в ревитализации долины парка, созданию новых экологических маршрутов – экотроп, орнитологической станции, малых элементов для комфорта посетителей – причалов, баз, смотровых башен и лодочных станций (рис. 4).



Рис. 4. Концептуальный план развития. Река Данилиха. Авт. Н. В. Грибанова

Река Егошиха

Низовья, где река впадает в Каму заключены в коллекторы. В остальной части река граничит с индивидуальным жилым

строительством, с территорией старого кладбища. Большая часть реки протекает через зеленую дамбу.

Концепция

Авторская концепция предполагает создание городского огорода (сада) в южной части приречной территории реки Егошиха. Предложение обусловлено тем, что сейчас в этой зоне преобладает жилая индивидуальная застройка. Экотропы, выполненные из натурального материала с площадками для отдыха, будут связывать основные объекты городских усадеб для посетителей, которые смогут в центре города провести время в природной среде и отдохнуть от городского ритма (рис. 5).



Рис. 5. Концепция. Река Егошиха. Авт. Н. В. Грибанова

Заключение

Исследованная тема формирования общественных пространств на приречных территориях в настоящее время является особенно актуальной в постоянном взаимодействии с темой выстраивания

отношений природа-город. Мировой опыт проектирования в данной сфере позволил выявить основные критерии, которые необходимо учитывать при создании такого типа пространств. Тем не менее, необходимо обратить внимание на то, что при формировании приречных зон недостаточно раскрыта тема общественных пространств, насыщение функций места.

Опираясь на воссоздание пермского экологического каркаса, построенного на основе восстановления связей – зеленых коридоров, связывающих городские ядра – приречные территории долин малых рек и реки Кама, можно сказать, что такой подход не только позволит улучшить качество городской среды, но и восполнит природный дефицит города. Таким образом, губительный процесс урбанизации можно решить благодаря возвращению городу природных ресурсов с активными точками притяжения.

Литература

1. Кадыров Т. Э. Общественные пространства: феномены, тенденции и процессы // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 4. С. 115–120.

2. Масталерж Н. А. Формирование концепции общественного пространства как структурного элемента городской среды // Архитектон: известия вузов. 2013. № 43 (сент.). С. 61–73.

3. Грибанова Н. В. Перспективы развития водно-зеленого каркаса и формирование общественных пространств на приречных территориях в городе Пермь // Современные общественные пространства как инструмент развития городской среды: материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции [4–5 апреля 2022 года]. СПб.: СПбГАСУ, 2022. С. 51–54.

4. Сулялина П. И. Методы формирования общественных пространств: анализ зарубежных проектов // Молодой ученый. 2018. № 17 (апрель). С. 2–5.

5. Двинских С. А., Китаев А. Б. Экологическое состояние малых рек города Перми // Географический вестник: Гидрология. 2011. № 2(17). С. 1–10.

6. Река Данилиха – Зеленое кольцо Перми // ВООП, 2022 [сайт]. URL: <https://xn--80ajabgzkftl7k5a.xn--p1ai/blagoustrojstvo/reka-daniliha> (дата обращения: 10.12.2022).

7. Серебрянский парк // ВООП, 2019. [сайт]. URL: <https://vooppk.org/news/serebryanskij-park.html> (дата обращения: 10.12.2022).

УДК 725.2

Диана Викторовна Пшеворская,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: dianka8991@mail.ru

Diana Viktorovna Pshevorskaia,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: dianka8991@mail.ru

**БИЗНЕС-ПАРК КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ
ИМПУЛЬС РАЗВИТИЯ ПОРТОВОГО ГОРОДА
НАХОДКИ**

**BUSINESS PARK AS A STRATEGIC IMPETUS FOR THE
DEVELOPMENT OF THE PORT CITY OF NAKHODKA**

В статье описывается сложившаяся ситуация в коммерческой, досуговой сферах города Находка, раскрывается нынешняя экологическая, экономическая обстановка в городе, демонстрируются демографические показатели. Приводятся аргументы положительного воздействия при проектировании бизнес-парка на все направления инфраструктуры города. В качестве площадки для проектирования бизнес-парка рассматривается пустырь площадью 16 га в центре города Находка, который в течение многих лет никак не используется и не застраивается несмотря на хорошие перспективы развития данной территории. Данному месту необходимо инновационное внедрение, новая точка притяжения и развития города в коммерческом, научно-исследовательском и досуговом направлении, и этим местом может стать выбранный участок проектирования.

Ключевые слова: бизнес-парк, экономика, бизнес-инкубатор, инвестирование, импульс развития, экология.

The article describes the current situation in the commercial and leisure spheres of the city of Nakhodka, reveals the current environmental and economic situation in the city, demonstrates demographic indicators. The arguments of a positive impact in the design of a business park in all areas of the city's infrastructure are given. A vacant lot with an area of 16 hectares in the center of Nakhodka is considered as a site for the design of a business park. The area has not been used or built up for many years despite the good prospects for the development of this

territory. This place needs innovative implementation, a new point of attraction and development of the city in the commercial, research and leisure direction, and this place can be the chosen design site.

Keywords: business park, economy, business incubator, investment, development impulse, ecology.

В России достаточно много неразвитых регионов с неравномерной плотностью городов, населения в них, и особенное место в них занимают портовые города, которых насчитывается не так уж и много, хотя именно они являются стратегически важными точками, (преимущественно в торговой, экономической, транспортной сферах), обладают большими перспективами в развитии на фоне богатых рекреационных ресурсов и, самое важное, имеют выход к морю. Одним из таких городов является Находка, портовый город, расположенный на юге Приморского края. (численность населения – 145 159 чел.). В России существуют программы по развитию небольших городов. По большей части они направлены на внешнее благоустройство, когда необходимо более масштабные, инновационные решения, в том числе и градостроительные, способствующие развитию города в целом. Необходимо повысить статусность таких городов, возродить их, попытаться остановить отток населения, создать точки притяжения и креативно распорядиться имеющимися ресурсами, сделать город современным и удобным, привлекательным для проживания, отдыха, ведения бизнеса и создания чего-то нового, отвечать нынешним тенденциям. Но для начала необходим какой-то импульс, с которого и может начаться предполагаемое развитие и стремление к статусу современного города.

В июле 2016 года провел Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ), выведя индексы региональной экономической активности (РЭА). Четверка лидеров- Белгородская и Ленинградская области, Краснодарским край и Удмуртия, а аутсайдеров – Приморский край, Карачаево-Черкесская республика, Тыва и Коми. В основном бюджет Приморья складывается из налога на прибыль организаций, налога на доходы физических лиц и дотаций из госбюджета. Для понимания

ситуации с налоговой частью бюджета, рассматривается динамика количества зарегистрированных и ликвидированных индивидуальных предпринимателей и крестьянских (фермерских) хозяйств за последние 6 лет. Замечено, что число ликвидированных ИП и хозяйств почти втрое больше, чем зарегистрированных. Это и есть характеристика состояния бизнеса – насколько люди активны в своей экономике. Поэтому путь увеличения собираемости налогов не вселяет оптимизма [1].

Портово-транспортная сфера — это экономика города Находка. В деятельность предприятий входят судоремонт, рыбопереработка, рыболовство и переработка грузов. Но секторы городского развития, такие как коммерческий, культурный, архитектурный, экологический требует изменений, возобновления и развития. В городе нет современных, инновационных площадок, отвечающих нынешним тенденциям, качественных образовательных проектов, происходит отток населения, особенно молодежи (табл.).

Численность населения города Находки

Количество жителей Находки	Годы
173 500 человек	2005
149 316 человек	2018
145 159 человек	2022

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации предусматривает переход страны к инновационной модели экономического роста с развитой конкурентоспособной экономикой. Основой структурных изменений должны стать государственная инновационная стратегия и научно-техническая политика компаний и регионов, ориентированная на содействие развитию передовых технологий. Для реализации намеченных планов необходимо задействовать рыночные механизмы, обеспечивающие обновление и широкое распространение передовых технологий, увеличение выпуска конкурентоспособной

продукции на базе создания в стране инновационной системы, которая должна включать как инновационные проекты и реализующий их инновационный бизнес, так и исследовательский сектор, а также сферу образования. Базовыми элементами этой системы являются особые экономические зоны, бизнес/технопарки и бизнес-инкубаторы. Именно бизнес-инкубаторы следует рассматривать в качестве инструмента ускоренного развития и поддержки малого предпринимательства, в особенности малых инновационных предприятий с устойчивым потенциалом роста [2]. Он может стать одним из инструментов на пути к получению статуса «современный город».

В нынешнее время современность – это технологии, инновации, стабильная экономика, энергоэффективная архитектура и забота об экологии и здоровье граждан. В качестве отправной точки, импульса для начала развития в направлении инновационности и современности можно рассмотреть идею создания бизнес-парка, а именно технопарка с концепцией бизнес-инкубатора. Бизнес-парки – это один из форматов коммерческой недвижимости, и они представляют собой важное многофункциональное пространство, где осуществляется экономическая и культурная деятельность, приносящее прибыль для экономики и бизнеса. В нынешних реалиях идет переосмысление офисного пространства, и бизнес-парк соответствует этим требованиям и отвечает новым тенденциям при проектировании и строительстве. Главное в таких пространствах – это комфортные условия для работы сотрудников с максимальным набором инфраструктурных сервисов. А бизнес-инкубатор – организация, созданная в целях оказания компаниям содействия на ранней стадии их развития путем предоставления необходимых площадей, оборудования, услуг и помощи в установлении контактов, а также за счет формирования экосистемы поддержки предпринимательства [3].

Бизнес-парки способствуют комплексному освоению прилегающих к ним территорий: строительству дорог, торговых центров, жилых комплексов. Комплексное благоустройство территории бизнес-парка влияет не только на получение прибыли от работы парка

через развитие работающего на его территории бизнеса, но и получение налогов от недвижимости, находящейся рядом с парком, которая значительно вырастает в стоимости. Кроме того, качественные общественные пространства создают новые рабочие места, препятствуют оттоку населения и способствуют развитию социального капитала и уровню заработной платы. Бизнес-парк в Находке может стать новой купной площадкой для жилья, досуга, торговли, укрепления связей и дальнейшего развития бизнеса (гостиничный, автомобильный бизнес, развитие IT-технологий, инновации) со своими стратегическими партнерами (преимущественно Китай, Япония). Это отличная бизнес-площадка, специализирующаяся на разных направлениях, за счет работы которой возрастут экономические показатели, увеличится государственный бюджет, инвестирование и спонсирование территории, проектов не только за счет государственного бюджета, но и частных лиц, зарубежных партнеров, начнется обустройство прилегающей территории и города в целом (рис. 1).



Рис. 1. Графики специализации и собственников бизнес-инкубаторов и технопарков

Но данный курс развития приводится в исполнение крайне медленно, для России такие объекты по-прежнему считаются чем-то новым и только начинают набирать популярность на российском рынке, поэтому их не так много, а в небольших городах их нет и вовсе (лишь в городах федерального и регионального значения). В Дальневосточном регионе их всего 3 (рис. 2). Поэтому запроектированный объект в Находке может стать резонансом и важной отправной точкой.



Рис. 2. Карта количества бизнес-инкубаторов в федеральных округах Российской Федерации

В данной статье в качестве площадки для проектирования бизнес-парка рассматривается участок площадью 16 га в городе Находка, Приморский край, и ограничен он на севере и северо-западе Объездной дорогой Находки, на востоке (через дорогу) озером Солёным и Красноармейской улицей, на юге Советской, а с западной стороны низкорослой растительностью и некоторым количеством деревьев. Участок проектирования-огромный пустырь примерно в центре города, который в течение многих лет никак не используется и не застраивается несмотря на хорошие перспективы

развития данной территории. Вплотную к границам участка расположены гостиница, гаражные кооперативы, небольшой мебельный магазин, АЗС, и частный сектор. Помимо названных объектов также участок окружают небольшие торговые корпуса, поликлиники, супермаркеты, жилые объекты, множество школ, детских садов. Транспортная доступность- максимум 30 минут езды на машине к участку с окраин города, а трассы вокруг участка достаточно оживленные, хотя там и не ходит общественный транспорт (рис. 3). Ближайшие поселки Врангель и Ливадия, и Находка-главная точка притяжения для них.



Рис. 3. Участок проектирования в г. Находке

Окружающие объекты не отвечают нынешним требованиям и тенденциям в архитектуре и благоустройстве. Торговых объектов очень мало, парковых зон в городе лишь 4 (рис. 4).

Жителям и работникам негде интересно провести свой досуг. Данному месту необходимо инновационное внедрение, новая точка притяжения и развития города в коммерческом, научно-исследовательском и досуговом направлении, и этим местом может стать

выбранный участок проектирования. Качественные бизнес-парки можно построить только на больших свободных площадях: суть проектов заключается в создании максимально удобных условий для работы, то есть развитой инфраструктуры, в экологически чистых районах. Также за счет аренды коммерческих помещений это хорошая возможность оптимизировать расходы на аренду и избавиться от городского трафика, получить более качественное офисное пространство выше классом и с максимальным набором инфраструктурных сервисов. Имея огромные перспективы в развитии, Находка не имеет ни одной инновационной площадки, хотя именно они являются инструментами ускоренного социально-экономического развития, перехода к инновационной модели экономического роста.

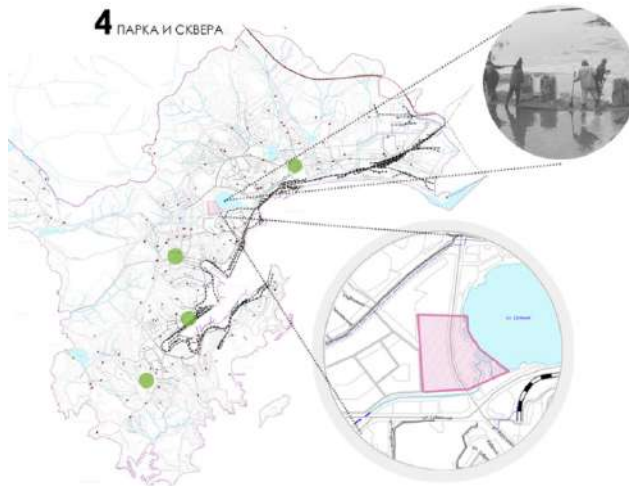


Рис. 4. Карта парков и скверов в г. Находке

Помимо этого, в городе существует проблема загрязнения воздуха угольной пылью и проектирования архитектуры, не отвечающей современным требованиям и тенденциям, в частности, создание энергоэффективных объектов и внедрение в них озеленения. В этом

проекте предлагается создание именно такой архитектуры в рамках проектирования бизнес-парка и внедрения концепции open-air архитектуры, и чтобы способствовать улучшению состояния атмосферы в городе и развитию городской экосистемы, необходимо за проектировать парк на берегу оз.Соленого, внедрить в архитектуру как можно больше озеленения, сделать объект экологически эффективным и устойчивым (проект «зеленой регенерации») для решения проблем загрязнения атмосферы и акваторий, то есть сведения к минимуму негативного экологического эффекта. Благодаря этим действия у жителей города будет улучшаться здоровье, снижаться уровень стресса, а также это поможет в снижении нагрузки на систему здравоохранения. Вместе с тем, озеленение всегда было и является одной из главных точек притяжения в общественной деятельности, поэтому оно крайне важно (рис. 5).

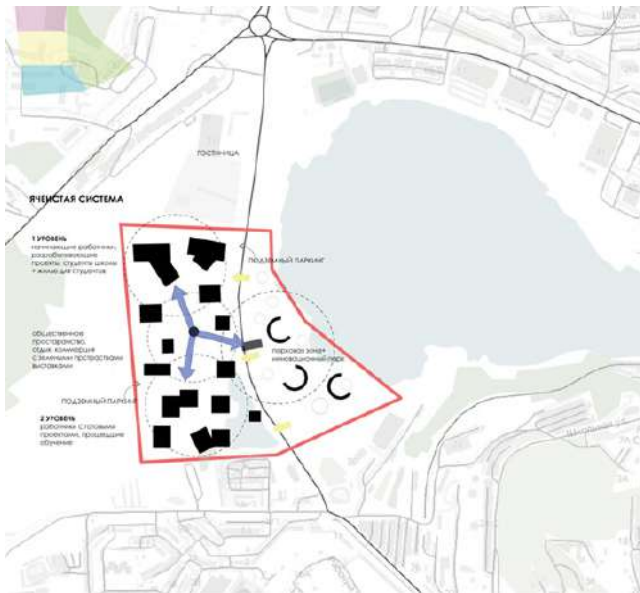


Рис. 5, начало. Предлагаемое размещение бизнес-парка с концепцией бизнес-инкубатора

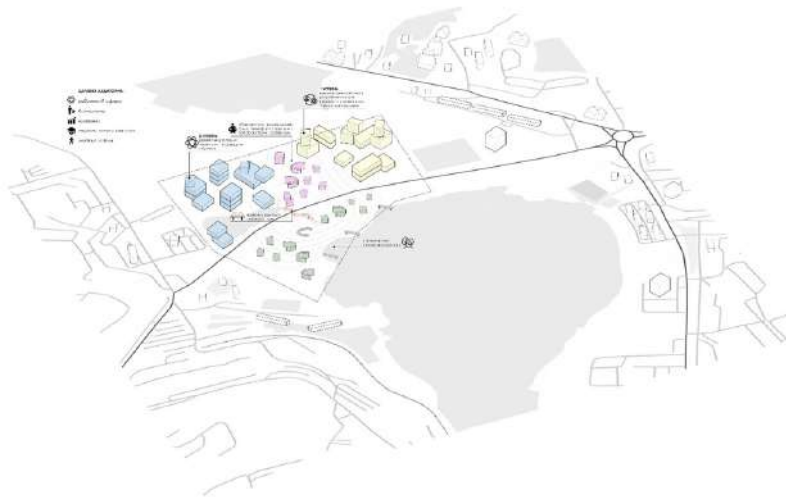


Рис. 5, окончание

Что касается расположения объектов в бизнес-парке, то здесь можно применить из-за окружающей невысокой застройки (высота самого высокого объекта 15 этажей) ячеистую систему проектирования технопарка (рис. 6). То есть зонирование уровней инкубатора будет горизонтальным, а высота объектов соразмерна окружающей застройке (5–7 этажей). Так как в инкубаторах есть уровни продвижения, развития, и их чаще всего около двух, то в первой половине участка следует разместить отдельно друг от друга блоки с уровнями (1 уровень – первоначальный: стартап, жилые корпуса для проживания студентов, 2 уровень – реализация проектов, готовые работники). Эти два блока объединятся общим общественным пространством с зонами отдыха, коммерцией. Во второй половине участка следует запроектировать парк (преимущественно из-за расположения рядом с водой). Также парк может стать выставочным и часть его продолжением темы бизнес-инкубатора/технопарка.



Рис. 6. Виды проектирования блоков в бизнес-инкубаторе. Вертикальный и горизонтальный (ячеистый)

Таким образом, этот бизнес-парк станет одной из самых привлекательных точек для инвестирования, работы, отдыха и даже туризма не только в Находке, но и во всем крае, или даже регионе в целом. Это станет первым, но важным импульсом для дальнейшего развития, привлечения инвесторов, увеличения бюджета и улучшения состояния экономики, экологии, архитектуры и благоустройства. Город начнет развиваться в инновационной направлении, обрастать, задаст планку в проектировании объектов и благоустройства в досуговом, торговом и офисном направлениях, проектировании энергоэффективной, экологичной архитектуры, что, в свою очередь, подтолкнёт к повышению уровня образования в городе, условий труда, увеличению рабочих мест и бюджета, лучшему и более грамотному освоению территорий, выгодным сотрудничествам с ближними и центральными городами страны, иностранными партнерами и начнет претендовать на статус современного города.

Литература

1. Национальный рейтинг состояния инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации. URL: <https://asi.ru/investclimate/rating> (дата обращения 12.12.2022).
2. Проблемы и решения: бизнес-инкубаторы и технопарки в РФ. 2015. № 12. С. 52. URL: https://www.rusventure.ru/ru/programm/analytics/docs/201403_Business_incubators.pdf (дата обращения: 12.12.2022).
3. РБК. Ernst&Young. Бизнес-инкубаторы и технопарки России // InVenture. 2014. С. 1–10. URL: <https://inventure.com.ua/analytics/investments/biznes-inkubatory-i-tehnoparki-rossii> (дата обращения 12.12.2022).

УДК 725

Ольга Викторовна Пыхтина,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: pyhtina-ola@yandex.ru

Olga Viktorovna Pykhtina,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: pyhtina-ola@yandex.ru

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДУЛЬНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

PRINCIPLES FOR FORMING MODULAR TOURIST COMPLEXES ON THE EXAMPLE OF THE ARKHANGELSK REGION

В данной статье анализируются особенности и выявляется специфика туристических комплексов Архангельской области, основываясь на данных туристического портала и отдела развития туризма министерства культуры Архангельской области, а также на других аналитических данных и отзывах посетителей. Определяется оптимальный набор туристической инфраструктуры комплекса, необходимой для комфорта гостей региона, расположение относительно административных центров, транспортная доступность и местный рельеф территорий. В работе также представлены примеры формирования модульной структуры туристического комплекса, которые разделены на группы в зависимости от численности проживающих туристов и их интересов.

Ключевые слова: комплекс, туристический комплекс, модульный отель, модульная структура, Архангельская область.

This article analyzes the features and identifies the specifics of the tourist complexes of the Arkhangelsk region, based on the data of the tourist portal and the tourism development department of the Ministry of Culture of the Arkhangelsk region, as well as other analytical data and visitor reviews. The optimal set of tourist infrastructure of the complex is determined, which is necessary for the comfort of the guests of the region, the location relative to the administrative centers, transport accessibility and the local relief of the territories. The paper also presents examples

of the formation of a modular structure of the tourist complex, which are divided into groups depending on the number of tourists living and their interests.

Keywords: complex, tourist complex, modular hotel, modular structure, Arkhangelsk region.

В Стратегии социально-экономического развития Архангельской области, утвержденной постановлением администрации Архангельской области от 16 декабря 2008 г. № 278-па/48, туризм отнесен к пяти приоритетным направлениям отраслевого развития региона на период до 2035 г. [1]. В настоящее время область является одной из 8 опорных зон экономического развития российской Арктики, где наряду с промышленным и транспортным природопользованием, приоритетным считается и рекреационное, в частности туризм.

В регионе действуют 168 средств размещения, включая гостиницы, хостелы, санатории, с общим номерным фондом 4542 номеров для одновременного размещения 10232 человек [2].

В рамках реализации мер по созданию системы навигации и ориентирующей туристской информации на территории Архангельской области действуют 12 туристско-информационных центров, установлено более 230 знаков туристской навигации.

Однако только за 2021 год турпоток в Архангельскую область составил 427,2 тыс. человек [3]. После снятия эпидемиологических ограничений количество туристов в регионе возрастает. Соответственно появляется необходимость в создании новых центров притяжения, размещении дополнительных туристических комплексов.

Для понимания необходимого вектора развития было проведено маркетинговое исследование, в основу которого легли данные Туристического портала Архангельской области, Отдела развития туризма министерства культуры Архангельской области, аналитические данные Туристических центров, а также отзывы посетителей региона.

Исходя из результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Всего за год Архангельскую область в туристических целях посетили 1 032 тысячи человек [2].

2. По возрастным группам (рис. 1(а)): 19% посетителей составили люди в возрасте более 60 лет, 56% – люди в возрасте от 40 до 60 лет, 21% – люди в возрасте 20–30 лет. Самой малочисленной возрастной группой посетителей стали молодые люди в возрасте до 20 лет.

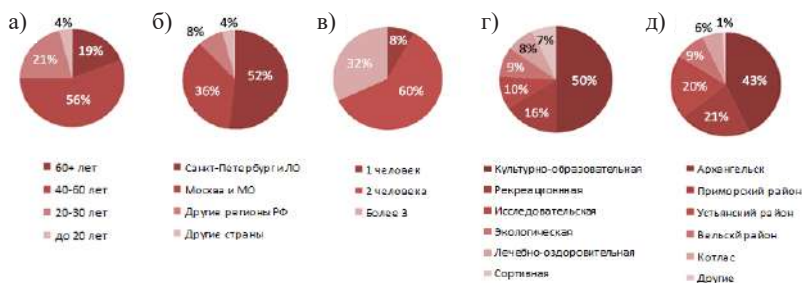


Рис. 1. Статистические данные: а – возвратное соотношение туристов Архангельской области; б – соотношение регионов проживания туристов Архангельской области; в – соотношение туристов Архангельской области по численности туристических групп; г – соотношение туристов Архангельской области по цели посещения; д – соотношение туристов Архангельской области по посещению муниципальных единиц

3. Большинство туристов являются жителями Санкт-Петербурга и Ленинградской области (52%), вторым по численности среди посетителей стали жители Москвы и Московской области (36%) (рис. 1(б)). Процент жителей других регионов от общего числа туристов составил 8%. Доля иностранных граждан от общего числа туристов – 4%.

4. 70% туристов – женщины, доля мужчин – 30% [2].

5. При посещении Архангельской области туристы предпочитают путешествовать парами (60% от общего числа туристов (рис. 1(в))). 32% туристов посетили область в туристических группах от 3 человек и более. Наименее часто туристы приезжают по одиночке (8% от общего числа туристов).

6. Туристические поездки имеют разную направленность (рис. 1(г)). Популярнее всего путешествия в культурно-образовательных целях, доля таких туристических поездок составляет

50 %. Рекреационную цель преследуют 16 % посетителей. Исследовательские туры являются третьими по популярности – 9 % поездок. Относительно близкими к этому значению являются поездки в экологических и лечебно-оздоровительных целях, их доли составили 9 % и 8 % соответственно. Наименее популярной направленностью является спортивная, составляющая 7 % туристов.

7. Однако не во все муниципальные единицы Архангельской области прибывает равное количество туристов. Наибольшее количество посетителей приходится на город Архангельск (рис. 1(д)), что объясняется высокой транспортной доступностью и сосредоточением точек притяжения для туристов. Вторым по популярности местом посещения стал Приморский район, 21 % туристов посетили именно его. 20 % от общего числа посетителей приходится на Устьянский район. Менее популярными являются Вельский район и Котлас, на их долю приходится 9 % и 6 % соответственно. И только 1 % туристов посещает не упомянутые муниципальные районы.

8. Для своей туристической поездки большинство посетителей выбрали воздушный транспорт (59 %) для того, чтобы добраться до Архангельской области. Вторым по популярности способом перемещения стал наземный общественный транспорт (поезд, автобус). Его доля от общего числа поездок составила 23 %. Наименьшее количество туристов (1 %) прибыли на водном транспорте.

Приведенные статистические данные легли в основу проектируемых жилых модулей для туристов. Поскольку большинство туристов среднего возраста и старше, сформированные комплексы должны быть комфортабельными не только на уровне жилой единицы, но и на уровне проектирования участка. Каждая жилая единица должна обладать пешеходной доступностью до пляжа, общественных пространств комплекса и главного здания туристического центра, включающего СПА-зону и информационный центр (рис. 2, 3) [4]. Более того, были учтены потребности туристов, как в тихом, так и в предполагающем взаимодействие с другими людьми в мероприятиях отдыха. Часть жилых модулей располагается обособленно, имеют отдельную прилегающую территорию, другая часть – заблокировано.

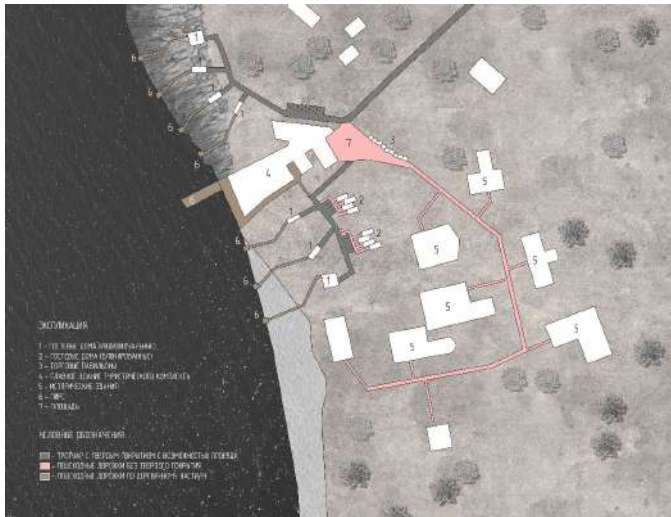


Рис. 2. Генеральный план туристического комплекса на острове Кий с указанием назначения объектов

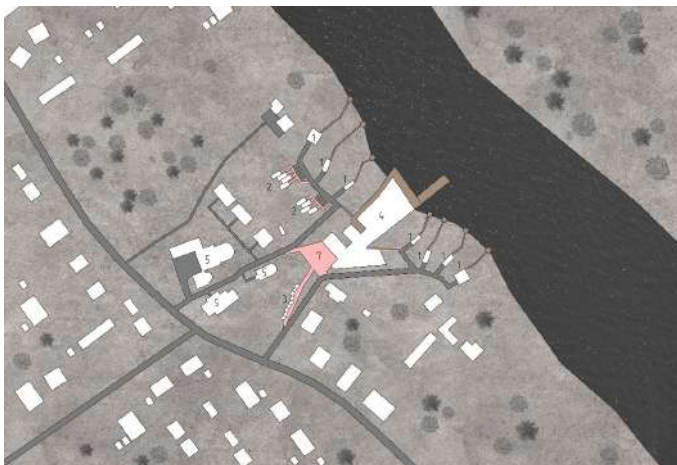


Рис. 3. Генеральный план туристического комплекса в деревне Черевково с указанием назначения объектов

При разработке типов жилых модульных единиц, предпочтение отдавалось модулям, размещающим двух людей (рис. 4), поскольку путешествующие парами туристы являются самой многочисленной группой [5]. Так же были разработаны модули, вмещающие группы людей от 4 человек, чтобы отвечать потребностям туристических групп и семей. Для людей, путешествующих по одиночке, не были разработаны специальные модули, однако для них будут доступны модули для двоих.

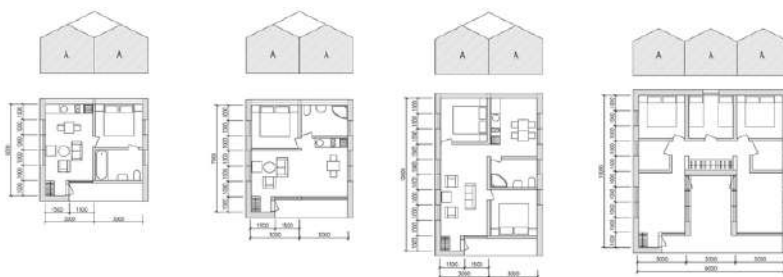


Рис. 4. Варианты планировочных структур модульных жилых объектов

Также в ходе исследования удалось выяснить, что оптимальным местом для размещения туристического центра могут послужить существующие объекты культурного наследия; места, находящиеся в природных заповедниках, либо размещенные в пешей доступности от них.

Относительно расположения в муниципальных образованиях можно сделать вывод, что для полицентричного развития туристического направления в Архангельской области, необходимо развивать еще не благоустроенные и малопосещаемые административные единицы, которые могут быть значительно преобразованы и стать новыми местами притяжения. Таким образом возможно составить туристические маршруты и рассредоточить посетителей по всему региону.

В связи с этими выводами, в основу для туристических комплексов была взята деревня Черевково – поселение с наличием

в нем объектов культурного наследия, а также не охраняемые, но представляющие архитектурно-историческую ценность постройки [6]. Другим местом для расположения комплекса является остров Кий – объект с наличием на территории уникальных природных объектов, а также охраняемых архитектурных построек, которые на перспективу могут быть интересны для туристов [7].

На территории туристических комплексов необходимо предусмотреть парковочные места для личного и общественного транспорта, так как большой процент посетителей передвигается на автомобиле и автобусе.

Для возможности проведения различных сценариев для жизнедеятельности посетителей внутри туристического комплекса необходимо функционально разделить территорию комплекса на общественную, в которой люди могут беспрепятственно общаться друг с другом, устраивать массовые мероприятия, и частную, для тихого личного отдыха, максимального погружения в существующую историко-культурную и природную среду [8].

Так как туристические комплексы посещаются различными возрастными группами, то необходимо предусмотреть инфраструктуру, соответствующую интересам каждого возраста: спортивную зону, территорию со спа-центром, культурный комплекс, музейную составляющую, парковую зону. Между объектами инфраструктуры должна быть проложена навигационная сеть, для лёгкого и быстрого доступа к объектам и строениям.

Выведенные принципы имеют высокий потенциал применения не только в Архангельской области, но и для других потенциально туристических регионов Арктического пояса и Дальнего Востока.

Литература

1. Стратегия социально-экономического развития Архангельской области до 2035 года // Министерство экономического развития Российской Федерации: [сайт]. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/08be543e21dfe07f4d4a48e559603d7f/strategarch.pdf> (дата обращения: 15.06.2022).

2. Концепция развития туризма в Архангельской области // Туристический портал Архангельской области: [сайт]. URL: <https://pomorland.travel/>

upload/iblock/3db/3db3af31f5acb20025a90f6443317434.pdf (дата обращения: 15.06.2022).

3. Об утверждении Концепции развития туризма в Архангельской области: постановление правительства Архангельской области от 19 января 2021г. № 1-пп // Отдел развития туризма министерства культуры Архангельской области: [сайт]. URL: <https://pomorland.pro/upload/iblock/718/7181dc5c1c352e946cf9ba4a22fb9149.pdf> (дата обращения: 15.06.2022).

4. Мушинский А. Н., Зимин С. С. Строительство быстровозводимых зданий и сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 4(31). С. 182–193.

5. Жукова Л. Г. Модульные здания // Инновационная Наука: международный научный журнал. 2017. № 12. С. 211–214.

6. Гольдин А. А., Глебова Ю. М. Развитие регионального туристического кластера северных районов страны на примере Архангельской области // COLLOQUIUM-JOURNAL. 2020. № 5(57). С. 24–29.

7. Алексеева М. И. Особенности и перспективы развития туризма в арктических субъектах Российской Федерации // Молодой ученый. 2021. № 46(388). С. 66–69.

8. Яковлева С. И. Основы территориального проектирования туристических местностей: учебное пособие. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. 234 с.

УДК 624.05

Анастасия Сергеевна Самсонова,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: anastasya.samsonova@mail.ru

Anastasia Sergeevna Samsonova,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: anastasya.samsonova@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ И ПРИЕМЫ РАБОТЫ С ТЕРРИТОРИЕЙ БЫВШЕЙ КАРАНДАШНОЙ ФАБРИКИ В ГОРОДЕ ТОМСКЕ

PROBLEMS AND TECHNIQUES OF RENOVATION OF THE TERRITORY OF THE FORMER PENCIL FACTORY IN TOMSK

В данной статье рассматривается актуальная в наше время проблема использования заброшенных промышленных территорий. Помимо территориальной ценности, которая заключается в расположении подобных территорий близко к центру города и наличия рядом с ними развитой инфраструктуры, эти пространства имеют свою историю, обладают идентичностью. Такие территории необходимо не только сохранять, но и развивать. На данный момент такие промышленные зоны являются мертвой точкой на карте города, которая никак не задействована в жизнедеятельности населения и, более того, ухудшает имидж города.

На основе анализа территории бывшей карандашной фабрики в городе Томске были выявлены основные проблемы и особенности подобных территорий, определены проектные критерии в контексте города, установлены приемы и методы проектирования, которые помогут решить проблемы данной территории. Выявлено положительное влияние использованных решений на прилегающие районы и весь город.

Ключевые слова: анализ промышленной территории, промышленные зоны, памятники промышленной архитектуры, креативный кластер, приемы и методы проектирования.

This article deals with the actual problem of using abandoned industrial areas in our time. In addition to the territorial value, which lies in the location of such

territories close to the city center and having a developed infrastructure next to them, these spaces have their own history, have an identity. Such territories should not only be preserved, but also developed. At the moment, such industrial zones are a dead point on the city map, which is not involved in the life of the population in any way and, moreover, worsens the image of the city.

Based on the analysis of the territory of the former pencil factory in the city of Tomsk, the main problems and features of such territories were identified, design criteria were determined in the context of the city, design techniques and methods were established that will help solve the problems of this territory. The positive impact of the solutions used in the surrounding areas and the whole city was revealed.

Keywords: analysis of industrial territory, industrial zones, monuments of industrial architecture, creative cluster, techniques and methods of design.

Во многих городах России остро стоит вопрос о сохранении и развитии промышленных и постиндустриальных территорий, потому что они полностью выключены из городской среды. Они расположены между историческим центром города и новыми растущими районами, вблизи них проходят основные маршруты городского населения, но эта территория лишена какой-либо активности и смыслового наполнения, это безликое и пустое пятно в городской среде, которое подвергается запустению, разрушению и производит угнетающие впечатление на всех, кто его видит. Промышленные объекты, пустыри, коммунально-складские, маргинальные территории, которые считаются заброшенными, так как в них не выявлены ценные характеристики и способы использования, все они имеют большой территориальный и функциональный потенциал [1].

Вместо того, чтобы выносить новые объекты и необходимые городу пространства за черту города в места без развитой инфраструктуры и связи с центром города, можно использовать, преобразовывать и наполнять необходимой функцией уже имеющиеся территории, которые на данный момент являются мертвой зоной и лишь портят имидж и внешний облик города. Рост городов и «расползание» окраин — это повсеместная проблема в крупнейших городах. И когда речь идет о развитии, часто забывается, что у города есть потенциал для строительства не на окраинах, а в центральных частях города.

Каждая промышленная территория имеет свои особенности, проблемы и преимущества. Все они отличаются по пространственной

организации, типу производства, морфотипу застройки, расположению и прочему. Для сохранения и развития таких территорий необходим комплексный подход, учитывающий перспективы развития города и все индивидуальные особенности территории. Он должен подчеркнуть идентичность пространства, соответствовать нуждам города и иметь дальнейшую стратегию развития.

Проблема промышленных территорий актуальна для всей России. В каждом крупном городе имеются или имелись предприятия и производства, которые по различным причинам прекратили свое существование. Большинство их территорий и сооружений были разрушены под новые жилые комплексы, либо отданы под коммерческие организации, либо до сих пор находятся в запустении.

В городе Томск так же существует подобная ситуация. Сам город был основан в 1604 году и является административным центром области и района, расположенным на берегу реки Томи. Так же, как и во многих городах, при расширении Томска многие производства перенесли свои цеха за пределы города, но остались промышленные зоны, которые сохранились в историческом центре. Некоторые из них функционируют и на данный момент, но есть и те, которые закрылись и теперь их территории пустуют. Практически все закрытые предприятия отдали свои территории под переоборудование в жилые и торговые комплексы, логистически-складскими помещениями. Осталось пять промышленных сооружений, которые находятся в заброшенном состоянии и их можно использовать под реновацию, но вся их территория застроена и не может использоваться. Единственная промышленная территория с фондом застройки, это бывшая карандашная фабрика [2].

Для понимания принципов и приемов проектирования на данной территории, необходимо провести анализ территории, выявить проблемы и приемы работы с такими территориями.

Месторасположение территории, транспортная доступность

Территория бывшей карандашной фабрики располагается в северо-западной части города, в Ленинском районе, на берегу реки Томь. Она находится на границе исторического центра города и включает в себя объект культурного наследия, а также с ней

соседствуют еще несколько территорий с ОКН, находящиеся в промышленной зоне (рис. 1). Хотя бывшая карандашная фабрика и приближена к центру города, но рядом с ней не проходит ни один основной туристический маршрут. Это связано с отсутствием точки притяжения, хотя инфраструктура здесь развита также, как и в центральных районах, а также с тем, что эта зона находится между центром города и жилыми районами и на данный момент является белым пятном в функциональной структуре города.

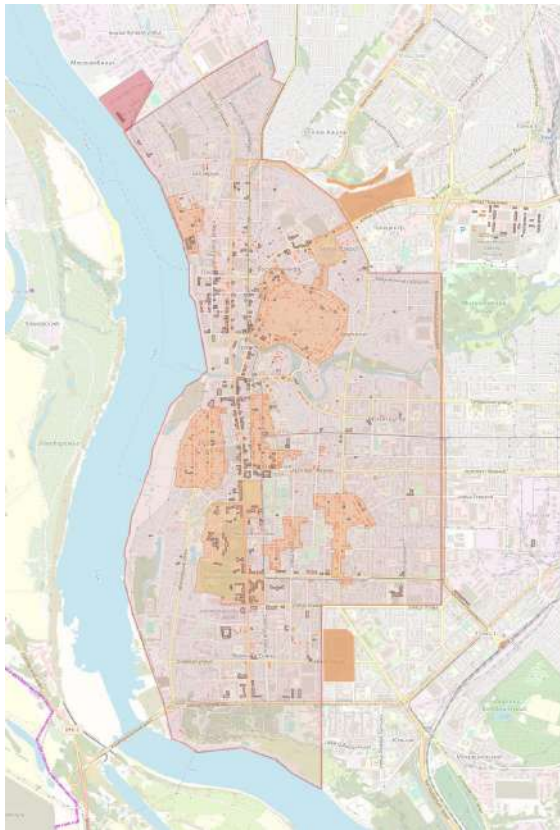


Рис. 1. Исторический центр

В 500 метрах от территории бывшей карандашной фабрики проходит основной городской проспект, по которому ходит 70 % общественного транспорта. Непосредственно до самой территории ходит 2 городских маршрута с интервалами по 15 минут. Транспортный доступ к территории возможен только по улицам городского значения и при помощи общественного транспорта (рис. 2). В радиусе 700 метров от территории располагается стадион, где регулярно проходят соревнования и тренировки, а также большой торговый центр с кинотеатром.

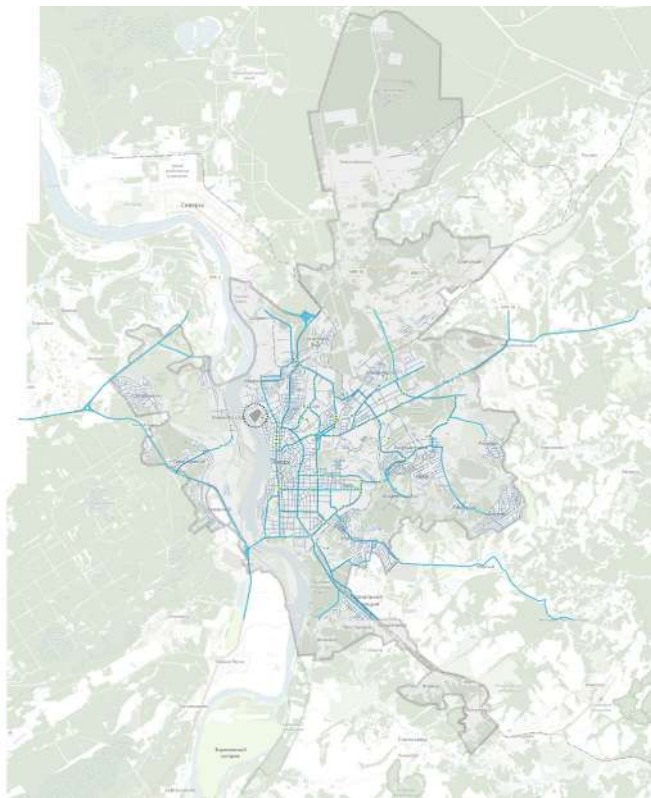


Рис. 2. Схема транспортной доступности

Через сам участок не проходит магистраль, но до 2030 года, по проекту магистральной улично-дорожной сети, на участке планируется возвести автодорожный мост через реку, который будет соединен с основным магистральным маршрутом (рис. 3). На данный момент в городе существует только один мост через реку Томь и он не справляется с транспортной нагрузкой должным образом. Также новый мост будет соединять центр города с городским пляжем, который располагается на противоположном берегу реки.



Рис. 3. Схема основных транспортных путей вблизи территории проектирования

По плану функционального зонирования на данный момент территория бывшей карандашной фабрики относится к промышленной зоне, а вокруг нее в основном зона общественно-жилого назначения и производственно-деловая зона (рис. 4). Вся ближайшая застройка состоит на: 20 % из одноэтажных построек; 40 % из двухэтажных зданий; 25 % из трехэтажных зданий; 10 %

из пятиэтажных зданий и 5 % из сооружений выше пяти этажей. Ближайшей доминантой является соседний мукомольный завод высотой 65 метров. Зеленых насаждений поблизости практически нет, за исключением пустырей. Все ближайшие свободные пространства находятся в заброшенном состоянии и на них практически полностью отсутствует зелень. Более того, в радиусе 1,2 км практически полностью отсутствуют благоустроенные парки или скверы (рис. 5).

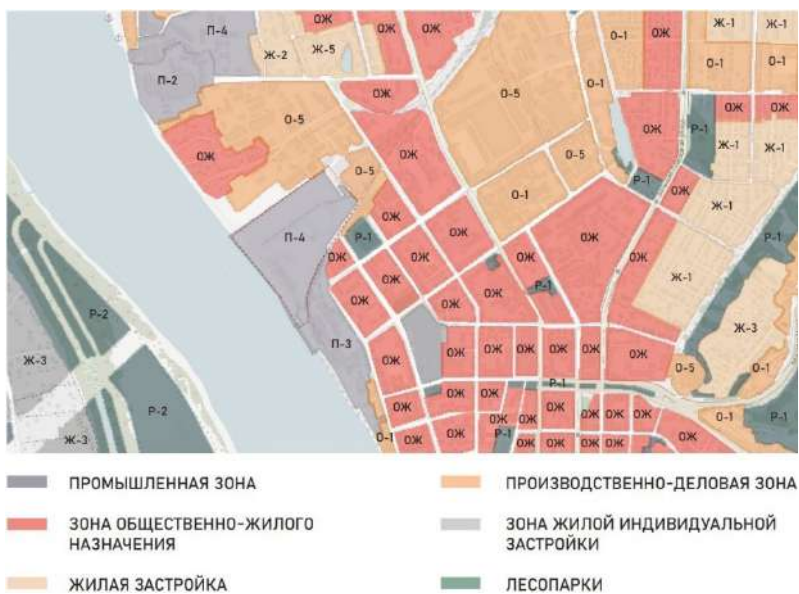


Рис. 4. Схема функционального зонирования

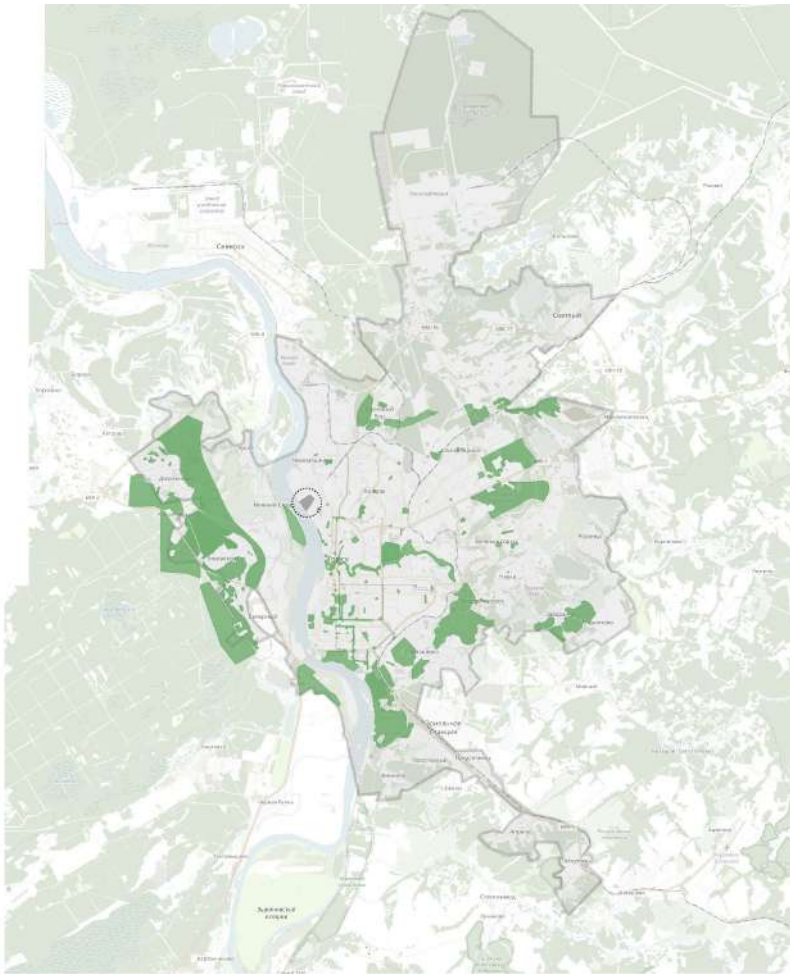


Рис. 5. Схема зеленого каркаса города

Проблемы территории бывшей карандашной фабрики

Территория проектирования имеет ряд преимуществ, таких как:

- транспортная и пешеходная доступность;

- близкое расположение к центру города и основному туристическому маршруту;
- близость к реке;
- красивое видовое раскрытие на противоположенный берег реки;
- наличие исторической постройки на территории.

Все эти пункты показывают потенциал данной территории, её возможности и перспективы, которые могут создать новую точку притяжения. Но помимо преимуществ у этого пространства существует и множество недостатков и проблем. Из-за заброшенности территория пришла в упадок.

На данный момент на территории бывшей карандашной фабрики сохранилось:

- объект культурного наследия «фабрика купца Горохова»;
- два хозяйственных корпуса;
- трансформаторная подстанция;
- входной пункт (КПП);
- озеленение;
- ограждение территории.

Состояние ОКН на данный момент очень ветхое. Фасад здания частично разрушен, отсутствуют окна, многие оконные проемы заколочены, части исторической кирпичной кладки заменены новой, что создает эффект «заплаток», в некоторых местах на фасадах нанесены граффити. Хозяйственные корпуса также заброшены и частично разрушены. Ограждение представляет собой линию бетонных плит, поверху которых натянута колючая проволока. На территории сохранилось несколько деревьев и кустарников, но в основном на границе участка, а травяное покрытие сохранилось лишь местами и по большей части весь участок представляет собой заброшенный пустырь. Также на территории остались железнодорожные пути, которые использовались для доставки и отгрузки материалов.

Исходя из всего вышеупомянутого, можно сформулировать основные проблемы территории фабрики:

- объект культурного наследия находится в разрушительном состоянии;

- скудная растительность;
- заброшенное состояние территории;
- соседство с действующим мукомольным заводом;
- деятельность маргинальных групп;
- отсутствие связи с прилегающими территориями;
- отсутствие объектов притяжения для населения.

Приемы проектирования и перспективы развития территории

Согласно постановлению законодательной думы города Томска о перспективах развития города, в части развития непроизводственных индустрий приоритет регионального развития отдается индустрии гостеприимства, туризма, формированию современного креативного кластера, включая сектор развлечений (музеи, парки, выставочные комплексы, кино, театр), медиа-услуг (в т. ч. цифровых), дизайнерских студий, художественных мастерских, архитектурных бюро, сувенирных производств [3].

Проведя анализ мирового опыта по ревитализации промышленных территорий, а также объектов индустрии туризма и гостеприимства, были выявлены основные приемы проектирования, которые помогут решить проблемы данного участка и создать необходимые для города объекты.

Функционально территория разделилась на 4 основных зоны: зона гостиницы, примостовая зона (с учетом реализации проекта магистральной улично-дорожной сети); зона ОКН; парковая зона (рис. 6).

Из-за наличия на территории автомобильного спуска с моста и автомобильной дороги вдоль набережной было принято решение использовать прием проектирования, который использовался в проекте гостиницы THE MURRAY HOTEL (Гонконг). Архитекторы этого проекта решили похожую ситуацию путем создания сети пешеходных путей на уровне 2–3 этажей [4]. Использование такого приема на территории карандашной фабрики в Томске поможет связать все четыре зоны одним маршрутом, создать два уровня использования территории, связать участок проектирования с прилежащими территориями, спроектировать единый, комплексный объект (рис. 6).



Рис. 6. Схема функционального зонирования территории и форма соединяющего маршрута (объекта)

Следующий прием, который можно использовать при проектировании и который вписывается в прием единого маршрута, это создание смотровой площадки, как в проекте парка Зарядье в Москве. Такая смотровая площадка сможет решить проблему отсутствия на территории объектов притяжения, а ее соединение со вторым уровнем территории расширит границы использования территории, т. к. будет находиться над проезжей частью [5]. Также из того проекта взят прием примостовой территории с использованием пространств под мостом. Это позволит освободить территорию парка от парковки, переместив ее под мост.

Для объекта культурного наследия планируется использовать способ проектирования как в проекте ГЭС-2 в Москве. В этом проекте в ОКН создали новые опоры и каркасы для внутреннего наполнения, использовали стеклянную крышу для естественного освещения и сохранили исторический фасад ГЭС, приспособив его под более современный стиль. Эти приемы помогут решить проблему заброшенности ОКН, создания объекта притяжения на территории, а также помочь реализации городских перспектив в сфере создания креативных кластеров [6]. Новый объект может стать новым туристическим объектом, создаст новые рабочие места, сохранит и подчеркнет идентичность района и города.

Благоустройство и создание природных объектов на территории поможет решить проблему скудной растительности и заброшенного состояния территории. Создание живой изгороди поможет снизить воздействие соседства с мукомольным заводом, а освещение и охрана территории уничтожит криминогенную обстановку.

Таким образом, в ходе анализа территории были сформированы основные проблемы территории, выявлено необходимое функциональное разделение участка и способы реализации этих функций. При помощи изучения мирового опыта схожих по функции объектов, были сформированы основные приемы проектирования, которые можно использовать, при создании нового объекта и сохранении старого, на территории проектирования. Эти приемы помогут решить существующие проблемы, а также раскрыть рекреационный потенциал территории, повысить объем и качество инфраструктуры, создать новые рабочие места, включить территорию карандашной фабрики в туристические маршруты города Томска и региона.

Литература

1. Курочкина А. Идея создания // Нераскрытый Серый Петербург: Исследование потенциала Серого пояса Санкт-Петербурга. СПб.: MLA+ / PromLab. 2021. С. 14–17.
2. Акаченко А. П., Блещавенко Л. П., Корякова Л. И. Промышленное развитие Томской области. 1945–1970 гг.: сборник документов и материалов /

отв. ред. Боженко Л. И. Архивный отдел Том. облисполкома, Парт. архив Том.обкома КПСС, Гос. архив Том. обл. Томск: Том.кн.изд-во, 1986. 240 с.

3. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Томской области до 2030 года: постановление Законодательной Думы Томской области от 01.07.2021 № 2988 о внесении изменения в постановление Законодательной Думы Томской области от 26 марта 2015 года № 2580. URL: https://duma.tomsk.ru/content/strategy_for_socioeconomic_development (дата обращения: 15.10.2022).

4. Castro F. H. The Murray Hotel / Foster + Partners. Veb-blog // ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/894626/the-murray-foster-plus-partners> (accessed on: 15.10.2022).

5. González M. F. Moscow's Zaryadye Park Sees More Than One Million Visitors in Less Than a Month. // ArchDaily. 2017. URL: <https://www.archdaily.com/882624/moscows-zaryadye-park-sees-more-than-one-million-visitors-in-less-than-a-month> (accessed on: 15.10.2022).

6. GES 2 House of Culture / Renzo Piano Building Workshop. // ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/973759/ges-2-house-of-culture-renzo-piano-building-workshop> (accessed on: 15.10.2022).

УДК 711.7

Ирина Александровна Слукина,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: arch.slukina@bk.ru

Irina Aleksandrovna Slukina,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: arch.slukina@bk.ru

СТРАТЕГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КАРКАСА СЕВЕРНОГО ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КАНДАЛАКШИ

STRATEGY OF FORMING AN URBAN FRAMEWORK OF THE NORTHERN CITY USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF KANDALAKSHA

В статье рассматривается метод проектирования общественных территорий северного города на основе анализа культурно-общественного каркаса города Кандалакша. Исследуется структура существующего общественного каркаса, характерные элементы, определения и общие черты. Описывается использование метода комплексного анализа путем определения слоев сетки элементов, их сведение и анализ градостроительного каркаса. На основе анализа характеристик малого города и природно-климатических условий, в которых находится территория, определяются факторы, влияющие на развитие городской территории. Выбор вектора развития города определяется на основе пространственных элементов градостроительного каркаса: открытость и закрытость поселения, связанность и разделенность, близость и удаленность от других городов, а также на основе природно-климатических аспектов, связанных с особенностями северного региона.

Ключевые слова: архитектура, городская среда, метод развития города, общественные пространства, благоустройство, дизайн архитектурной среды.

The article considers the method of design of public areas of the northern city based on the analysis of the cultural and social framework of the city of Kandalaksha. The article studies the structure of social framework, characteristic elements, definitions and general features. The article describes the use of the method of complex analysis by identifying layers of grid elements, their reduction

and analysis of urban planning framework. Based on the analysis of the characteristics of a small city and the natural and climatic conditions in which the territory is located, factors influencing the development of the urban area are determined. The choice of a city development vector is determined on the basis of spatial elements of urban planning framework: openness and closure of the settlement, connectivity and separation, proximity and remoteness from other cities, and also based on the natural and climatic aspects, related to the characteristics of the northern region.

Keywords: architecture, urban environment, urban development methods, public spaces, landscaping, design of architectural environment.

Тенденция убывания численности населения в городах арктического региона заметно прослеживается в последние года. Одна из причин является недостаточное благоустройство территории городов. Вектор развития северного города напрямую зависит от пространственных и природно-климатических особенностей города.

Комплексный подход при градостроительном проектировании территории предполагает общий вектор развития, при котором улучшаются элементы градостроительного каркаса города, исходя из выбранного направления. На основе комплексного анализа градостроительного каркаса должны приниматься проектные решения для территории населенного пункта. Подход к проектированию должен давать целостность связей с разномасштабными элементами территориальной структуры.

Планировочная структура территории

Малые города в северных регионах преимущественно формировались благодаря промышленным и ресурсным особенностям местности, которое определяло их функциональное устройство кварталов, микрорайонов и селитебных территорий. Со временем функциональное назначение территории претерпевает изменения в уровне потребности или надобности, что приводит к интуитивно приспособливанию к новым функциям. При помощи когнитивных моделей можно систематизировать опыт градостроительной организации пространственных форм (квартала, района города, селитебной территории), отделив устаревшие представления об образе жизни, большей занятостью населения на градообразующих и промышленных предприятиях [1].

Элементы структуры градостроительного каркаса малого города формируются посредством культурно-социального кода, выстраиваемым обществом в процессе жизнедеятельности. Важной структурной единицей становятся места общего пользования.

Общественные пространства – улицы, площади, парки, скверы, культурные центры и так далее, являются местом объединения различных людей, роль которых в городской культуре, их влияние на повседневную и праздничную жизнь определяет уникальность среды различных городов. Выявлять особенности форм общественных пространств города позволяет развивать город, отвечая на запросы жителей и идентичности территории.

По методике функционального формообразования среды А. В. Крашенинникова, территорию можно разделить на разно-масштабные уровни антропогенной среды:

- На уровне макро-пространств рассматриваются взаимосвязи и влияние города с другими поселениями, статус поселения на уровне региона, обозначаются зоны влияния и связи.

- На уровне мезо-пространств определяются связи между объектами социальной значимости города (кварталы, районы, городские площади и т. д.).

- На уровне микро-пространств рассматриваются отдельные ядра социальной активности (площади, входные зоны, площадки и т. д.) с их периферией (буферной частью).

- Основа – доступность и связанность [2]. Структура прототипа места различного масштаба (микро-, мезо- или макро- пространства) представляет собой «пространство полей и пространство потоков» [3].

Пространственная схема в общем виде может состоять из следующих элементов:

- ядра социальной активности – общественно-значимые пространства, в которых неиспользуемое пространство воспринимается периферией и играет роль функциональной границы;

- якорные точки – места притяжения и скопления людей (достопримечательности, культурно и социально-значимые объекты, остановки общественного транспорта и т. д.), становятся маршрутными узлами и образуют ядра социальной активности;

– маршруты – пешеходная активность, являющаяся связью между якорными точками;

– узлы – точки пересечений маршрутной сети, которые являются вторичными ядрами общественной активности, которые могут способствовать изменению сценарий общественной активности [4].

Анализ градостроительной модели города Кандалакша

При комплексном проектировании территории, подход должен давать целостность связей в контексте. Исходя из этого город Кандалакша исследуется на мезо- и макроуровнях для определения зон влияния и функциональной связанности структуры города.

На макроуровне город рассматривается на уровне региона – Мурманской области, определяются зоны влияния и связи с городами Апатиты, Мурманск и Полярные Зори.

В рамках мезоуровня исследуются элементы сетки города, определяются связи между структурными элементами общественных пространств.

1. Макроуровень. Анализ города Кандалакша в контексте более крупных городов.

Характеристики макроуровня:

– Близость и удаленность. Кандалакша – Апатиты – 62 км. Города связывают общественный железнодорожный транспорт и автомобильная дорога. Время в пути до Апатитов – 1 час 30 минут. Кандалакша – Мурманск – 250 км. Сообщение железнодорожное – 4 часа в пути, автомобильное – 3 часа в пути. Кандалакша – Полярные Зори – 30 км. Между городами курсируют поезда и автобус, время в пути от 30 минут на машине, до 1 часа на поезде.

– Связанность и разделенность. Кандалакша – Апатиты связаны железнодорожными путями и трассой Р-21 (Е105) с поворотом на трассу 47К-033. Кандалакша – Мурманск: железнодорожные пути, трасса Р-21 (Е105). Кандалакша – Полярные Зори: железнодорожные пути, трасса 47К-003.

– Открытость и закрытость. Кандалакша – железнодорожный узел Кольского полуострова. Через город проходят ж/д и автодороги Мурманск – Санкт-Петербург. Автодороги Кандалакша – Терский

берег, Кандалакша – Салла (Финляндия). Выход на морские пути Белого моря.

Кандалакша – город в составе Мурманской области. Находится на юго-западе области на берегу Кандалакшинского залива Белого моря. Является железнодорожной транспортной развязкой в Мурманской области с направлениями на Беларусь и Финляндию. Имеет промышленный порт.

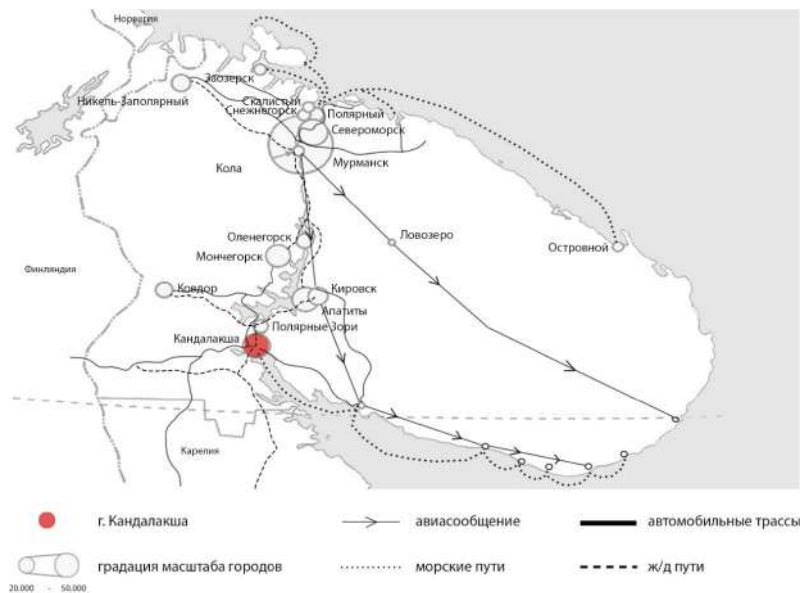


Рис. 1. Схема расположения поселка на уровне макропространств

Из анализа расположения города по характеристикам макроуровня (рис. 1), можно сказать, что Кандалакша имеет независимое железнодорожное и автомобильное сообщение, но находится в большей мере под влиянием Апатитов, так как этот город – самый ближайший с пассажирским авиасообщением. Несмотря на это до Апатитов нет прямого общественного транспорта. Так

как через Кандалакшу проходит трасса, связывающая Санкт-Петербург и Мурманск, то с обоих направлений есть прямой въезд в город. Также до Мурманска ходит прямой общественный транспорт, что увеличивает влияние города от областного центра. Особое значение имеет поселение Полярные Зори, в котором находится АЭС. Роль Кандалакши для этого поселения – транспортный узел, через который происходит ж/д сообщение до Полярных Зорь со стороны Карелии.

Город условно поделен на две части железной дорогой, в результате чего железнодорожная станция отрезана от общественного центра города. Таким образом, при доступности города для туристов и жителей, осложняется трансфер до основных точек притяжения. Оторванность основного транспортного узла от градостроительного центра города и отсутствие связанного благоустройства между территориями ведет к нарушению целостного восприятия городской среды.

2. Мезоуровень. Анализ градостроительного каркаса и взаимосвязей элементов социальной активности города.

Разделение территории города на слои:

а) карта города Кандалакши с существующей сетью дорог и улиц, служащая основой для определения объектов пространственной модели застройки города, позволяющая сравнить связанность их между собой (рис. 2);

б) слой с выделением «якорных точек» обозначает социально-значимые места пешеходной активности – точки притяжения (рис. 3). Точки притяжения по категориям функционального назначения делятся на:

- культурно-общественные объекты,
- образовательные учреждения;
- спортивные объекты;
- объекты питания и досуга;
- зеленый каркас территории;
- объекты промышленности;
- объекты транспортной инфраструктуры;

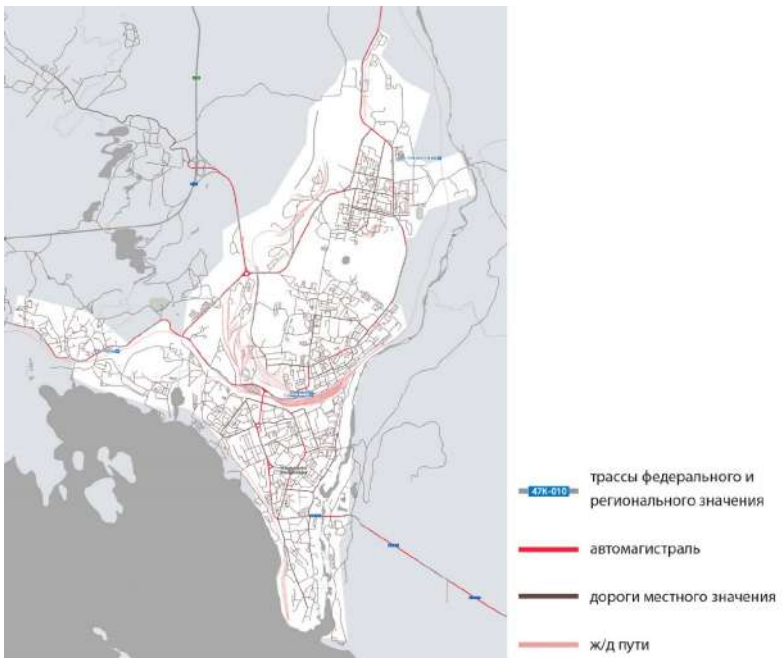


Рис. 2. Схема существующей дорожной сети

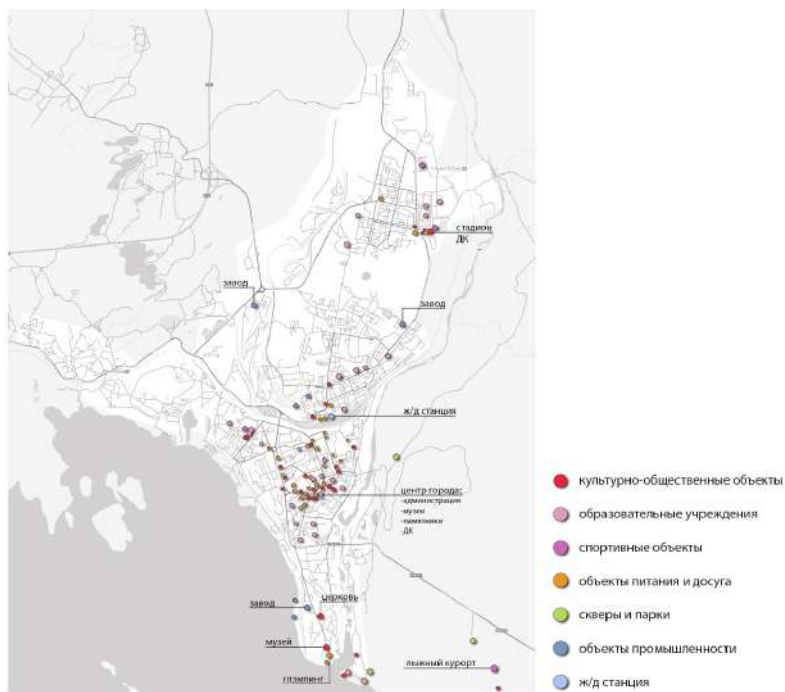


Рис. 3. Схема точек притяжения

в) слой зон социальной активности определяется по категориям функционального назначения (рис. 4):

- общественно-деловая;
- жилая;
- рекреационная;
- промышленная;
- транспортной инфраструктуры;

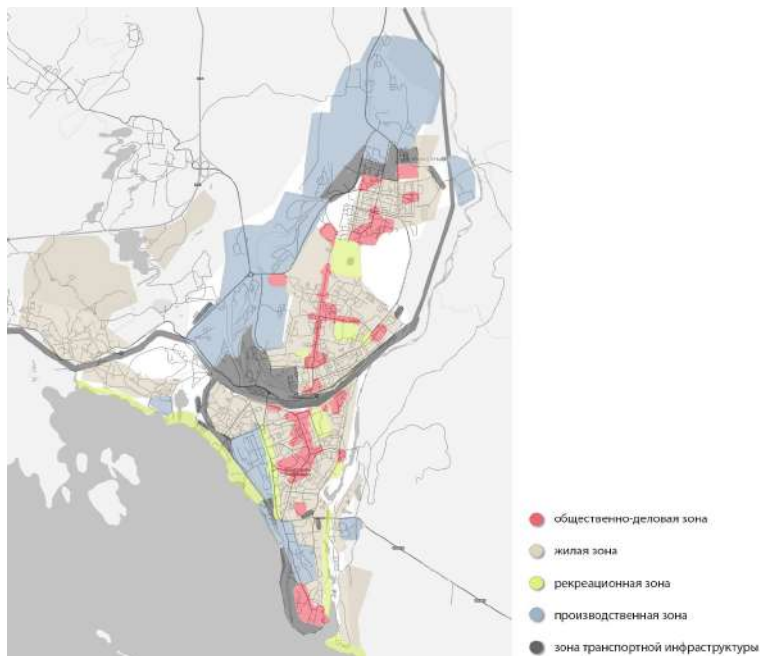


Рис. 4. Схема функционального зонирования города

в) Маршруты связи «якорных точек». Данный слой определяет и фиксирует узловые места маршрутов, которые в дальнейшем могут послужить ядром социальной активности и образованию новой точки притяжения (рис. 5).

Исходя из исследования по данному методу можно выделить следующее:

- неэффективное использование территории;
- отсутствие связи между районами города;
- низкоэффективная связь между публичными и общественными пространствами;
- отсутствие связанной сети туристических маршрутов;
- неиспользование природного потенциала;

- оторванность общественного центра от прибрежной части города;
- ограниченная доступность прибрежного досуга.



Рис. 5. Схема маршрутов связи и узловых мест

Анализ по слоям и сведение их воедино позволяет рассмотреть эффективность использования территории, оценить уровень прогнозируемых связей с существующей ситуацией.

Природно-ландшафтные аспекты при определении вектора развития города Кандалакша.

Климатические особенности региона в особой мере влияют на благоустройство территории, ее функционального наполнения, зонирования и выбора средств и метода проектирования.

Большинство городов Арктики находятся на прибрежной части морей, заливов и рек, обусловленное производственной спецификой местности, использованием водных ресурсов, водного трансфера [5].

Кандалакша – портовый город в Кандалакшинском заливе, входит в Северного морского пути. Благоустроенная прибрежная территория для социальной активности на береговой части залива отсутствует.

Так как прибрежная территория имеет влияние на формирование образа и инфраструктуры города, то ее необходимо переосмыслить, функционально обозначить, сделать доступной для жителей города и туристов.

Город разделяется на условных три района, связь между которым потеряна не только из-за промышленных зон, но также из-за участков неблагоустроенных рекреационных зон. Такой зеленый каркас можно использовать для организованной парковой зоны или многофункциональных общественных зон для создания пешеходных маршрутов. Формируя связи между районами, повышается потенциал развития единого городского пространства, доступности и социальной значимости всех территорий.

Формирование комфортной городской среды имеет социально-экономическое значение и дает вектор развития инфраструктуры городской среды в целом.

Определение общего вектора развития города Кандалакша на основе анализа основных элементов градостроительного каркаса и природно-климатических особенностей территории

На основе исследования пространственной структуры и природно-климатического каркаса города Кандалакша можно выделить следующие векторы развития:

1. Урбанизация территории. Улучшение инфраструктуры может стать основой для дальнейшего развития территории города.

Реорганизация среды дает возможность перераспределение зон влияния с городами на уровне региона и области. Улучшение инфраструктуры города дает возможность доступной среды для расширение городской застройки и увеличение привлекательности

для туризма. Проектирование инфраструктуры, обеспечивающей комфортное пребывание в условиях крайнего севера, повышение событийности – обеспечивает повышение уровня жизни людей и рост населения города.

2. Ландшафтное проектирование территории. Укрепление связи общественных пространств с элементами зеленого каркаса.

Зеленый каркас Кандалакши плотно интегрирован в пространственную сетку города, который частично благоустроен или заброшен. Определение зон рекреации и их реорганизация в комплексе с ландшафтным проектированием обеспечит связь элементов города, их открытость и доступность, обеспечивая устойчивое развитие и улучшение качества жизни населения.

Ядра социальной активности, связывающие уникальность природной составляющей региона и общественной значимости объекта, обеспечит туристический интерес.

В результате исследования градостроительного и природно-климатического каркаса на разных уровнях необходимо использовать комплексный подход развития городской среды Кандалакши. Вектор ландшафтного проектирования может стать основной для повышения связанности между природными и городскими общественными пространствами. Улучшение транспортной структуры в рамках вектора урбанизации территории использовать для прогнозируемого развития общей инфраструктуры города.

Таким образом, выбранный общий вектор развития города Кандалакша может способствовать укреплению связей между городами региона, улучшение и связанность природных и культурно-общественных объектов, развитию инфраструктуры поселения, улучшению качества жизни горожан и повышение туристического интереса.

Литература

1. Крашенинников А. В. Макро-пространства городской среды // АМІТ: международный электронный сетевой научно-образовательный журнал. № 3(36). 2016. URL: https://marhi.ru/AMIT/2016/3kvart16/krashennnikov/AMIT_36_krashennnikov.pdf (дата обращения: 10.12.2022).

2. Крашенинников А. В. Микро-пространства городской среды // АМІТ: международный электронный сетевой научно-образовательный журнал. № 4(29). 2014. URL: <https://marhi.ru/AMIT/2014/4kvart14/krasheninnikov/krasheninnikov.pdf> (дата обращения: 10.12.2022).

3. Shane D. G. Recombinant Urbanism: Conceptual Modeling in Architecture, Urban Design and City Theory. Academy Press, 2005. 344 p.

4. Крашенинников А. В. Мезо-пространства городской среды // АМІТ: международный электронный сетевой научно-образовательный журнал. № 4 (33). 2015. URL: <https://marhi.ru/%20AMIT/2015/4kvart15/krash/abstract.php> (дата обращения: 26.06.2022).

5. Замятина Н. Ю. Новая теория освоения (пространства) Арктики и Севера: полимасштабный междисциплинарный синтез // Арктика и Север. 2018. № 31. С.5–27. URL: https://narfu.ru/upload/iblock/152/01_Zamyatina_Pilyasov.pdf (дата обращения: 10.12.2022).

УДК 711

Елизавета Сергеевна Шалварова,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: elizaveta_124@mail.ru

Elizaveta Sergeevna Shalvarova,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: elizaveta_124@mail.ru;

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ НАБЕРЕЖНЫХ НА ПРИМЕРЕ ВОЛЖСКОЙ ОБЛАСТИ

PRINCIPLES OF FORMATION OF URBAN EMBANKMENTS ON THE EXAMPLE OF THE VOLGA REGION

Эстетический аспект формирования городской среды, принципы организации рекреационных объектов в условиях использования территории водоохранной зоны, все это несет в себе организация городских набережных пространств. На основе изучения трех городов волжской области были выявлены основные проблемы, характерные для большинства прибрежных городов России. Определена главная функциональная структура рассматриваемых набережных, и предложена типология их деления на три категории. В статье рассматриваются универсальные принципы создания благоустроенной набережной, а также способы взаимодействия с водой, для каждой из предложенных к рассмотрению набережных.

Ключевые слова: прибрежные территории, набережная, благоустройство, рекреационное пространство, общественное пространство.

The aesthetic aspect of the formation of the urban environment, the principles of organizing recreational facilities in the conditions of using the territory of the water protection zone, the organization of urban embankments implies all these things. Based on the study of three cities in the Volga region, the main problems characteristic of most coastal cities in Russia were identified. The main functional structure of the embankments under consideration is determined, and a typology of their division into three categories is proposed. The article discusses the universal principles for creating a well-maintained embankment, as

well as ways of interacting with water, for each of the embankments proposed for consideration.

Keywords: coastal areas, embankment, landscaping, recreational space, public space.

В последнее время набирает обороты формирование благоприятной, а также комфортной городской среды. В первую очередь развиваются общественные пространства, которые являются неотъемлемыми компонентами в планировочной системе города, и играют важную роль в его преобразовании. Если говорить о благоустройстве прибрежных городов в первую очередь необходимо уделить внимание созданию привлекательных набережных, ведь набережная является важным общественным пространством, а также рекреационной зоной в любом городе. В первую очередь основной функцией набережной, должно является создание благоприятных условий для отдыха близ воды, для каждой категории людей. А также в качестве создания взаимосвязи между техногенным и природным ландшафтом.

Изучая состояние, существующее на сегодняшний день, не все прибрежные города волжской области на данный момент удовлетворяют качеством, а также количеством благоустроенных прибрежных территорий. Они нуждаются в планировании и организации береговой линии, в создании качественных точек притяжения и зон отдыха близ воды, которые в свою очередь, отвечали бы современным тенденциям в строительстве и дизайне.

Цель данной статьи заключается в раскрытии основных принципов в проектировании прибрежных городских пространств с учетом их особенностей.

При более детальном изучении существующего положения российских набережных на примере волжской области выделяются следующие общие проблемы:

1. Слаборазвитая или неразвитая пешеходная инфраструктура. Дорожные магистрали, проходящие вдоль береговой линии, частично или полностью отрезают путь для легкого доступа к прибрежным территориям, тем самым нарушая пешеходную функцию. Сюда же относится и недостаток в продуманных спусках или подходов к воде.

2. Монотонность прибрежной полосы. Утрачивая функциональную наполненность, набережная становится серой и однообразной. Сохраняя лишь пешеходную функцию, территория теряет целый спектр рекреационных, а также досуговых возможностей. Данная проблема так же проявляется в недостатке или качестве существующих зон или площадок отдыха у воды, в отсутствии укрытий от непогоды или жаркого солнца, отсутствии урн и общественных туалетов [1].

3. Отсутствие единого дизайн-кода. При благоустройстве набережных территорий не создается восприятие единой и целостной рекреационной зоны. Утрачивается идентичность и уникальность места.

4. Сохранение экологии. Прибрежные территории, являются частью экологического каркаса, и должны образовывать связи с существующим природным ландшафтом города. Так же при проектировании набережных, стоит подумать и о способах очистки вод. На данный момент, не во всех реализованных российских проектов можно встретить благоустройство с применением передовых экологических технологий.

Рассматривая данные проблемы в контексте трех городов волжской области: Саратов, Тверь, Кострома. В первую очередь нужно было обратить внимание на прилегающую городскую застройку, и насущные потребности города для того, чтобы выявить основную функциональную нагрузку набережной. Для данного случая были характерны деление на транзитную, парковую и рекреационную набережную, при этом данные типы можно рассматривать как отдельно, так и объединив на одном участке проектирования. В градостроительстве можно выделить основные функциональные зоны, характерные для каждого типа городских набережных (рис. 1):

- 1) водный объект;
- 2) береговая линия;
- 3) транзитная зона;
- 4) центральная зона;
- 5) зоны отдыха;
- 6) внешняя граница набережной.

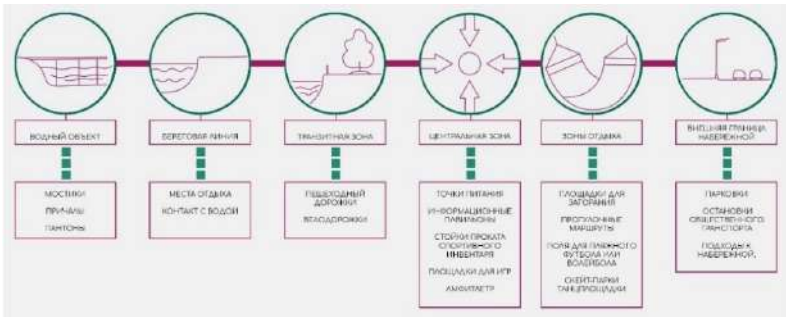


Рис. 1. Организация прибрежного пространства

Давайте рассмотрим функциональные зоны поподробней.

1. Водный объект. Водное пространство является частью проектирования набережной, т.к. на нем при организации благоустройства, могут быть спроектированы досуговые зоны, в их число могут входить различные элементы рекреационной инфраструктуры, например причалы, плавучие платформы, бассейны под открытым небом, а также ограждения зон купания, т. е. зоны, которые предполагают непосредственный контакт с водой (рис. 2).

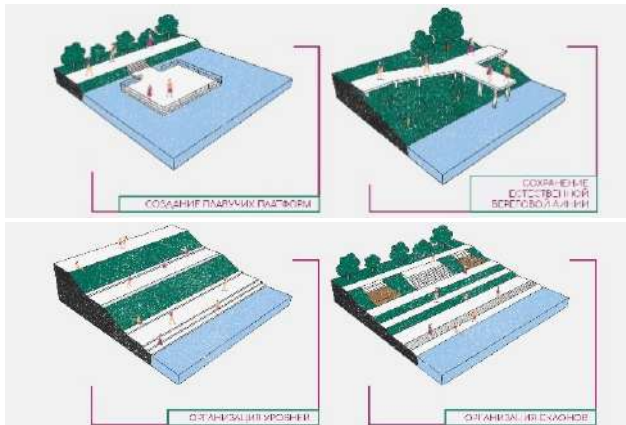


Рис. 2. Способ взаимодействия с водой

2. Береговая линия. Это полоса набережной, которая непосредственно примыкает к границе суши и водной поверхности. На данной территории обычно располагается зона пляжа или тихого отдыха у воды.

3. Транзитная зона. Участок, обеспечивающий пешеходное, велосипедное, транспортное движение. Обычно примыкает к внешней границе набережной.

4. Центральная зона. Является ключевой территорией благоустройства, обеспечивающее функциональное разнообразие объекта проектирования. Сюда могут быть включены разного рода площадки для активного времяпровождения, стойки проката спортивного инвентаря, информационные павильоны, кафе.

5. Зона отдыха. Многообразные зоны отдыха являются визитной карточкой набережной. Данные рекреационные объекты могут быть интегрированы в центральную зону проектирования, или располагаться за ее пределами, в последнем случае данное расположение обуславливается высоким уровнем шума или большими размерами. Функциональное многообразие городской жизни зависит от различных зон отдыха, которые могут включать площадки как активного, так и пассивного назначения.

6. Внешняя граница набережной. Является разделительной чертой между самой береговой территорией и окружающей ее средой. Где может располагаться главный вход или различные подходы к прибрежной зоне.

Но для каждой из предложенных набережных будут выделяться особенные функциональные зоны, которым следует уделить наибольшее внимание, так для транзитной набережной, большое внимание уделяется разделению потоков с различной скоростью, созданию пешеходных и вело – маршрутов, которые в свою очередь образуют связь с точками притяжения и жилыми кварталами. Для парковой набережной, следует с вниманием отнестись к проектированию детских, спортивных и тихих зон отдыха, сохранению естественной береговой линии, а также с вниманием отнестись к существующей экосистеме, которую следует сохранить. А для организации набережной на воде главным является рекреационно-развлекательная

зона, для которой характерна организация зон активного отдыха, культурно-развлекательных зон, создания смотровых площадок. Одна из целей проектирование набережной на воде, является улучшение качества воды, за счет создания плавучих садов.

Выделим общие тенденции формирования городских набережных, соблюдение которых обеспечивает комфортную жизнедеятельность горожан на данных территориях. Для каждой из рассматриваемых набережных, ведущим является один из принципов:

- 1) принцип доступной среды;
- 2) принцип многослойной структуры коммуникаций;
- 3) принцип круглогодичного использования;
- 4) принцип биологических мероприятий (эко-принцип).

Рассмотрим каждый из принципов более детально.

Саратов – набережная транзит.

Данная набережная находится в центре города и располагается между Обуховским переулком и улицей Валовая (рис. 3).



Рис. 3. Саратов – положение зоны проектирования

На данной территории действует речной вокзал. Но тем не менее существующее благоустройство набережной не отвечает современным требованиям: отсутствуют привлекательные зоны кратковременного отдыха, однообразный ландшафт, недостаток зеленых насаждений. Кроме благоустройства прибрежной зоны, одним из основополагающих принципов для данной территории должен стать **принцип доступной среды**, который подразумевает под собой обеспечение доступа к воде, формирование системы смотровых площадок, раскрытие визуальных точек; создание доступной и без барьерной среды для маломобильных групп населения [2]. Данная территория является одним из связующим транспортным узлом в городе, а также находится рядом со многими точками притяжения и обеспечение легкого доступа всех групп населения является важной задачей. Также для транзитной набережной характерно соблюдение **принципа многослойной структуры коммуникаций**, что предполагает осуществление приоритета пешеходного движения и многоуровневость пространства; а также грамотную организацию парковок, которые должны помочь решить проблему набережной, заставленной автотранспортом; организацию велопутей, внедрение их в городскую структуру [3].

Способ взаимодействия с водой – организация уровней.

Использование естественных возвышений, впадин или создание искусственного рельефа – один из приемов структурирования пространства, в частности, его используют для разделения потоков. Так каждому уровню может соответствовать различное функциональное наполнение.

При создании и организации уровней, разделение на потоки, таких как автомобильное движение, пешеходные и вело маршруты, будет вполне естественно. При этом можно использовать природные впадины или возвышения, но, если таких нет, поможет создание искусственного рельефа. Так каждому уровню будет соответствовать своя функция. Например, если рассматривать ближайший к водной поверхности нижний уровень, то его функцию логично отнести к спокойному, размеренному отдыху, где можно полюбоваться водной гладью или провести время в ожидании речного

транспорта. В то время как верхний уровень набережной будет отведен под променады и спортивные активности. В том числе, для таких набережных характерно создания множества видовых точек.

Тверь – набережная парк.

Данное пространство связывает существующий мемориальный парк Остров памяти и набережную Михаила Ярославовича, и находится между улицей Софии Перовской и набережной р. Волга (рис. 4).

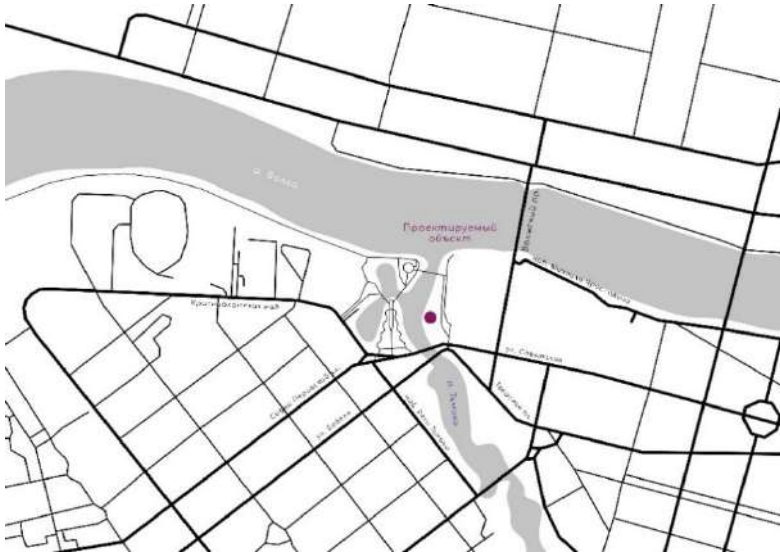


Рис. 4. Тверь – положение зоны проектирования.

С территории открывается вид на памятник вечный огонь и церковь Михаила Тверского. Но, несмотря на это, пространство лишено функциональной наполненности, отсутствуют элементы малых архитектурных форм. Основной принцип в проектировании и благоустройстве данной территории становится **эко-принцип**, который предполагает под собой: обеспечение биоразнообразия и сохранение экологического каркаса города; очистку воды; укрепление береговой структуры; использование экологически

чистых материалов [4]. Основные задачи, которые ставятся при организации данного пространства это создание благоустроенной среды, развитие общественно-рекреационного пространства, максимально приближенного к природе. Данная набережная служит важнейшим звеном в развитии зеленых коридоров вдоль береговой линии, а также выступает в роли взаимосвязи между зелеными участками города. В итоге набережная должна стать помощником в создании целостного экологического каркаса города.

Способ взаимодействия с водой – организация склонов, сохранение природной береговой линии.

При сохранении естественного ландшафта, береговая линия создает плавную границу с водой, которую нужно по возможности сохранить, а для создания пешеходных троп использовать деревянные мостки. В случае необходимости можно спроектировать искусственные склоны, которые создадут переход от возвышенности к воде, они могут стать активно используемым пространством. Для озеленения подойдут локальные виды растений, т. к. они не нуждаются в особом уходе.

Кострома – набережная на воде.

Набережная находится между мостом Островского и строящейся гостиницей и представляет собой заброшенную территорию с естественным рельефом и бетонным причалом (рис. 5).

При этом она сохраняет потенциал развития. Обустройство зоны для активного отдыха, а также культурно-развлекательной зоны на воде, сможет вдохнуть жизнь в данную местность, с которой открывается прекрасный вид на район Ипатьевской слободы.

Одним из важнейшим принципом создания рекреационной набережной на воде должен стать **принцип круглогодичного использования**, подразумевающий: активные летние функции (спортивные, детские площадки, создание фестивалей); летние пассивные функции (павильоны, кафе, зоны тихого отдыха, причалы, арт-объекты) [5]; зимние активные функции (снежные горки, новогодние праздники, специализированные зоны для лыжных прогулок, создание катка); зимние пассивные функции (павильоны, кафе, зоны тихого отдыха, арт-объекты).



Рис. 5. Кострома – положение зоны проектирования

Способ взаимодействия с водой – создание плавучих платформ, сохранение естественной береговой линии.

При проектировании набережной, можно активно использовать не только участок суши, граничащий с водной поверхностью, но и само водное пространство, с помощью создания плавучих платформ, которые могут располагаться как параллельно набережной, так и перпендикулярно ей. Они могут выполнять разнообразные функции: смотровая площадка, плавучий сад, причал, зона активного отдыха, хранение водного транспорта и быть различных размеров.

Подводя итоги, хочется сказать, что следует придерживаться основополагающей идеи: проектирование набережных должно подчиняться задаче сохранения существующего природного потенциала береговых территорий на основе закрепления экологического каркаса [6]. Располагаясь в разной природной среде, функциональная структура набережных может отличаться. Но при любых

условиях нужно учитывать необходимость насыщения функционального разнообразия городских рекреаций и общественных пространств. Также при благоустройстве набережных необходимо помнить о главных принципах, при соблюдении которых обеспечивается комфортная среда, уделяя большее внимание преобладающим в зависимости от конкретного типа набережной.

Литература

1. Савельев М. В., Киселева Д. А., Бондарь Н. В., Пигин Ю. А. Принципы формирования городских набережных как комфортной общественной рекреационной среды // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2020. № 40. С. 108–121.

2. McDonald E. Urban Waterfront Promenades. New York: Routledge 2017. 308 p. URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9781315740836/urban-waterfront-promenades-elizabeth-macdonald> (accessed on: 10.12.2022).

3. Белов А., Левицкая А. Альбом типовых решений по комплексному благоустройству набережных // по заказу Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы. М., 2016. 564 с. URL: https://archsovet.msk.ru/image/uploads/file/albom-emb-mos_1.pdf (дата обращения 10.12.2022).

4. Савельев М. В., Киселева Д. А., Бондарь Н. В., Пигин Ю. А. Принципы формирования городских общественных рекреационных зон набережных территорий // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2019. № 33. С. 173–188.

5. Горохов В. А. Зеленая природа города: Учебное пособие для вузов. М.: Архитектура-С, 2005. 592 с.

6. Promenade Samuel-de Champlain / Option aménagement + Consortium Daoust Lestage + Williams Asselin Ackaoui // ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/10080/promenade-samuel-de-champlain-consortium-daoust-lestage-williams-asselin-ackaoui-option-amenagement> (accessed on: 10.12.2022).

УДК 72.03

Данила Константинович Белов,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: drbelloff@yandex.ru

Danila Konstantinovich Belov,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: drbelloff@yandex.ru

К ВОПРОСУ ДЕРЕВЯННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА СОРТАВАЛЫ

REVISITING THE WOODEN ARCHITECTURE OF THE HISTORICAL CENTER OF THE CITY OF SORTAVALA

В статье рассматривается деревянная архитектура Сортавала и ее архитектуры. Архитектура города анализируется по периодам застройки. Что касается деревянной архитектуры исторического центра, наиболее старые сохранившиеся постройки относятся к последней трети XIX в., а строительство деревянных домов продолжалось до начала XX в. и сменилось кирпично-каменной застройкой. За это время развился национальный стиль в архитектуре. Эволюция архитектурной среды города неразрывно связана с развитием финской архитектурной школы. Рассматривается синтез местного и национального фактора в деревянной архитектуре. Поздняя деревянная застройка Сортавала, дошедшая до наших дней, может рассматриваться как часть более глобального явления – развития финской архитектурной школы в малом городе.

Ключевые слова: национальная и региональная архитектурная школа Финляндии, национальный романтизм, неоклассицизм, эклектика, деревянная архитектура, исторический центр.

The article deals with the wooden architecture of Sortavala and its architects. The architecture of the city is analyzed by periods of development. As for the wooden architecture of the historical center, the oldest surviving buildings date back to the last third of the 19th century, and the construction of wooden houses continued until the beginning of the 20th century. and was replaced by brick and stone buildings. During this time, a national style in architecture developed. The evolution of the architectural environment of the city is inextricably linked with the development of the Finnish architectural school. The synthesis of local and national factors in wooden architecture is considered. The late wooden buildings of Sortavala, which have survived to this

day, can be considered as part of a more global phenomenon, the development of the Finnish architectural school in a small town.

Keywords: national and regional architectural school of Finland, national romanticism, neoclassicism, eclecticism, wooden architecture, historical center.

Современный исторический центр города начал формироваться в последней трети XIX в. Городская среда была представлена преимущественно деревянной застройкой. Это определено историческими условиями: Сортавала (на тот момент – Сердоболь) был уездным городом Выборгской губернии Российской империи. Тем не менее, в городе процветало купечество, которое и определяло социально-экономический статус места. Важно отметить, что преобладали горожане шведского и финского происхождения – носители лютеранской веры, но также исторически здесь проживало значительная часть русского и карельского населения. Православие было распространено еще во времена шведского господства, во многом, ввиду близости о. Валаам.

На момент 1870-х гг. (к этому времени относятся наиболее старые сохранившиеся постройки) город был преимущественно деревянным. Высотность зданий редко превышала два этажа.

В начале XX в. строительство деревянных домов в Сортавала прекратилось и сменилось кирпично-каменной застройкой. Это связано с экономическим подъемом города и развитием национальной архитектурной школы в целом. Переломным моментом стал пожар 1903 г., уничтоживший значительную часть города, что также способствовало массовому сносу старых деревянных зданий и началу каменного строительства [1]. После обретения независимости в 1918 г. подъем национального самосознания в Финляндии положительно повлиял на развитие города. Население увеличилось в три раза с 1890-х гг., параллельно шло развитие экономики. В 1920-е гг. было снесено 90 % деревянных домов «Старого города», на это время приходится пик строительства. Рост урбанизации Сортавала приводит к строительству в 1931 г. Карельского моста, что во многом стало символом экономического развития Финляндии.

На этапе с последней трети XIX в. по 1903 г. историческая ткань центра города формировалась одноэтажной деревянной застройкой

в стиле классицизм. Большая часть имен архитекторов не дошла до наших дней, однако, можно говорить о сохранившихся памятниках. Архитектура исторического центра Сортавала была сформирована архитекторами финской школы.

Старейшее на сегодняшний день здание в Сортавала – дом купца Красильникова (1840 г., ул. Ленина, 14). Здание изначально построено в стиле классицизм, имя архитектора не дошло до нашего времени, в 1870-е гг. оно было перестроено (рис. 1).



Рис. 1. Дом купца Красильникова, 1840 г.
Адрес: ул. Ленина, 14. Фото: monuments.karelia.ru

К памятникам деревянной архитектуры, чей автор неизвестен, относятся: например, ансамбль из 2 домов на ул. Садовой, 11–13, относящийся ко II половине XIX в. [2] (рис. 2); дом на ул. Садовой д. 9 (рис. 3); жилые дом на ул. Антикайнена, 11–13 – относят к началу XX в; дом ул. Ленина 8 («Магазин купца П. Берга», II пол. XIX в.); дома на ул. Ленина, 12–14, дома на ул. Советских космонавтов 12–14 (рис. 4); ул. Лунинская, д. 11; и др. В композиции фасадов деревянных зданий используется обилие резного декора, что связано с влиянием национального романтизма.



Рис. 2. Дом на ул. Садовая, 11. Фото: monuments.karelia.ru



Рис. 3. Дом на ул. Садовая, 9. Фото: st-tsourkan.ru



Рис. 4. Дом на ул. Советских космонавтов, 14. Фото: spb.terijoki.ru

Среди важнейших архитекторов в Сортавала данного периода является Берндт Ивар Аминов. Он занимал должность Выборгского губернского архитектора в 1887–1914 гг. В 1891 г. им подготовлен генплан г. Сортавала. Известно, что архитектор примечателен своим интересом к египетской архитектуре и совершил несколько путешествий в Александрию [3]. К числу наиболее старых построек Б. Аминова в городе относится деревянное пожарное депо с каланчой (1888 г.) (рис. 5). Данный архитектор являлся также автором последней перестройки кирхи г. Сортавала с колокольной, на скале Кисамяки. (Изначально объёмное решение не имело колоколни) [4]. Кирха была разрушена в результате бомбардировки в 1940 г. «Дом Берга» по проекту Б. Аминова (1878 г.), на углу ул. Карельской и ул. Ленина, был построен архитектором для бургомистра г. Сортавала (рис. 6). Одноэтажное деревянное здание в стиле неоклассицизм с элементами эклектики было примечательно угловой восьмиугольной башней. Здание неоднократно перестраивалось и было окончательно утрачено в 1976 г. [5]. В 2020 г. внешний облик здания был воссоздан на историческом месте [6].



Рис. 5. Пожарное депо. Арх. Б. Аминов, 1888 г.
Ул. Карельская, 15. Фото: tripadvisor.ru



Рис. 6. «Дом Берга». Арх. Б. Аминов, 1878 г.
Ул. Ленина, 6. Фото: karel.mk.ru

Дом на ул. Гагарина д. 3 построен местным архитектором И. О. Леандером в 1890-е гг. и принадлежал известному роду Леандеров (рис. 7).



Рис. 7. Старый дом Леандера, 1890-е гг.
Ул. Гагарина, 3. Фото: Wikivoyage.ru

Йохан Алвар Окерман, архитектор, данного региона, является автором здания бывшей гостиницы *Räivölä* (1900 г.), здание характерными элементами национального романтизма [7] (рис. 8).

Франс Анатолиус Шёстрём представляет финскую архитектурную школу второй трети XIX в [8]. По его проектам построены здания в Хельсинки, Турку, Выборге и во многих других городах в различных регионах Финляндии. В Сортавала по его проекту в 1885 г. построено здание городской ратуши – деревянная эклектичная постройка (рис. 9).



Рис. 8. Гостиница Räivölä. Арх. Й. Окерман, 1900 г.
Ул. Ладожская, 1. Фото: Livejournal.com



Рис. 9. Здание Городской ратуши. Арх. Ф. Шестрем, 1885 г.
Ул. Ленина, 18. Фото: Wiki-karelia.ru

Архитекторами Алланом Шульманом и Эмилем Густавсо-
ном в 1900 г. был построен дом Г. Винтера. А. Шульман известен

проектами в Хельсинки и других городах Финляндии, к началу XX в. он стал работать преимущественно в Выборге. Э. Густавсон также известен, прежде всего, как выборгский архитектор [9]. Дом Винтера – деревянное одноэтажное здание в стиле национальный романтизм расположилось на другой стороне залива Вакколахти, куда по плану И. Аминова развивалась застройка (сейчас наб. Ладожской флотилии, 5) [10] (рис. 10).



Рис. 10. Дом Винтера. Арх. А. Шульман, Э. Густавсон, 1900 г.
Ул. Ладожской Флотилии, 5. Фото: monuments.karelia.ru

Вышеперечисленные архитекторы реализовывали проекты в г. Сортавала в дереве, тогда как в более крупных городах они строили из камня и кирпича, и реализовывали более масштабные проекты. Для архитектуры Сортавала на этом периоде характерно влияние региональных факторов, определивших масштаб, пропорции, характер декора. Вместе с тем, финские архитекторы приносили свой архитектурный опыт и идеи, в градостроительном аспекте, которые выражались в пространственных решениях, так и в декоре имеющим черты финского национального романтизма. Таким образом, поздняя деревянная застройка Сортавала, дошедшая до наших дней, может рассматриваться как часть более глобального явления – развития финской архитектурной школы в малом городе.

Архитектурный код города на этапе деревянной застройки определяется синтезом местного начала – одно- и двухэтажные небольшие здания, несущие в своем архитектурном облике местную самобытность, и вместе с тем элементы архитектурного стиля, отражающие вектор развития национальной архитектуры – национального романтизма.

Литература

1. Историческая справка по Сортавальскому муниципальному району. URL: <http://xn---8sbaai9blupdjo.xn--plai/city/history.php?type=special> (дата обращения: 08.10.22).
2. Обследование объектов архитектурного наследия в Сортавальском районе. URL: <https://monuments.karelia.ru/novosti/obsledovanie-ob-ektov-arhitekturnogo-nasledija-v-sortaval-skom-rajone/> (дата обращения: 08.10.22).
3. Meurman O. I. Viipurin arkkitehdit. Etelä-Saimaan kustannus Oy, 1977. S. 37–38.
4. Лютеранская кирха. URL: http://openkarelia.org/object?object_id=RILkC_nfSLK5CEW357U6Ug (дата обращения: 30.09.22).
5. Дом Берга: меценаты возвращают Сортавале исторический облик. URL: <http://rk.karelia.ru/social/culture/dom-berga-metsenaty-vozvrashhayut-sortavale-istoricheskij-oblik/> (дата обращения: 01.10.22).
6. Дом Карла Берга в Сортавале. URL: <https://wiki-karelia.ru/articles/kultura-regiona/dom-karla-berga-v-sortavale/> (дата обращения: 01.10.22).
7. Сортавала: архитектура. URL: <http://rk.karelia.ru/special-projects/100-simvolov-karelii/sortavala-arhitektura/> (дата обращения: 02.10.22).
8. Краснолуцкий А. Ю. Сортавала. СПб.: Площадь искусств, 2012. 760 с.
9. Дома, больницы и фабрики Выборгского архитектора Эмиля Густаффсона. URL: <https://gazetavyborg.ru/news/vyborgskie-legendy/doma-bolnitsy-i-fabriki-vyborgskogo-arkhitektor-em/> (дата обращения: 07.10.22).
10. Администрация Сортавальского муниципального района. Официальный интернет-портал органа местного самоуправления. URL: <http://рк-сортавала.рф/city/history.php?type=pda> (дата обращения: 03.10.22).

УДК 721.011

Мария Александровна Цыганкова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)

E-mail: MashaTsygankova@yandex.ru

Maria Alexandrovna Tsygankova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: MashaTsygankova@yandex.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ

THEORETICAL ASPECTS OF THE FORMATION OF MODERN RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN ST. PETERSBURG: PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS

Санкт-Петербург – величайший градостроительный проект, задуманный Петром I, основанный в 1703 году, северная столица и культурный центр страны. С 1990 года на территории Санкт-Петербурга располагается один объект всемирного наследия – «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников», вследствие чего на территории Исторического центра стало запрещено проводить любые стройки, кроме реставрационных. Санкт-Петербург ежегодно принимает новых жителей города, которым необходимо жилье, поэтому город начал разрастаться в сторону периферии, где стали образовываться новые современные районы. Прослеживается тенденция, когда стройка новых районов происходит быстрее, чем создание в ней комфортной среды и появление качественной современной инфраструктуры. В архитектуре для решения подобных проблем разрабатываются концепции, способные помочь среде.

Ключевые слова: концепция 15-минутного города, Санкт-Петербург, Девяткино, инфраструктура, городская среда, качество жизни.

St. Petersburg is the greatest urban development project founded by Peter I in 1703, the northern capital and cultural center of the country. Since 1990, “The Historic Center of St. Petersburg and Related Groups of Monuments” has been

declared the world heritage site. As a result, it has become forbidden to carry out any construction projects on the territory of the Historical Center, except for restoration. St. Petersburg annually receives new residents of the city who need housing. So the city began to grow towards the periphery, where new modern areas formed. There is a tendency when the construction of new districts is faster than the creation of a comfortable environment in it. In architecture, to solve such problems, concepts are developed that can help the environment.

Keywords: the concept of a 15-minute city, St. Petersburg, Devyatkinno, infrastructure, urban environment, quality of life.

Исторический центр Санкт-Петербурга с 1990 года является объектом всемирного наследия, включённым в Список ЮНЕСКО, в связи с чем активная застройка города двинулась именно в сторону периферии. В начале XX века авторский коллектив архитекторов под руководством Л. А. Ильина и его заместителя В. А. Витмана разрабатывал схему Генплана Санкт-Петербурга, которая предполагала активное развитие города в южном, юго-западном и юго-восточном направлениях. В итоге площадь Ленинграда должна была увеличиться почти в два раза, а численность населения – составить 3,5 млн человек против 2 млн жителей в 1930 г. [1]. На данный момент численность постоянного населения в Санкт-Петербурге составляет 5 361 900 человек. По неофициальным данным около 7 000 000 человек [1].

Так как Центральный район Санкт-Петербурга не был рассчитан на подобное количество жителей, основному потоку прибывших приходится искать жильё в периферийных районах города (Кудрово, Парнас, Новое Горелово, Новое Янино, Шушары, Десяткино). Чрезмерная плотность, резкий рост численности населения (с 2007 по 2021 год население г. Мурино резко выросло – с 4958 до 78 184 человек) сказывается на современных районах, из-за чего жизнь в них становится некомфортной по ряду причин (социальная инфраструктура, транспортная доступность, средний уровень жизни) [2]. Существует множество подходов к решению данной проблемы:

1. Не повышать этажность зданий. Должна быть предусмотрена возможность организации переменной этажности секций, возможность возведения секций от 6 до 17 этажей. Исследование

«Абстрактный квартал» наглядно показало, что по действующим нормам можно строить дома средней высотой 5-8 этажей вместо 25, не увеличивая размеры участка, сохраняя при этом ту же плотность – 450 человек на гектар. Проекты предлагают парковочные места прямо под домами, концепцию «двор без машин» и, как следствие, более тесные отношения с соседями [3].

2. Усовершенствовать фасад зданий: обеспечить фасады архитектурной выразительностью и предусмотреть места для размещения кондиционеров в плоскости фасадов.

3. Добавлять зелёные насаждения. Природные участки в городе регулируют температуру, фильтруют воздух и удерживают дождевую воду. Они также структурируют общественное пространство, будучи источником отдыха и расслабления для людей. Решением проблемы может быть активное озеленение стен домов и крыш зданий.

4. Открывать благоустроенных общественные пространства, включающих в себя предприятия торговли и обслуживания с непосредственным входом с улицы на первый этаж, что будет являться самым перспективным решением проблемы из перечисленных.

Концепция 15-минутного города и перспектива её реализации в Санкт-Петербурге

Что такое «15-минутный город»? Это концепция в урбанистике, которая выводит на первый план пешеходную доступность. Ее суть в том, чтобы горожане могли найти в своих районах все необходимое для жизни в 15 минутах ходьбы пешком. Ключевым критерием при выборе средств передвижения (пойти пешком, поехать на автомобиле или велосипеде, воспользоваться общественным транспортом) является расстояние до точки назначения. Горожанин не будет пользоваться общественным транспортом и предпочтёт ему автомобиль, если расстояние до остановки слишком большое, а путь до неё неудобный. И напротив, если магазин находится рядом, вы скорее всего пройдёте это расстояние пешком или поедете на велосипеде [4].

Автором статьи были рассмотрены и сравнены характерные фрагменты среды Исторического района Санкт-Петербурга на примере квартала вблизи Лиговского проспекта и г. Мурино на примере района «Новое Девяткино».

Рассматриваемыми критериями комфортной среды были следующие:

1. Транспортная доступность (автобус, метро, дороги и т. д.).
2. Социальная инфраструктура (школы, гимназии, лицеи, детские сады и т. д.; мед. услуги (больницы, поликлиники, частные клиники, стоматология и т. д.)).
3. Повседневные потребности горожан (магазины, спортзалы, кафе, рестораны и т. д.).
4. «Точки притяжения» (достопримечательности, объекты «интереса», которые насыщают среду дополнительными смыслами).
5. Озеленение, объекты рекреации: их доступность и количество на улицах.
6. Визуальное восприятие архитектурной среды.



Рис. 1. Изображение части Центрального р-на, квартал возле Лиговского проспекта

В районе Лиговского проспекта (рис. 1) высокая транспортная доступность, крупное количество продовольственных магазинов многообразных направленностей (веганские и вегетарианские

направленности также присутствуют), банкоматы различных банков, спортивные услуги (фитнес залы, спортивные, танцевальные секции), услуги красоты (парикмахерские, студии визажистов), медицинские услуги (стоматология, частные небольшие клиники), социальная инфраструктура (гимназия и школа № 294). Доступны не только эти услуги, но и достопримечательные объекты: Музей-квартира Л. Н. Гумилёва, Галерея ручных работ, Доходный дом О. Л. Клейнаделя, Дом И. С. Семёнова и т. д.).

Кроме района Лиговского проспекта, автором был проанализирован г. Мурино, район «Новое Девяткино».

Транспортно-дорожная инфраструктура – одна из основных проблем изображённого района. Два выезда, движение на которых большую часть дня замедленно, и одна станция метро – «Девяткино». Станция также является перегруженной: в часы пик через неё проходят до 15 000 человек [3]. Наблюдается дефицит социальных учреждений. Во всём районе Девяткино находится две городские поликлиники, не рассчитанные на фактическую численность населения (600 посещений в смену), но в случайно выбранном районе картосхемы (рис. 2) есть три частных медицинских учреждения, что положительно отразится на жителях [5]. На картосхеме одно учебное заведение, также, как и на схеме квартала Лиговского проспекта (рис. 1), но плотность населения в данном районе значительно выше и одной школы, к сожалению, недостаточно. Вокруг жилых территорий находятся пустыри, неиспользованная территория, наземные парковки занимают внушительное количество земли.

Данное исследование районов города иллюстрирует большую разницу между двумя средами в рамках Санкт-Петербурга, рассмотрев которые можно сделать вывод о характерных объектах среды. Конечно же, архитектурная среда Санкт-Петербурга многогранна и требует дополнительного изучения. Автором ведется дальнейшая работа по рассмотрению данных проблем.

Концепция 15-минутного города как один из вариантов подходов кажется максимально перспективным, так как он предполагает достаточно чёткие условия для комфортной человекоориентированной городской среды. В период формирования Санкт-Петербурга

данная концепция ещё не была сформулирована, но так сложилось, что исторический центр города отвечает ей в большей мере.



Рис. 2. Изображение части г. Мурино, р-на Новое Девяткино

В результате проделанной работы, можно сделать вывод, что потребность в данной концепции была в городах всегда. В противовес этому факту, среда новых районов, к сожалению, не всегда отвечает этой концепции, за счёт визуальной гомогенности, отсутствия должного количества социальной инфраструктуры, низкой транспортной доступности.

На данный момент поздно внедрять идею уничтожения зданий современных некомфортных районов и их отстройки с нуля с учётом ошибок, ведь данный метод решения проблемы уже есть в истории архитектуры и не привёл к положительной динамике. Снос только усугубит проблему: новые города построены, районы организованы, здания заселены и деньги жильцов вложены, поэтому остается лишь изучать, совершенствовать и создавать новые концепции, такие как, концепция 15-минутного города, способные помочь среде стать комфортной для жизни горожан.

Литература

1. Санкт-Петербург // Википедия: Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкт-Петербург> (дата обращения: 12.11.2022).

2. Как живется в Мурине Ленинградской области (Которое Варламов назвал худшим местом в России) // Тинькофф журнал. 2022. 17 мая. URL: <https://journal.tinkoff.ru/murino/> (дата обращения: 12.11.2022).

3. Бологов И. С., Гамаюнова О. С. Проблемы уплотнительной застройки Санкт-Петербурга // Строительство и техногенная безопасность. 2021. № 22(74). С. 15–27.

4. Нотман О.В. Концепция 15-минутного города как основа устойчивой модели развития мегаполиса в условиях современных рисков // Урбанистика. 2021. № 3. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=35086 (дата обращения: 12.11.2022). DOI: 10.7256/2310-8673.2021.3.35086.

5. Поликлиника Новое Девяткино // Служба здоровья ГБУЗ ЛО «Токсовская МБ». URL: <https://www.trbzdrav.ru/clinic/novoe-devyatkinio/> (дата обращения: 12.11.2022).

УДК 72.026

Наталья Тимофеевна Григорьева,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: NataleaG@yandex.ru

Natalia Timofeevna Grigorieva,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: NataleaG@yandex.ru

СЕРИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ФЕРМЫ ИМПЕРАТРИЦЫ МАРИИ ФЁДОРОВНЫ В ТЯРЛЕВО

THE SERIES OF VISUAL RECONSTRUCTIONS OF MARIA FEDOROVNA'S FARM IN TYARLEVO

Многие постройки известных архитекторов неоднократно перестраивались, утрачивая изначальные черты и приобретая новые особенности. Объект культурного наследия «Ферма» в Тярлево, созданный по проекту А. Н. Воронихина, дошёл до наших дней в перестроенном К. И. Росси виде, что затрудняет восприятие первоначального замысла ансамбля этого образцового молочного хозяйства императрицы Марии Фёдоровны. В данном проекте предпринята попытка восстановить изначальный облик здания с помощью создания графических реконструкций, чтобы составить представление об истории развития постройки, творческом наследии каждого участвовавшего в проекте зодчего, а также проследить изменения архитектурных особенностей с течением времени.

Ключевые слова: архитектурный ансамбль, графическая реконструкция, классицизм, неоготика, ферма.

Many buildings of famous architects have been repeatedly rebuilt, losing their original features and acquiring new features. The object of cultural heritage "Farm" in Tyarlevo, created according to the project of A. N. Voronikhin, has survived to this day, but as an object rebuilt by K. I. Rossi, which makes it difficult to perceive the original idea of the ensemble of this exemplary dairy farm of Empress Maria Feodorovna. In this project, an attempt has been made to restore the original appearance of the building by creating graphic reconstructions in order to get an idea of the history of the development of the building, the creative heritage of each

architect involved in the project, as well as to trace the changes in architectural features over time.

Keywords: architectural ensemble, graphic reconstruction, classicism, neo-Gothic, farm.

«Ферма» в Тярлево была построена по распоряжению императрицы Марии Фёдоровны по проекту А. Н. Воронихина. Образцовое молочное хозяйство было решено устроить на месте выкупленной в казну дачи Кантакузена в связи с тем, что молочный домик у Тройной липовой аллеи не мог больше выполнять свою функцию в полном объеме. Так об этом пишет В. Курбатов в своём путеводителе: «Ферма, устроенная Императрицей Марией Федоровной в 1802–1803 г., когда после увеличения парка «Молочня» перестала удовлетворять своему назначению» [1]. Рядом с павильоном создаются пруд, сад и служебные постройки в традиционном русском стиле. Двухэтажное деревянное здание самой Фермы было выполнено в классическом стиле и состояло из двух двухэтажных объёмов, один из которых был четырёхугольным в плане, а другой имел восьмиугольную форму. Первый этаж был декорирован рустом, использовался для служебных целей, на втором этаже располагался зал с большими окнами и выходом на балкон, поддерживаемый колоннами дорического ордера. От первоначального проекта до революции сохранялся интерьер вестибюля первого этажа и одномаршевая дубовая лестница с тонкими балясинами. Завершала здание шатровая крыша с флюгером.

В 1828 году К. И. Росси по просьбе императрицы разработал новый проект в неоготическом стиле, так как деревянная постройка Воронихина пришла в негодность. Однако смерть хозяйки Павловска отсрочила перестройку павильона, который был обновлен лишь в 1833–1834 годах по распоряжению нового владельца, великого князя Михаила Павловича. От прежнего замысла Воронихина остались стены, высота которых была увеличена, и интерьер нижнего вестибюля. В 1836 году на южном

фасаде павильона появился чугунный балкон. Новой архитектурной особенностью стала восьмигранная башенка-бельведер с остроконечной кровлей и флюгером, окна получили стрельчатую форму и мелкую расстекловку. Крыша была ограждена парапетом, а фасады обшиты новыми досками. Также здание украсили пилястры и аркатурный пояс.

До революции постройки фермы арендовались дачниками. После революции владельцем павильона стал «Павловск», также сдававший ее в аренду. В 1950 году один из арендаторов устроил в павильоне цех по варке мыла, что нанесло ущерб настенной живописи больше, чем прошедшая война. В 1985 году Ленгорисполком передаёт строение институту имени Попова с тем, чтобы отреставрировать павильон и на территории организовать базу отдыха. В 1995 году здание перешло под управление Русского музея. В 2002 году началась реставрация «Фермы». Была поставлена задача: фасады отреставрировать по проекту Росси, воссоздать дубовую лестницу внутри, неоготическую отделку восьмиугольного зала на втором этаже.

В книге «Памятники архитектуры пригородов Ленинграда» подчёркивается историческое значение павильона: «Ценность этого памятника архитектуры определяется уникальностью его форм, над созданием которых работали крупнейшие зодчие первой четверти XIX века А. Н. Воронихин и К. И. Росси» [2]. Так как изначальный проект был сильно изменён, к тому же не сохранилось перспективных изображений постройки, то актуально создание его графических реконструкций на основе сохранившихся чертежей и аналогов, что позволит сохранить творческое наследие архитектора Воронихина. Также рисунки позволят сформировать представления о том, как выглядело здание при императрице Марии Федоровне. Это очень важно для истории Фермы, так как владелица Павловска была главной вдохновительницей создания павильона и окружающего его ансамбля и очень ценила проведённое здесь время (рис. 1, 2).

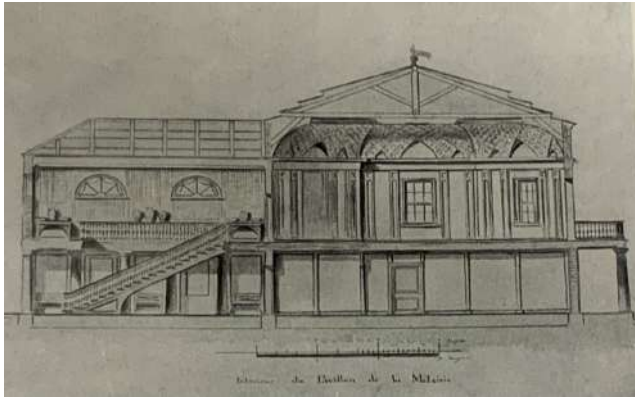


Рис. 1. Павильон «Ферма». Разрез, чертеж А. Н. Воронихина [3]

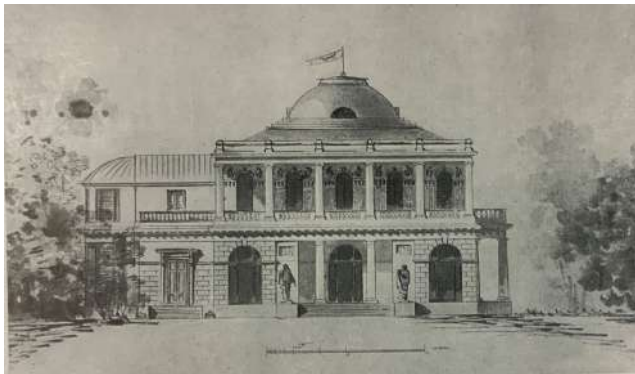


Рис. 2. Дача Строгановых. Фасад, чертеж А. Н. Воронихина [3]

При выполнении графической реконструкции основным источником информации были сохранившиеся чертежи ансамбля молочного хозяйства в Тярлево, включающие в себя план всех построек фермы и разрез рассматриваемого павильона (рис. 1). Удалось составить представление о размерах здания, высоте этажей, внешнем виде балкона, изобразить скатную крышу, выяснить количество окон и расположение крыльца. Однако важным дополнением стало также

изучение словесных описаний, так как многие детали, например рустовка на первом этаже, не были отображены на проекциях в сохранившихся чертежах. Также для создания правильной атмосферы на зарисовках важно описание типичных занятий владелицы павильона «Ферма» в молочном хозяйстве, подробно описанных в книге «Павловск. Прогулки с императрицей Марией Федоровной» [4].

Для составления полного представления об архитектуре здания по замыслу Воронихина также были изучены аналоги подобных парковых построек среди других проектов зодчего. Особенно интересен здесь облик дачи Строгановых на Чёрной речке (рис. 2). Дача также состоит из двух объёмов, пусть и другой формы. Похожие декоративные элементы, такие как балкон с дорическими колоннами, крыльцо с тремя ступенями, рустовка на первом этаже помогают воссоздать облик «Фермы» в Тярлево. На основании собранной информации были выполнены графические реконструкции в технике ручной графики на бумаге тушью (рис. 3).



Рис. 3. Авторские зарисовки

Подводя итог, можно заметить, что создание графических реконструкций павильона «Ферма» в Тярлево на основании чертежей, словесных описаний и аналогов, помогает составить представление о проекте архитектора Андрея Воронихина, а значит – сохранить его творческое наследие. Также перспективные зарисовки павильона показывают, как выглядел он при императрице Марии Федоровне, кому этот ансамбль обязан своим появлением.

Литература

1. Курбатов В. Я. Павловск. Историко-художественное исследование. СПб.: Издание общины Красного креста, 1912. 244 с.
2. Петров А. Н., Петрова Е. Н., Раскин А. Г., Архипов Н. И., Крашеников А. Ф., Кремлевская Н. Д., Булдаков Г. Н. Памятники архитектуры пригородов Ленинграда. М.: Стройиздат, 1985. 616 с.
3. Воронихин А. Н. Чертежи и рисунки / Под ред. Г. Г. Гримма. Л.: Государственное издание литературы по строительству и архитектуре, 1952. 168 с.
4. Кашук Л. А. Павловск. Прогулки с императрицей Марией Федоровной. СПб.: Издательство Паритет, 2008. 304 с.

УДК 721

Елизавета Дмитриевна Косова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: kosovalisa24@gmail.com

Elizaveta Dmitrievna Kosova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: kosovalisa24@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ УТИЛИТАРНЫХ И ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

USING NATURAL LIGHT FOR PRACTICAL AND ARTISTIC PURPOSES IN ARCHITECTURAL DESIGN

Свет наряду с климатом, звуком и цветом определяет качество архитектурного пространства, его комфортность. Распределение света в пространстве, его кинетика, изменение спектра используются архитекторами в декоративных целях. Свет интерпретируется в качестве индекса времени, пространство становится четырехмерным.

Взаимодействуя со строительными материалами, световой поток выявляет их свойства отражать, поглощать или пропускать лучи. Наряду с конструктивными и теплотехническими возможностями материалов, их светоотражающие свойства приобретают особую ценность. Элементами декора становятся способы проникновения света, количество и форма световых проемов, способы тенеобразования, приемы распределения освещения, динамика светового потока, нагнетание света и его затухание на плоскостях.

Изучение и использование разнообразных свойств света, как самоценной в своей физической основе категории архитектуры, осуществляется проектировщиками для решения утилитарных и художественных задач, отражая философию современного заказчика и возможности современного строительства. Примеры уникальных инженерных и архитектурных решений демонстрируют запрос современного строительства на проектные решения с учетом воздействия световой среды на человека.

Ключевые слова: архитектура, естественный свет, пространство, среда, человек.

Light, as well as climate, sound and color, determines the quality of the architectural space, its comfort. The distribution of light in space, its kinetics, spectrum changes are used by architects for decorative purposes. Light is interpreted as an index of time, space becomes four-dimensional.

Interaction of the light flux with building materials reveals their properties to reflect, absorb or transmit rays. Along with the constructive and thermal capabilities of materials, their reflective properties are of particular value. The methods of light penetration, the number and shape of light openings, the methods of shadow formation and lighting distribution, the dynamics of the light flux, the intensification of light and its attenuation on planes are the elements of décor.

The study and use of various properties of light, as a category of architecture that is intrinsically valuable in its physical basis, is carried out by designers to solve utilitarian and artistic tasks, reflecting the philosophy of a modern customer and the possibilities of modern construction. Examples of unique engineering and architectural solutions demonstrate the demand of modern construction for design solutions, taking into account the impact of the light environment on a person.

Keywords: architecture, natural light, space, environment, human.

Исторически архитектура развивалась под воздействием двух определяющих ее качества объективных факторов: конструктивных возможностей перекрытия интерьерных пространств и возможностей их естественного освещения. Первый фактор получил в теории и практике архитектуры всестороннее осознание и развитие, второму уделено гораздо меньше внимания [1].

Сегодня вместо элементов декора пространства в архитектуре чаще используют естественный свет, пути его распределения, кинетику, различные состояния. Кроме того, архитекторы интерпретируют свет в качестве индекса времени. Изучение свойств архитектурного пространства как пространства четырехмерного, особенно в процессе движения человека, может стать принципиально новым импульсом к более оригинальному и фундаментальному изучению и использованию разнообразных качеств этой самоценной в своей физической основе категории архитектуры [2].

Современные методы мониторинга естественного освещения позволяют архитекторам получить представление о природных свойствах света, создать приемы трансформации характеристик светового потока. Здесь речь идет не об изменениях, зависящих от суточного движения солнца или воздействия окружающей

среды, а о сознательном изменении свойств естественного освещения архитектором.

Моделирование качества освещения, как правило, происходит вследствие взаимодействия солнечных лучей с каким-либо материалом. Характеристики естественного света становятся напрямую зависимы от способа материала отражать, пропускать и поглощать солнечные лучи.

Существует большое количество компьютерных программ, позволяющих моделировать световую среду: программный комплекс Light in Night Road, программа SIVIEW фирмы Siemens AG, Daylight Visualizer, созданная компанией Velux, и многие другие.

В большинстве случаев, подобные программы используют приемы условной градиентной закрашки освещенных плоскостей, которая вполне объективно выявляет форму объектов и их освещённость, довольно реалистично позволяет смоделировать световые потоки в помещении. Однако наиболее точно смоделировать световую среду позволяют лишь экспериментальные исследования с регулированием параметров интенсивности освещения на физическом макете здания [3].

Структуру светового поля пространства организуют различными способами проникновения света в здание, использованием разных типов световых проемов, созданием динамики освещения за счет углов падения и распределения света внутри оболочки здания, цветовыми отношениями и переходами архитектурных форм и поверхностей, способами тенеобразования.

Помимо многоцветных и уникальных пространств зданий, созданных игрой света, существуют специализированные пространства, в которых необходимо обеспечить нормативные показатели освещенности. Моделирование уровня освещенности в них является обязательным.

Из анонса октябрьского номера немецкого архитектурного журнала Detail за 2022 год можно узнать, что он посвящен роли света в повседневной жизни [4]. Поиски удачных проектных решений с использованием свойств естественного освещения остаются актуальными и вызывают интерес в профессиональном сообществе.

В номере будут рассматриваться примеры утилитарного использования света и использования его качеств для создания художественных образов.

Одним из примеров является школа, спроектированная PPAG Architect в Вене, когда стояла задача переноса дневного света в глубоко сгруппированные пространства для создания ежедневного комфорта образовательной среды (рис. 1).

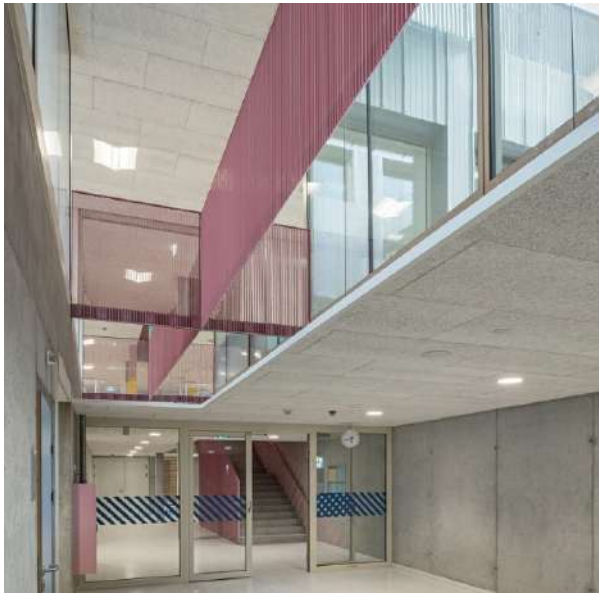


Рис. 1. Интерьер школы PPAG Architect

План учебных корпусов решен таким образом, что помещения группируются вокруг дворов. Это сделано для пространственного определения идеальной учебной среды современной школьной жизни, какой она была заявлена конкурсом. В результате, буквально все пространства школы залиты светом.

В жилом доме Leyton House в Лондоне компания MacMahon Architecture черпала вдохновение в мексиканской архитектуре

и объединила два внутренних дворика, которые пропускают естественный свет в подвал (рис. 2).



Рис. 2. Жилой дом Leyton House в Лондоне:
а – интерьер; б – разрез

ArchDaily выбрало мечеть в Словении в качестве главного религиозного здания 2021 года. Стекланные фасады символизируют прозрачность и открытость храма для всех желающих, вне зависимости от религиозной принадлежности. Фасад покрыт стальной решеткой, пропускающей солнечный свет. Интерьеры также заполнены светом (рис. 3).



Рис. 3. Исламский религиозно-культурный центр Любляны

Тем временем Марио Кучинелла умело использовал искусственное освещение в своей новой церкви в Калабрии. Объемные складки полупрозрачных диффузоров создают почти мистическую атмосферу (рис. 4).

а)



б)



Рис. 4. Церковь святой Марии Горетти. Mario Cucinella Architects:
а – интерьер; б – разрез

Пятьдесят лет назад на краю мюнхенского Олимпийского парка была построена культовая четырехцилиндровая башня. В 1972 году, в год проведения Олимпийских игр, эта новая штаб-квартира BMW казалась радикально футуристической [4].

«Видение будущего», построенное Карлом Шванцером, было реконструировано в 2006 году в соответствии с новой концепцией развития, отразило философию современного заказчика и возможности современного строительства. Компании-производители стремятся сегодня строить не просто шоу-румы для показа своей продукции, а огромные мультимедиа-центры, включающие демонстрационные залы, музеи, рестораны, игровые пространства для детей и другие зоны с разнообразной световой средой. Инженеры учли воздействие на человека дневного и искусственного света, температуры и звуковых эффектов в новом здании.

Новый центр BMW Welt в Мюнхене демонстрирует запрос современного строительства на проектные решения с учетом воздействия световой среды на человека и представляет собой пример уникальных инженерных и архитектурных решений (рис. 5).



Рис. 5. Здание BMW Welt в Мюнхене

Литература

1. Мигалина И. В, Щепетков Н. И. Расчет и проектирование естественного освещения помещений. М.: МАРХИ, 2011. 68 с.
2. Самогоров В., Насыбуллина Р. Светопространство. Эволюция роли естественного света в архитектуре. Самара: изд. TATLIN, 2020. 136 с.
3. Явейн О. И. Эрмитаж, XXI век. Новый музей в Главном штабе. СПб.: Thames&Hudson, 2014. 208 с.
4. DETAIL. Lighting and Interiors. 2022. No. 10. 126 p.

УДК 624.05

София Сергеевна Левченко,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: sofya.levchenko.04@mail.ru

Sofia Sergeevna Levchenko,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: sofya.levchenko.04@mail.ru

**ЗАБРОШЕННЫЕ СТАРИННЫЕ УСАДЬБЫ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ABANDONED OLD COUNTRY ESTATES OF THE
LENINGRAD REGION**

Статья посвящена памятникам архитектуры Ленинградской области, которые некогда являлись пышными и роскошными постройками, окруженными парками, а сегодня скрывающимися под тенью живописных лесов. Такие постройки чаще всего размещались на главных транспортных магистралях (или в непосредственной близости от них) и способствовали развитию городской и пригородной инфраструктуры. Их называли усадьбами. На сегодняшний день многие усадьбы так и не восстановили, и мы наблюдаем лишь их руины. Спустя века их признали культурным наследием. В чем же архитектурная ценность этих усадеб? Почему они так интересны специалистам в области архитектуры и реставрации? В нашей статье мы поднимаем эти вопросы и описываем некоторые усадьбы Ленинградской области (усадьбу Елисеевых-Новинских в д. Белогорке и Михайловскую дачу в д. Михайловка).

Ключевые слова: архитектурный стиль, усадьбы, модерн, памятники прошлого, памятники архитектуры, руины, северный модерн, эклектика.

The article is devoted to the architectural monuments of the Leningrad region, which were once magnificent and luxurious buildings surrounded by parks, and today are hiding under the shadow of picturesque forests. Such buildings were most often located on the main thoroughfares (or in the immediate vicinity of them) and contributed to the development of urban and suburban infrastructure. They were called estates. To date, many estates have not been restored, and we see only their ruins. Centuries later, they were recognized as cultural heritage. What is the architectural value of these estates? Why are they so interesting to specialists in the field of architecture and restoration? In our article, we raise these issues and describe

some of the estates of the Leningrad region (the Yeliseyev-Novinsky estate in the village of Belogorka and the Mikhailovskaya dacha in the village of Michaylovka).

Keywords: architectural style, estates, art nouveau, monuments of the past, architectural monuments, ruins, National Romantic style, eclecticism.

Исследуя территорию Ленинградской области, можно встретить большое количество давно заброшенных и полуразрушенных усадеб. Это произошло по причине того, что с течением времени про них совсем забыли люди.

Усадьбы (точнее, дворцово-парковые комплексы) высшей знати традиционно развивались как особый тип объектов на прилегающей к столичному городу территории. Усадьбы высшей знати (дворянства, приближенного ко двору), как и императорские загородные дворцово-парковые комплексы чаще всего размещались на главных транспортных магистралях (или в непосредственной близости от них) и способствовали развитию городской и пригородной инфраструктуры. В г. Санкт-Петербурге в разное время существовали подобные усадьбы, создавая вокруг города некий композиционный каркас – «пояс» или «зеленое кольцо» [1].

Примерами таких усадеб являются усадьба Елисеевых-Новинских в д. Белогорке и Михайловская дача в д. Михайловка.

Первая усадьба, архитектурный стиль которой мы охарактеризуем в нашей статье, находится в деревне Белогорка Гатчинского района Ленинградской области. Эта деревня входит в состав Сиверского городского поселения. Однако не все знают, что первое ее название – усадьба Елисеевых-Новинских. Территорию усадьбы с юга расчленяют две пересекающиеся перед господским домом подъездные дороги, их пересечение подчеркивает центральную композиционную ось мызы, по линии которой и стоит господский дом. Он, наряду с группой строений восточного и западного флангов, организует доминантный ряд второго порядка, создающий поперечную ось ансамбля, относительно которого усадьба разделяется на парадно-рекреационную с лесопарком (северную) и административно-хозяйственную (южную) части. Исторически в усадьбе насчитывалось вместе с главным усадебным домом и церковью примерно 35 зданий и сооружений. Два из них

– это объекты культурного наследия в составе ансамбля «Усадьба Елисеева»: усадебный (господский) дом и церковь [2].

Никольская церковь, построенная по проекту архитектора С. Ф. Овсянникова в 1905 году в стиле модерн (неорусском), находится в восточной зоне. Господский (усадебный) дом был построен в период с 1910 по 1912 годы по проекту архитектора В. П. Тавлинова в стиле северного модерна и представляет собой каменный замок с остроконечными башнями, шатровой крышей, крытыми переходами, полукруглыми окнами и многочисленными балконами. Здание отличается сложными фасадами, ступенчатостью, перепадом высот, чередованием граненых башен и цилиндрических эркеров, контрастом гладкой плитки стен и грубых каменных блоков цоколя (см. рис. 1) [3].



Рис. 1. Усадьба Белогорка: современное состояние и фото конца 19 века [2, 3]

Модерн – это сложное явление, охватывавшее самые разнообразные художественные направления и школы, объединенные антиэклектической идеей преодоления искусства предыдущей эпохи, среди основных художественных черт модерна выделяют орнаментальность и декоративность [4].

Северный модерн относят к национально-романтическому направлению, поскольку в этом искусстве конструктивные новации сочетаются с национальными и фольклорными темами и мотивами. В архитектуре г. Санкт-Петербурга место национально-романтического движения занимал «неорусский стиль» [5].

Так, главный фасад усадебного дома – это прямые плоскости стен, завершенные небольшими щипцами. Вертикали цилиндрических эркеров сочетаются с круглыми и гранеными башнями с разнообразными завершениями. Выходящий к реке фасад состоит из разновысотных объемов, что усиливается еще и многочисленными дымовыми трубами. Оригинальным решением В. П. Тавлина оказалось объединение в декоре фасада разных видов камня, облицовочного кирпича, штукатурки и керамики. Кроме того, усадьба Белогорка славилась своим необычным парком. Его уникальность заключается в том, что липы и ели были посажены кронами вниз. В итоге, когда саженец приживался, на свет появлялось дерево-«мутант», имеющее много тонких стволов [2].

Следующая усадьба находится в Лаголовском сельском поселении Ломоносовского района Ленинградской области, в деревне Михайловка. Усадьба Михайловка (дворцово-парковый ансамбль «Михайловская дача») – это великолепный дом-дворец великого князя Михаила Николаевича – младшего сына Николая I (см. рис. 2).



Рис. 2. Усадьба Михайловка: современное состояние и фото конца 19 века [6]

Дом-дворец считается одним из самых поздних дворцовых сооружений, построенных на Петергофской дороге. В создании проекта дворца в разное время принимали участие такие знаменитые архитекторы, как А. И. Штакеншнейдер (разработал генеральный план, определив местоположение всех строений – дворца, кухонного и конюшенного корпусов, гофмейстерского дома, группировавшихся вокруг Оранжерейного пруда), И. И. Шарлемань (создал

проект дворца, воссоздававший образ древнеримской виллы, но был отстранен на этапе закладки фундамента) и Г. Э. Боссе (расположение дворца и служебных корпусов на генеральном плане архитектора соответствует проекту И. И. Шарлеманя, но отличался планировкой отдельных объектов: диагонально-ступенчатая композиция дворца получила развитие в северо-восточном направлении посредством дополнительной пристройки с башней (для личных комнат великого князя) [1].

Современники Г. Э. Боссе характеризовали архитектурный стиль дворца как смешение древнегреческого, итальянского и новейшего английского стилей. Тогда как сегодня архитекторы отмечают, что внешний облик дома-дворца в Михайловке по стилю можно определить, как эклектику. Действительно, детали дворца, построенного в середине XIX века, напоминают классические элементы модерна, ставшие привычными только спустя 50 лет.

Основой парковой усадебной композиции являются две центральные оси, соединяющиеся с Верхней Петергофской дорогой – это Гофмейстерский и Церковный проезды. Здания и большая часть парковых сооружений находятся в верхнем парке. Главным архитектурным элементом ансамбля является дворец, который расположен в стороне от прямолинейных проездов, к востоку от Оранжевого пруда, у края верхней террасы. От дворца открывается панорама Нижнего парка и залива [6].

При всей асимметричности здания, его внутренние помещения были расположены очень рационально. По центральной оси проходила анфилада парадных залов. Второй этаж отводился под детские комнаты и квартиры наставников и воспитателей. В антресолях размещались гардеробные и обслуживающий персонал. Малый дворец, связанный с Большим дворцом переходом, планировался как запасной. В интерьерах особенно выделялась «бальная зала», стены которой представляли собой обширную зеркальную поверхность, создающую оптический эффект бесконечности пространства.

Итак, описанные выше архитектурные объекты, являясь частью культурного наследия, представляющие огромный интерес

для специалистов в области архитектуры и реставрации, не должны оставаться в полуразрушенном состоянии. Неслучайно целью нашей статьи было привлечение внимания к проблеме сохранения архитектурного богатства Ленинградской области.

Литература

1. Козырева Е. А. Ближние усадьбы высшей знати, как феномен историко-градостроительной жизни Санкт-Петербурга, на примере дворцово-паркового комплекса «Михайловская дача» // Международный научно-исследовательский журнал. № 11(65). Часть 1. Ноябрь. С. 6–9.

2. Усадьба Елисеевых в Белогорке // Архитектурный стиль. URL: <https://architectstyle.livejournal.com/571683.html> (дата обращения: 09.10.2022).

3. Усадьба Михайловская дача (Михайловка), г. Санкт-Петербург, Петергофская дорога (часть 1). URL: <https://vadimrazumov.ru/210524.html> (дата обращения: 07.10.2022).

4. Кириков Б. М. Архитектура петербургского модерна. Особняки и доходные дома. СПб.: Коло, 2008. 576 с.

5. Проект зон охраны объекта культурного наследия регионального значения «Усадьба Елисеева», расположенного по адресу: Ленинградская область, Гатчинский район, п. Белогорка, ул. Институтская, д. 1, 3: Научно-исследовательская работа [Электронный ресурс] // Общество с ограниченной ответственностью «Валбэк-ру». URL: https://okn.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2021/09/23/04_Белогорка_Елисеева_кн1_истор_культ_иссл_13.pdf (дата обращения: 26.10.2022).

6. Концепция кампуса Высшей школы менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета на базе дворцово-паркового ансамбля «Михайловская дача» [Электронный ресурс]. URL: https://gsom.spbu.ru/files/upload/about_som/GSOM/29_11_dacha_all_1.pdf (дата обращения: 26.10.2022).

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.05

Мargarita Викторовна Иванова,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: margaritaivanova19003130@

mail.ru

Margarita Viktorovna Ivanova,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: margaritaivanova19003130@

mail.ru

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ В РОССИИ, ИЛИ КАК С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ПРЕДСКАЗАТЬ ПОВЕДЕНИЕ (ОТКАЗЫ) МОСТОВ

DIGITAL TWIN OF BRIDGE STRUCTURES IN RUSSIA, OR HOW TO PREDICT THE BEHAVIOR (FAILURES) OF BRIDGES USING THE INTERNET OF THINGS

В статье рассмотрен вопрос обеспечения сохранности и работы в исправном состоянии мостов в России с помощью технологий цифровых двойников. Благодаря им в режиме реального времени с реального объекта можно своевременно получить сигнал об отказе и выявить, в каком именно элементе конструкции произошел сбой, что значительно ускоряет процедуру устранения поломки, а также можно заблаговременно предугадать, когда и в каком именно месте случится отказ, чтобы принять все необходимые меры до выхода из строя мостового сооружения. Целью данной статьи является обзор данной технологии в строительстве в целом и в мостостроении, и оценка перспектив развития цифровых двойников в этой отрасли.

Ключевые слова: цифровые двойники, интернет вещей, цифровые двойники мостов, мосты, отказы.

The article deals with the issue of ensuring the safety and operation of bridges in Russia in good condition using digital twin technologies. These technologies allow immediate receiving of a failure signal from a real object in real time and identifying in which element of the structure the failure occurred, which significantly speeds

up the procedure for eliminating the breakdown, as well as they allow to predict in advance when and in which place the failure will occur in order to take all necessary measures before the failure of the bridge structure. The purpose of this article is to review this technology in construction in general and in bridge building, and the assessment of the prospects for development of digital twins in this industry.

Keywords: digital twins, internet of things, digital twins of bridges, bridges, failures.

К сожалению, аварии и разрушения мостовых сооружений в России последнее время стали обычным явлением. Это связано с многими факторами, о которых говорит в своей статье А. С. Платонов [1], такими как: ошибки в проектировании и дефекты, возникающие при строительстве, природные катастрофы, недостаточный учет ветровой нагрузки и аэродинамическая неустойчивость и др.

Рассмотрим одни из известных обрушений мостов в России. Например, в Пскове 17 сентября 2019 года обрушилась часть конструкции автомобильного моста через реку Неведрянку. Данный мост был построен в 1962 году и находился в неудовлетворительном состоянии. Вследствие чего, в 2015 году было введено ограничение по грузоподъемности моста. Уточняется что у моста просела опора.

Еще одно известное обрушение произошло в Мурманске 1 июня 2020 года на перегоне Выходной – Кола. По данным, авария произошла из-за сильного течения реки, которое сдвинуло опору моста. Также упоминается о том, что при проектировании данного моста у проектировщиков не было достаточных данных о паводках реки.

7 августа 2006 года обрушился железобетонный автодорожный мост через Десну в Смоленской области, рядом с поселком Екимовичи Рославльского района. Сооружение было построено в 1957–1961 г. Авария произошла в период проведения ремонтных работ на мосту. По проекту капитального ремонта моста предполагалось: уширить фундамент, заармировать и уширить тело опоры, удлинить ригель. Работы осуществлялись в два этапа без закрытия движения (в соответствии с заданием на проектирование). Утром на дорожном полотне образовалась трещина, движение транспорта было остановлено. Трещина стала расширяться,

мост накренился, а затем под тяжестью дорожного полотна шесть из десяти опор рухнули [2]. Данные причины обрушения мостов могли быть решены с помощью технологий цифровых двойников, которые работают в параллель с мостовым сооружением, и мгновенно получают сигналы о поломке.

Мосты считаются одними из сложных и специфических сооружений в строительстве, т. к. при проектировании мостового сооружения необходимо учитывать разные виды нагрузок (статические, динамические, ветровая и т. д.), а также многие факторы, влияющие на отдельные элементы конструкции. Именно внедрение технологий цифровых двойников может помочь в решении вопросов, возникающих как на начальном этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации. В строительстве цифровые двойники продолжают собой концепцию, основанную на BIM-технологиях. Такие технологии значительно повышают точность проектирования, но, к сожалению, они не позволяют учитывать изменения, которые произошли или произойдут в процессе строительства и эксплуатации, т. е. нет возможности спрогнозировать, как будет вести себя объект через несколько лет в процессе эксплуатации.

Цифровой двойник (англ. Digital Twin) – это синхронизированная цифровая (виртуальная) копия любого физического объекта, систем, людей, процессов и сред.

Обобщенно цифровые двойники можно разделить на три типа:

- Прототипные (DTP) – представляют собой виртуальный аналог реального объекта, который содержит в себе все данные для воспроизведения оригинала.

- Экземпляры (DPI) – содержат все данные о всех характеристиках и эксплуатациях физического объекта, трехмерную модель, и действуют в параллель с оригиналом.

- Агрегированные двойники (DTA) – вычислительные системы из цифровых двойников и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными.

Цифровой двойник представляет из себя математическую и твердотельную модель объекта. Математическая составляющая цифрового двойника моделирует поведение объекта в процессе

эксплуатации, т. е. это специальные технологии для предсказания характеристик каждого элемента конструкции по-отдельности и поведения проектируемого сооружения в целом. На начальном этапе математическая модель помогает в обосновании решений проектировщика и снижении количества необходимых испытаний, а на конечном – сокращает затраты на протяжении всего этапа жизненного цикла объекта. Твердотельная модель цифрового двойника, в свою очередь, отображает саму конструкцию проектируемого или реального объекта, т. е. его 3D-модель, с помощью которой можно детально изучить разные элементы конструкции и посмотреть, как проектируемое сооружение впишется в ландшафтный дизайн.

Также неотъемлемой частью цифровых двойников является сеть, через которую будут передаваться данные с реального объекта. Такой сетью является «интернет вещей». Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) – это сеть из устройств со встроенными датчиками и программным обеспечением, собирающая в себе данные и позволяющая обмениваться информацией через интернет. В настоящее время данное программное обеспечение является ключевым драйвером во многих отраслях.

В роли инструментов для передачи данных на цифровой двойник выступают датчики, которые преобразовывают реальные действия в цифровые точки данных. Сюда могут входить: постоянно включенные датчики, датчики срабатывания, пороговые датчики и др. А также сами люди могут служить в роли инструмента для передачи данных, так как мы сами можем вручную взаимодействовать с цифровым двойником и вносить в него необходимые записи исследований и пр.

В России цифровые двойники начали появляться относительно недавно, но несмотря на это, именно в нашей стране в 2021 году был выпущен первый в мире стандарт в области цифровых двойников. Данный документ одобрен Росстандартом и носит название «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения» – ГОСТ Р 57700.37-2021. В приложении А (рис. 1) данного ГОСТа можно увидеть, как с помощью цифровых двойников значительно снижается объем испытаний, за счет

проведения достаточного количества цифровых (виртуальных) испытаний, и сводится к минимальному необходимому [3].

ГОСТ Р 57700.37—2021

Приложение А
(справочное)

Снижение объемов испытаний за счет проведения достаточного количества цифровых (виртуальных) испытаний

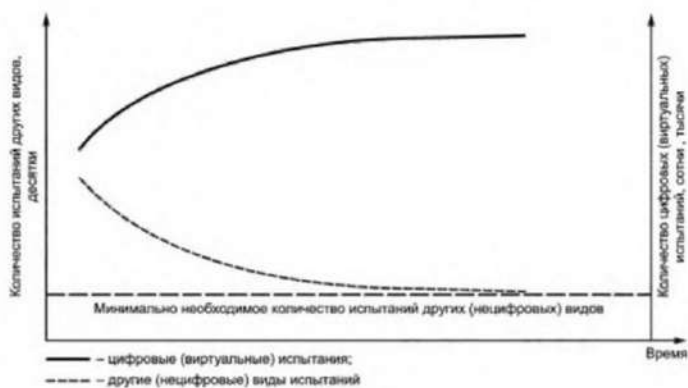


Рис. 1. Выдержка из ГОСТ Р 57700.37—2021

Ярким примером использования цифровых двойников за рубежом является цифровой двойник нового виадука Польцевера в Генуе (Италия), представленного на рис. 2, протяженностью 1182 м. Итальянская строительная компания для реконструкции данного виадука использовала BIM-технологии совместно с технологиями цифровых двойников. Для этого компания включила в модель все данные о разработке и эксплуатации за прошедшие года. «Методология BIM, используемая в этом проекте, соответствует подходу цифрового двойника», – сказал инженер проекта [4]. Благодаря совместной работе двух технологий компания сократила затраты на проектирование, оптимизировала процесс принятия решений и повысила точность расчетов.



Рис. 2. BIM-модель виадука Польцевера в Генуе

В результате всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что внедрение технологий цифровых двойников в мостостроение может привести к снижению аварийности мостов в нашей стране, т. к. на начальном этапе проектирования можно спрогнозировать, как поведет себя мостовое сооружение в самых наихудших условиях, что значительно повысит точность в проектировании. А в процессе эксплуатации цифровой двойник будет непрерывно собирать и хранить данные всех систем, датчиков и оборудования, установленных на объекте в опасных точках.

Важно отметить, что связь между физическим и цифровым двойником продолжается постоянно, благодаря чему технология будет с успехом анализировать полученную информацию и давать прогнозы по техническому состоянию моста, а также быстро выявлять возможности поломки (отказы) и посылать сигналы о возникновении аварийных ситуаций с мгновенной скоростью через интернет вещей.

Литература

1. Платонов А. С. Уроки аварий металлических конструкций мостов // Транспортное строительство. 2009. № 6. С. 6–9.
2. Майстренко И. Ю., Овчинников И. И., Овчинников И. Г., Кокодеев А. В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 1 // Транспортные сооружения: Интернет-журнал. 2017. Том 4. № 4. URL: <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf> (дата обращения: 10.11.2022).
3. ГОСТ Р 57700.22–2020. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.
4. Ashwell E. BIM model reveals technical details behind new Polcevera viaduct / New Civil Engineer. URL: <https://www.newcivilengineer.com/latest/bim-model-reveals-technical-details-behind-new-polcevera-viaduct-24-10-2019> (дата обращения: 10.11.2022).

УДК 624.21

Виталий Анатольевич Лапандин,

студент

Игорь Алексеевич Рудаков,

студент

Кирилл Сергеевич Манасарьян,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: mangokiri@mail.ru

Vitaly Anatolievich Lapandin,

student

Igor Alekseevich Rudakov,

student

Kirill Sergeevich Manasaryan,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: mangokiri@mail.ru

**МЕТОДОЛОГИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТОВОГО
СООРУЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КУЗЬМИНСКОГО
МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА**

**METHODOLOGY OF RECONSTRUCTION OF A
BRIDGE STRUCTURE ON THE EXAMPLE OF THE
KUZMINSKY BRIDGE CROSSING**

Современные населенные пункты, вне зависимости от размеров, часто имеют большое количество трудностей, связанных с доступностью территорий. Одной из таких проблем является водная преграда. Хотя инженерами и соблюдаются общие требования на предпроектном этапе: рациональная трассировка, удовлетворение прогнозируемой интенсивности движения и реализуемость предлагаемых решений, – для данного типа преграды необходимо разрешать специфические, неоднородные задачи. Нередко оптимальным и экономически рациональным решением является реконструкция уже существующих сооружений. Подходы к реконструкции индивидуальны и занимают сегодня ключевое место в области мостостроения.

Ключевые слова: реконструкция, вантовые мосты, арочные мосты, разводные мосты, вертикально-подъемные мосты.

Modern settlements, irrespective of their size, often have plenty of difficulties related to territory accessibility. One of those is water course. Although general requirements, followed by engineers on the preprojective stage, are road tracing, supposed traffic capacity and feasibility of the proposed solutions, in case of water

course some specific, atypical problems have to be resolved. The optimal often chosen solution is reconstruction of the existing structures. Approaches to reconstructing are unique and considered to have key position in bridge construction field.

Keywords: reconstruction, arch bridges, cable-stayed bridges, drawbridges, lift bridges.

Рассматриваемое в статье существующее сооружение – однопутный железнодорожный разводной мост Кузьминский мост. Проложенный через Неву на речной границе Кировского и Всеволожского района. Ленинградской области, мост имеет особый тип разводного пролёта – вертикально-подъёмный. По данному мосту проходит двухпутная железнодорожная линия от Санкт-Петербурга (Ладожский вокзал) на Горы.

С целью сохранения исторического облика Санкт-Петербурга, улучшения экологической обстановки, а также по причине невозможности развития пассажирского движения без разгрузки существующих железнодорожных линий, необходим вынос транзитного грузового движения за пределы города. Именно такие задачи поставлены при строительстве Северо-Восточного железнодорожного обхода Санкт-Петербургского железнодорожного узла, которое позволит обеспечить пропуск грузовых поездов, следующих от станции Мга в направлении портов северной части Финского залива и на пограничные станции на границе с Финляндией, а также в обратном направлении, исключив их движение по участку Павлово-на-Неве – Заневский Пост 2 – Заневский Пост – Ржевка – Ручьи – Девяткино.

Дополнительно одной из ключевых проблем для территорий Кировского района Ленинградской области, граничащих с Невой – наличие единственной переправы в виде Ладожского моста. Для жителей Отрадного и Павлово, к примеру, до предполагаемого мостового перехода придется проехать порядка 18 километров по дороге регионального значения 41 ОП РЗ 41К-121. Альтернативой может служить Большой Обуховский мост, находящемся на расстоянии порядка 30 километров. Поэтому возникают проблемы с обеспечением транспортной связи, а также доступа к крупной трассе регионального значения – Р-21.

В настоящей работе предлагается реконструкция Кузьминского моста, которая вписывается в концепцию строительства «Северо-Восточного железнодорожного обхода Санкт-Петербурга».

Варианты предусматривают строительство разводного моста через реку Нева с совмещённым движением: двухпутным ж/д в нижнем уровне (планируемая пропускная способность – 154 пары поездов/сут) и автомобильным движением в верхнем уровне, соединяющего дорогу регионального значения 41 ОП РЗ 41К-121 с дорогой 41 ОП РЗ 41К-307, пролегающей через Мяглово и Колтуши, которая сможет выводить местные транспортные потоки к трассе Р-21 «Кола». Подъездные пути к мостовому сооружению будут выполнять функцию распределительных регионального значения согласно функциональной характеристике [3]. Исходя из факта, что упомянутые выше дороги имеют III категорию, для новой выбрана аналогичная категория.

Помимо решений для мостового перехода, была также оценена несущая способность существующих мостовых опор, которая принимается неудовлетворительной ввиду увеличения числа ж/д путей и обеспечения автомобильного движения. Поэтому предлагается также увеличить тела опор для повышения устойчивости, площади подошв фундаментов и количество свай.

Первый вариант реконструкции представляет собой комбинированную арочную схему с вертикально-подъемным центральным судоходным пролетом. Арки металлические по длине, но в своем основании, в районе пятового сечения, являются железобетонными. Пилоны подъемного пролета представляют собой металлическую ферменную конструкцию.

Второй вариант представляет собой комбинированную вантовую схему с вертикально-подъемным центральным судоходным пролетом. Схема вант – веер, в двух плоскостях. Пилоны – П-образные, комбинированного типа по материалу и конструкции: в основании – монолитные железобетонные, в надпролётной части – металлические, собранные в виде ферм. Визуализация эскизов обоих вариантов представлена на рис. 1. и рис. 2.



Рис. 1. Арочный вариант



Рис. 2. Вантовый вариант

Технология демонтажа конструкции существующего моста включает разборку существующих ферм с последовательным «отбуксированием» пролётных строений (ПС). Существующие опоры могут быть усилены за счёт бетонирования тела опоры вокруг

действительной конструкции, буронабивных свай (БНС) и расширением свайного ростверка. Принимаемая технология для возведения центрального разводного пролета представленных вариантов – сборка с использованием консольно-шлюзового крана (КШК), установленного на монолитной части ж/б опор.

Отличным является подход к возведению арочных и главных пролётов вантового мостов. Для вантового мостового перехода строительство осуществляется «в две стороны», как показано на рис. 3. Монтажные блоки предположительно должны быть транспортированы на понтонах к опорам моста, а затем с использованием передвижных кранов возведены по технологии навесного уравновешенного монтажа от опоры. По мере увеличения длины пролётные строения необходимо крепить к натянутым между пилонами вантам по технологии, отражённой на рис. 4. Со стороны береговой насыпи для уменьшения усилий в вантах от консольной части ПС собираются методом надвигки на подмостях из инвентарных конструкций МИК-П и МИК-С

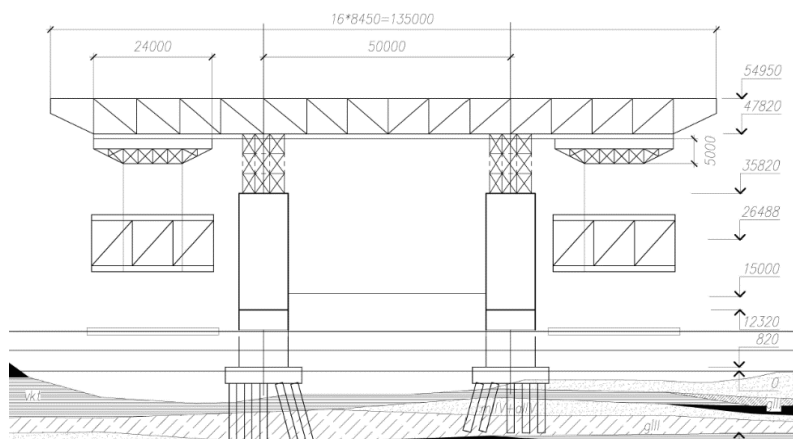


Рис. 3. Схема возведения центрального пролета (вантовый вариант)

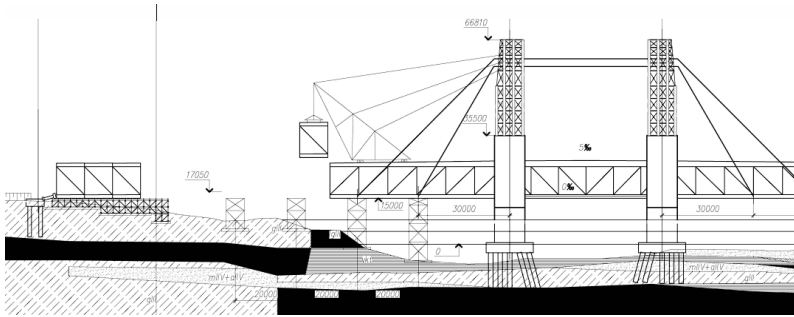


Рис. 4. Иллюстрация возведения боковых пролётов (вантовый вариант)

Для арочного варианта центральный разводной и боковые пролёты возводятся аналогично вантовому варианту. Сами конструкции арок радиальной надвигки с использованием наклонных стапелей и аванбека криволинейной формы. Данная технология применена при возведении Бугринского моста в Новосибирске. Отличие в предлагаемой авторами схеме возведения состоит в установке временных опор на и под уже смонтированное пролетное строение в арочных пролётах. Стапели и домкраты для надвигки арки закрепляются на консольных временных конструкциях, заанкеренных в монолитную часть центральных опор. Схема возведения представлена на рис. 5.

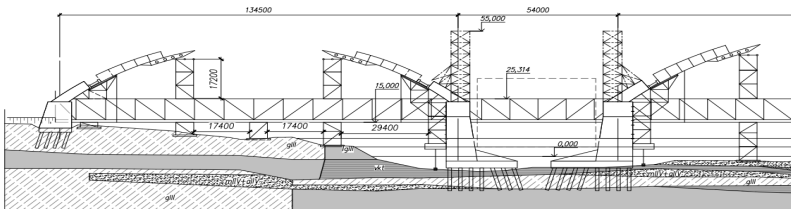


Рис. 5. Схема возведения арок (арочный вариант)

В заключении следует отметить, что предполагаемые технологии возведения рассмотрены для одного из створов р. Невы по существующим открытым данным. Состав грунтов, отметки рельефа и вод (УВВ, РСУ и УМВ) могут отличаться для пересекаемого Кузьминским мостом участка реки, однако при условии сохранения необходимого уровня вод для пропуска плавсредств предлагаемые технологии рассматриваются преимущественными.

Литература

1. Колоколов Н. М., Вейнблат Б. М. Строительство мостов : учебник. М: Транспорт, 1981. 504 с.
2. Петропавловский А. А., Крыльцов Е. И., Богданов Н. Н и др. Вантовые мосты / под ред. А. А. Петропавловского. М. : Транспорт, 1985. 224 с.
3. СП 34.13330.2021. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85*. М., 2022. 99 с.
4. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*. М., 2011. 340 с.

УДК 624.05

Дмитрий Владимирович Чупров,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: t-systema@mail.ru

Dmitry Vladimirovich Chuprov,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: t-systema@mail.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ
ОДЕЖД ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**THE USE OF ROAD-BUILDING MATERIALS IN
THE CONSTRUCTION OF ROAD CLOTHES FOR
TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES**

Актуальность выбранной темы состоит в том, что в настоящее время транспортная ситуация в городах требует повышенного внимания к объектам дорожной инфраструктуры на внутриквартальных территориях. Одним из основных факторов снижения транспортно-эксплуатационных характеристик дорожного покрытия является интенсивное воздействие на него динамических нагрузок от транспортных средств. Их многократное приложение приводит к накоплению в асфальтобетонном покрытии пластических деформаций, которые по истечении определенного периода времени вызывают его усталостное разрушение.

В статье выполнен обзор современных дорожно-строительных материалов для разработки конструкций дорожных одежд для элементов дорожной сети на внутриквартальных территориях, что позволит обеспечить увеличение срока службы дорожных конструкций.

Ключевые слова: дорожно-строительные материалы, дорожные одежды, объекты транспортной инфраструктуры, дорожное покрытие, асфальтобетон.

The relevance of the chosen topic lies in the fact that currently the transport situation in cities requires increased attention to the objects of road infrastructure in the intra-block territories. One of the main factors in the quality decline of the transport and operational characteristics of the road surface is the intense impact of

dynamic loads from vehicles on it. The repeated application of the loads leads to the accumulation of plastic deformations in the asphalt concrete coating, which after a certain period of time causes its fatigue failure.

The article provides an overview of modern road-building materials for the development of road surface dressing structures for elements of the road network in intra-block territories, which will ensure an increase in the service life of road structures.

Keywords: road-building materials, road surface dressing, transport infrastructure facilities, road surface, asphalt concrete.

В настоящее время транспортная ситуация в городах требует повышенного внимания к элементам дорожной сети на внутриквартальных территориях. В Санкт-Петербурге, занимающем в РФ третье место среди городов-миллионников по уровню автомобилизации (330 авт./1000 жит.), прежде всего внимание уделяется совершенствованию дорожной инфраструктуры: увеличению количества внутриквартальных проездов, парковок, детских площадок, тротуаров, пешеходных и велодорожек и т. д.

Одним из основных факторов снижения транспортно-эксплуатационных характеристик дорожного покрытия является интенсивное воздействие на него динамических нагрузок от транспортных средств. Их многократное приложение приводит к накоплению в асфальтобетонном покрытии пластических деформаций, которые по истечении определенного периода времени вызывают его усталостное разрушение.

Исследования свойств асфальтобетонов и других материалов, приготовленных на основе органических вяжущих, представлены в работах отечественных ученых Горельшева Н. В., Богуславского А. В., Гезенцевой Л. Б., Руденского А. В., Радовского Б. С. и др. [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время исследования продолжены в работах Рыбьева И. А., Мелик-Богдасарова М. С., Сибиряковой Ю. А. [6, 7, 8].

Для устройства слоев покрытия в нежестких дорожных одеждах усовершенствованного типа применяются следующие материалы, обеспечивающие повышенную работоспособность и шероховатость поверхности покрытия, по сравнению с обычным асфальтобетоном:

- щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА);
- литой асфальтобетон (ЛА);
- полимерасфальтобетон;
- резинобитумный асфальтобетон;
- асфальтобетонные смеси с добавкой старого асфальтобетона;
- асфальтобетонные смеси с использованием поверхностно-активных добавок (ПАВ);
- асфальтобетонные смеси с использованием природных битумов и битумсодержащих материалов;
- асфальтобетонные смеси с армирующими волокнистыми наполнителями;
- асфальтобетонные смеси с добавкой серы (САБ) и др.

Имеется опыт использования различных нестандартных компонентов в составе асфальтобетонных смесей: вместо традиционного нефтяного битума применяют альтернативные органические вяжущие, например, природный битум, различные битумные композиции, битумные эмульсии и др.

Применяют комплексные органические вяжущие: нефтяные битумы с добавкой природного тринидадского асфальта, полимербитумные и битум-каучуковые композиции, резинобитумные вяжущие, композиции битума с серой и др. [9].

Выбор того или иного вида асфальтобетона для дорожного покрытия, его состава и компонентов определяется требованиями, зависящими от категории дороги, климатических и эксплуатационных условий, технико-экономических факторов (наличие ресурсов, сроки строительства, требования надежности и др.).

В типовых конструкциях дорожных одежд объектов дорожной инфраструктуры внутриквартальных территорий Санкт-Петербурга для слоев покрытия и верхних слоев основания используются асфальтобетоны на вязком нефтяном битуме БНД 70/100, удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р 58406.2–2020 [10], с номинально максимальными размерами заполнителя. До принятия данного ГОСТа применялись асфальтобетоны в соответствии с ГОСТ 9128–2009 [11].

Для устройства несущих слоев основания применяются неукрепленные вяжущими материалы: ЩПС по ГОСТ 25607–2013 и щебень гранитный фр. 31,5–63 мм по ГОСТ 32703–2014, уложенный по способу заклинки.

Дорожные одежды с асфальтобетонными покрытиями на основаниях из материалов, обработанных органическими и неорганическими вяжущими, обладают большей работоспособностью, по сравнению с конструкциями на неукрепленных основаниях.

Исследования в области применения укрепленных материалов изложены в трудах отечественных ученых: Безрука В. М. [12], Руденского А. В. [13], Ребиндера П. А. и др. [14].

Для укрепления материалов слоев основания применяются неорганические вяжущие: портландцемент и шлакопортландцемент; молотые высокоактивные и активные шлаки черной, цветной металлургии и фосфорные шлаки; бокситовые и нефелиновые шламы с содержанием двух кальциевого силиката C_2S не менее 40 % по массе; золы-уноса с удельной поверхностью св. $150 \text{ м}^2/\text{кг}$, содержанием сернистых и сернокислых соединений в пересчете на 80 не более 6 %, потери при прокаливании не более 5 % по массе; комплексные вяжущие марки не ниже 100, в качестве основного компонента в которых используют молотые слабоактивные и активные шлаки черной металлургии и шлаки фосфорные, основные золы-уноса, бокситовые и нефелиновые шламы, а в качестве активаторов твердения портландцемент, шлакопортландцемент марок по прочности не ниже, известь строительная I и II сортов и другие.

Эти же материалы используют в качестве активаторов при обработке крупнообломочных материалов и грунтов органическими вяжущими в количестве не более 3 % по массе грунта.

Геосинтетические материалы применяются в международной практике строительства уже более 40 лет. Опыт многих лет показал, что использование геосинтетических материалов сокращает сроки строительства, снижает объемы использования строительных материалов (песок, щебень), значительно увеличиваются сроки эксплуатации дорожной одежды.

Широко используются геосинтетические материалы в конструкциях дорожных одежд проездов и парковок применяют для армирования грунтового основания, разделения слоев по подошве дорожной одежды и дренирования песчаного основания.

Выбор типа геосинтетического материала зависит от функции, выполняемой им в дорожной одежде [15, 16].

Армирование грунтового основания необходимо на переувлажненных пучиноопасных грунтах при II-III схемах увлажнения. В качестве армирующих материалов используются георешетки, геоткани и геокомпозиты.

Дренирующие и разделяющие прослойки из нетканых геотекстилей применяются на пылеватых грунтах рабочего слоя.

Для покрытия экопарковок используются газонные георешетки.

Также возможно применение конструкций дорожных одежд для экопарковок с покрытием из пластиковых газонных георешеток и для детских и спортивных площадок с бесшовным водопроницаемым покрытием из резиновой крошки [17, 18].

Выбор типа дорожной одежды производится в зависимости от:

- объекта внутриквартальной инфраструктуры (проезд, тротуар и др.);
- грунтово-гидрологических условий (схемы увлажнения грунта рабочего слоя);
- вида грунта рабочего слоя.

Выполненный обзор дорожно-строительных материалов для разработки конструкций дорожных одежд для объектов дорожной инфраструктуры на внутриквартальных территориях на основе изучения дорожно-строительных материалов и инновационных материалов, обеспечит возможность увеличения срока службы дорожных конструкций до 24 лет.

Литература

1. Горельшев Н. В. Асфальтобетон и другие битумоминеральные материалы. М.; Можайск: Терра, 1995. 176 с.
2. Богуславский А. М., Богуславский Л. А. Основы реологии асфальтобетона. М.: Высш. шк., 1972. 200 с.

3. Гезенцвей Л. Б. Горельшев Н. В., Богуславский А. М. Дорожный асфальтобетон. М.: Транспорт, 1985. 350 с.
4. Руденский А. В. Повышение эффективности и качества строительства дорожных асфальтобетонных покрытий. М.: Транспорт, 1982. 61 с.
5. Радовский Б. С. Проблемы механики дорожно-строительных материалов и дорожных одежд. Киев: Полиграф Консалтинг, 2003. 240 с.
6. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение: учеб. пос. для строительных вузов. М.: Высш. шк., 2003. 701 с.
7. Мелик-Багдасаров М. С. Исследование жесткого литого асфальтобетона с целью применения в покрытиях городских дорог: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: СоюздорНИИ, 1975. 20 с.
8. Сибирякова Ю. М. Расчетные параметры асфальтобетонных покрытий для проектирования нежестких дорожных одежд: дис. ... канд. техн. наук. М., 2008. 165 с.
9. ТР 103-07. Технические рекомендации по устройству дорожных конструкций с применением асфальтобетона. М., 2007. 50 с.
10. ГОСТ Р 58406.2–2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. 46 с.
11. ГОСТ 9128–2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2010. 18 с.
12. Безрук В. М. Укрепленные грунты. М.: Транспорт, 1982. 231 с.
13. Руденский А. В., Руденская И. М. Реологические свойства битумоминеральных материалов. М.: Высш. шк., 1971. 131 с.
14. Ребиндер П. А. Физико-химическая механика дисперсных структур. М.: Изд-во Недра, 1966. 156 с.
15. ОДМ 218.5.001–2009. Методические рекомендации по применению геосеток и георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог. М., 2010. 59 с.
16. Львович Ю. М. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. М., 2002. 87 с.
17. ГОСТ Р 56338–2015. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования нижних слоев основания дорожной одежды. Технические требования. М.: Стандартинформ, 2019. 10 с.
18. ГОСТ Р 56419–2015. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для разделения слоев дорожной одежды из минеральных материалов Технические требования. М.: Стандартинформ, 2019. 6 с.

УДК 691.34

Даниил Евгеньевич Селезнев,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: danyaseleznev670@gmail.com

Daniil Evgenyevich Seleznev,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: danyaseleznev670@gmail.com

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГОСЯ БЕТОНА
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**THE USE OF SELF-HEALING CONCRETE IN THE
CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

В современном мире при строительстве любого здания используется бетон. Этот материал активно применяется при укладке фундамента, возведении стен, заливке стяжек, укреплении столбов, строительстве подвалов и канализации. Со временем бетонные постройки начинают трескаться, нарушая структурную целостность конструкции. Для того, чтобы продлить время эксплуатации постройки, ученые создали бетон, способный предотвращать повреждения либо восстанавливаться от них без человеческого вмешательства. На данный момент учеными разработаны несколько способов, помогающих снизить затраты на обслуживание бетонных конструкций: полимерные заплатки, биобетон, грибной бетон, бетон ConFlexPave. Статья посвящена изучению свойств и особенностей самовосстанавливающегося бетона, выявлению преимуществ и недостатков такого бетона, а также его применению.

Ключевые слова: самовосстанавливающийся бетон, строительство, биобетон, строительные материалы, инновационные технологии.

In the modern world, concrete is used in the construction of any building. This material is actively used in laying foundations, erecting walls, pouring screeds, strengthening pillars, building basements and sewers. Over time, concrete buildings begin to crack, violating the structural integrity of the structure. In order to extend the operating time of the building, scientists have created concrete that can prevent damage or recover from them without human intervention. Now, scientists have developed several ways to help reduce the maintenance costs of concrete structures: polymer patches, bioconcrete, mushroom concrete, ConFlexPave concrete. The article is

devoted to studying the properties and features of self-healing concrete, identifying the advantages and disadvantages of such concrete, as well as its application.

Keywords: self-healing concrete, construction, bioconcrete, building materials, innovative technologies

Введение

Одним из наиболее эффективным и используемым строительным материалом в мире является бетон. Он долговечен, обладает высокой стойкостью к внешним разрушающим факторам и имеет обширную область применения. Несмотря на это, бетон трескается из-за его слабости при растяжении, усадке, усталостной нагрузке и под действием условий окружающей среды. Усадочные трещины могут снизить прочность бетона, увеличить проницаемость, что в конечном итоге может привести к снижению структурной целостности, долговечности и продолжительности жизни бетона. Самовосстанавливающийся бетон способен решить эти проблемы. Такой бетон отлично показал себя во время исследований. Он более устойчив к трещинам, а также способен самостоятельно восстанавливаться после незначительных повреждения, тем самым препятствуя попаданию влаги и дальнейшему разрушению. Хотя инновационный материал до сих пор находится на стадии доработки, уже в скором будущем он станет активно использоваться в строительстве.

Объект и методы исследования

Данная статья посвящена перспективам развития самовосстанавливающегося бетона. В качестве методов исследования применялись сравнительно-сопоставительный, статистический и логический анализы.

Обсуждение

Самовосстанавливающийся бетон – это наименование для группы строительных материалов, по техническим характеристикам схожих с бетоном, но способных так или иначе препятствовать возникновению поверхностных повреждений. Впервые бактерии, которые могут помочь устранить микротрещины в бетоне, были обнаружены в 2005 году. Доктор Хенк Джонкерс, микробиолог из Дельфтского университета (Голландия), стал основоположником научных разработок в области производства биоконструкций,

которые могут принести пользу для проектов гражданского строительства. На данный момент разработано уже несколько видов самовосстанавливающегося бетона [1].

1) Полимерные заплатки

Полимерные заплатки были разработаны в Южной Корее (университет Юнсэй). Автором исследования является Чань-Мун Чун. Полимерные заплатки – это специальное покрытие, которое наносится поверх бетона. При возникновении микротрещин капсулы, содержащие полимер, раскрываются и отверстия заполняются жидким полимером, который, под воздействием ультрафиолета, застывает (рис. 1).

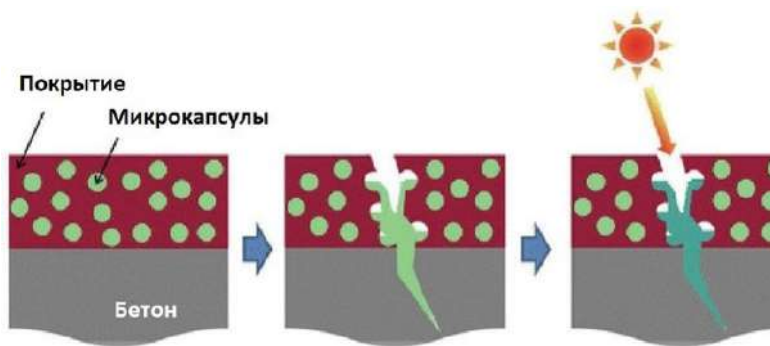


Рис. 1. Полимерные заплатки

Исследования показали впечатляющие результаты: бетон обретает повышенную сопротивляемость к агрессивному воздействию воды, хлора и соли [2]. Но есть и существенный недостаток: созданная, таким образом, защита сохраняет свои свойства на протяжении всего лишь одного года.

2) Биобетон

Материал, разработанный ученым из Нидерландов (Хэнк Джонкерс) способен регенерировать повреждения за счет бактерий рода *Bacillus*. Принцип работы следующий: в бетон добавляют гранулы биоразлагающегося пластика с лактатом кальция и спорами

бактерий. Самовосстанавливающимися являются бактерии *Bacillus pseudofirmus* и *Sporosarcina pasteurii*, но споры рода *Bacillus* были выбраны потому, что на протяжении столетий способны находиться в спячке в щелочной среде, сохраняя жизнеспособность [3–4]. Когда появляются трещины, поступающая внутрь влага растворяет гранулы. Бактерии прорастают и начинают питаться лактатом кальция. Растворимый лактат кальция превращается в нерастворимый известняк, который заполняет пустоты, скрепляя края трещин и восстанавливая целостность структуры (рис. 2).

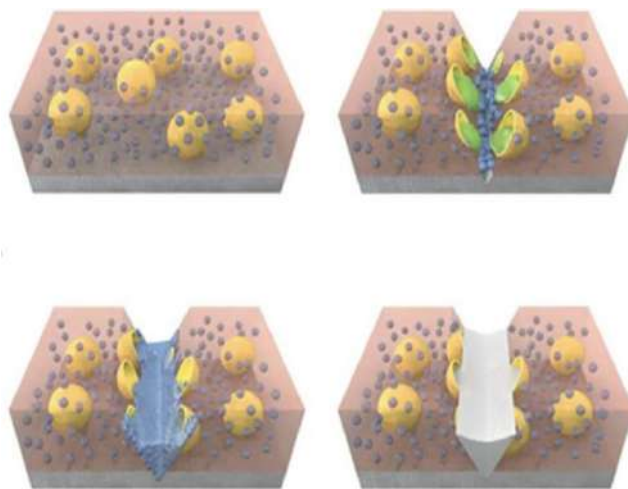


Рис. 2. Биобетон

В лабораторных условиях бактерии сумели успешно восстановить трещины шириной до 0,5 миллиметров. Помимо этого, прочность при сжатии у такого бетона значительно увеличилась [5]. Поступлению в продажу такого бетона помешала его стоимость. В среднем он на 50 % дороже обычного цемента.

3) Гибкий бетон ConFlexPave

Учеными из Сингапурского университета NTU Singapore в сотрудничестве с JTC был создан сверхпрочный бетон под названием

ConFlexPave. Инновационный бетон эластичен и крепче обычного благодаря наличию в смеси полимерных волокон и твердых минералов. Помимо этого, добавки увеличивают его адгезию. По прочности материал схож со сталью, при этом его гибкость в два раза выше, чем у обычного железобетона. Такой бетон легче и прочнее обычного, что является очень важным фактором при постройке высотных сооружений, а также дорог и мостов [6]. Помимо этого, материал пригодится в зонах с повышенной сейсмической активностью. Исследования показали, что при растяжении в 5 % бетонная плита не ломается, а лишь возникают микротрещины при том, что обычный бетон раскалывается при деформации в 0,1 % (рис. 3).



Рис. 3. Гибкий бетон ConFlexPave

На данный момент ученые активно ищут способы снизить стоимость гибкого бетона, ведь он дороже обычного на 200 %.

4) Грибной бетон

Ученые из университетов Бингэмтона и Рутгерса представили разработки бетона, способного препятствовать возникновению трещин [7]. Во время производства бетона были внедрены споры грибка *Trichoderma reesei*, который в естественной среде годами может пребывать в спящем состоянии, и ему не нужно никаких питательных веществ [8]. При возникновении трещины споры активируются. Грибок начнет расти внутри бетона, в процессе производя карбонат кальция (известняк), который заполняет трещины и препятствует дальнейшему разрушению бетона (рис. 4).

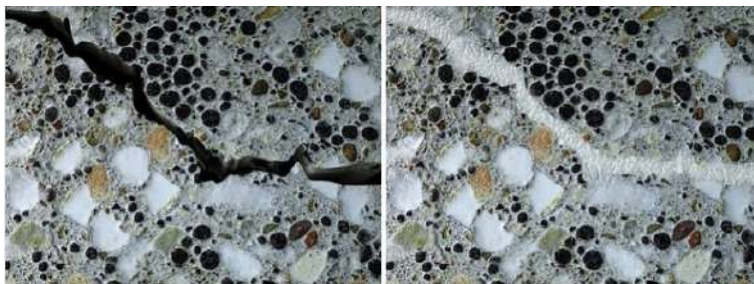


Рис. 4. Грибной бетон

Срок эксплуатации бетонных конструкций значительно возрастает. На данный момент грибной бетон находится в разработке. Ученым еще предстоит выяснить, насколько долго грибок может находиться в бетоне в спящем состоянии и что произойдет, если в бетон добавить примеси.

Плюсы и минусы

Преимуществами самовосстанавливающегося бетона, который поступит на рынок, станут:

- безопасность;
- долговечность;
- выгодность.

Повышенная безопасность постройки обусловлена тем, что трещины в самовосстанавливающемся бетоне легко зарастают. Благодаря своим свойствам, такой бетон дольше сопротивляется разрушающим эффектам, следовательно, долговечность увеличивается. На протяжении времени самовосстанавливающийся бетон окупает затраты, поскольку отсутствует необходимость в постоянном мелком ремонте сооружений. Регулярно выделяемые для этих целей деньги могут быть направлены на строительство новых объектов.

Основным недостатком самовосстанавливающегося бетона будет его цена. Изначальная стоимость такого бетона выше стоимости обычного, что уменьшает возможность массового применения в строительстве.

Использование самовосстанавливающегося бетона

Крошечные трещины на поверхности бетона делают всю конструкцию уязвимой, потому что вода просачивается внутрь, разрушая бетон и разъедая стальную арматуру, что значительно сокращает срок службы конструкции. Бетон очень хорошо выдерживает сжимающие силы, но не растягивающие. При растяжении он начинает трескаться, поэтому его укрепляют сталью, чтобы выдерживать растягивающие усилия. Сооружения, построенные в условиях высокого уровня воды, такие как подземные подвалы и морские сооружения, особенно уязвимы к коррозии стальной арматуры. Автомобильные мосты также уязвимы, поскольку соли, используемые для удаления льда с дорог, проникают в трещины в конструкциях и могут ускорить коррозию стальной арматуры (рис. 5).



Рис. 5. Коррозия стальной арматуры

Во многих строительных конструкциях растягивающие силы могут привести к образованию трещин, и это может произойти относительно скоро после того, как конструкция будет построена [9]. Ремонт может быть особенно трудоемким и дорогостоящим, поскольку зачастую очень трудно получить доступ к сооружению для проведения ремонта, особенно если они находятся под землей или на большой высоте. Именно в таких условиях использование

самовосстанавливающегося бетона будет максимально целесообразным. В ходе исследований было выявлено, что материалы, находящиеся в воде, эффективнее восстанавливались после повреждений [10]. Соленая вода ускоряет восстановление сильнее, чем обычная вода за счет кристаллизации соли. В зависимости от различных областей применения могут быть использованы различные технологии самовосстанавливающегося бетона.

Выводы

В заключение следует сказать, что самовосстанавливающийся бетон – революционный материал, способный значительно облегчить жизнь людям. Главным преимуществом такого бетона является его способность залечивать раны без вмешательства человека, что увеличит долговечность здания и снизит затраты на его ремонт. Помимо этого, данный материал прочнее и эластичнее бетона. Кроме того, производство самовосстанавливающегося бетона снизит количество вредных выбросов в атмосферу. Основной проблемой, мешающей выпустить новинку на рынок, остается его цена и трудность производства. На сегодняшний день ученые всего мира все еще проводят исследование с использованием уже имеющихся подходов, а также придумывают новые, однако уже в скором будущем каждый дом будет строиться с использованием самовосстанавливающегося бетона.

Литература

1. Self-Healing Concrete. How Self-Healing Concrete Works // EngineeringCivil: web site. URL: <https://engineeringcivil.org/articles/self-healing-concrete-how-self-healing-concrete-works/> (accessed on: 02.11.2022).
2. Abd Elmoaty Mohamed Abd Elmoaty. Self-Healing of polymer modified concrete // Alexandria Engineering Journal. Vol. 50. Issue 2. P. 171–178. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016811000391?via%3Dihub> (accessed on: 02.11.2022).
3. Jonkers H. M. Bacteria-based self-healing concrete // Heron. 2011. Vol. 56. Issue 1/2. URL: <https://heronjournal.nl/56-12/1.pdf> (accessed on: 02.11.2022).
4. Аль Дулайми Саламан Давуд Саламан. Самовосстанавливающиеся бетоны, модифицированные микробиологической добавкой: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05. М., 2019. 307 с.

5. Fasi Ur Rahman. Bacterial Concrete of Self-Healing Concrete For Repair of Cracks / The Constructor: Building Ideas: web site. URL: <https://theconstructor.org/concrete/bacterial-concrete-self-healing-concrete/13751/> (accessed on: 02.11.2022).

6. Finn P. Watch New “Bendable Concrete” Being Tested to Its Limits // Architizer: web site. URL: <https://architizer.com/blog/inspiration/industry/flexible-concrete/> (accessed on: 02.11.2022).

7. Flores R. Using fungi to fix bridges // BingUNews. 2018. January 08. URL: <https://www.binghamton.edu/news/story/938/using-fungi-to-fix-bridges> (accessed on: 02.11.2022).

8. Jing Luo, Xiaobo Chen, Jada Crump, Hui Zhou, David G. Davies, Guangwen Zhou, Ning Zhang, Congrui Jin. Interactions of fungi with concrete: Significant importance for bio-based self-healing concrete // Construction and Building Materials. 2018. Vol. 164. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061817326399> (accessed on: 02.11.2022).

9. Самовосстанавливающийся бетон как один из трендов строительства в 2022 г. // СКЕЙЛС: [сайт]. URL: <https://scales-nn.ru/samovosstanavlivayushiyusja-beton-biobeton.html> (дата обращения: 02.11.2022).

10. Tanvir Qureshi, Abir Al-Tabbaa. Self-Healing Concrete and Cementitious Materials // Advanced Functional Materials. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/341767294_Self-Healing_Concrete_and_Cementitious_Materials (accessed on: 02.11.2022).

УДК 624.05

Елизавета Сергеевна Трегубова,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: tregubovalizaveta847@gmail.com

Elizaveta Sergeevna Tregubova,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: tregubovalizaveta847@gmail.com

БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ

LARGE-SPAN STRUCTURES. COMPARATIVE ANALYSIS OF MATERIALS

Уже многие годы большепролетные конструкции являются неотъемлемой частью гражданского и промышленного строительства. Такие конструкции, помимо функционального значения, несут в себе декоративный характер, и могут выделяться своей архитектурной выразительностью. С каждым годом совершенствуются материалы и технологии производства, что ускоряет процесс возведения зданий и сооружений. Правильный выбор строительных материалов – важнейшее условие соблюдения мер безопасности при эксплуатации таких объектов. Конструкции данного типа – это рациональное использование пространства, возможность гибкой планировки помещений и использование нестандартных форм. В данной статье уделено внимание сравнению материалов и практике применения плоскостных большепролетных конструкций. Приведены критерии оценки характеристик различных материалов большепролетных конструкций.

Ключевые слова: большепролетные конструкции, пространственные системы, плоскостные конструкции, металлические балки, балки из клееной древесины, железобетонные балки, свойства, несущая способность.

For many years, large-span structures have been an integral part of civil and industrial construction. Such structures, in addition to their functional significance, are decorative in nature and can stand out for their architectural expressiveness. Every year, materials and production technologies are improved, which speeds up the process of constructing buildings and structures. The correct choice of building materials is the most important condition for compliance with safety measures during the operation of such facilities. Constructions of this type ensure a rational

use of space, the possibility of flexible space planning and the use of non-standard forms. This article pays attention to the comparison of materials and the practice of using planar large-span structures. Criteria for assessing the characteristics of various materials for large-span structures are presented.

Keywords: large-span structures, spatial systems, planar structures, metal beams, beams made of glued wood, reinforced concrete beams, properties, bearing capacity.

Большепролетные конструкции известны с давних времен. Они пользуются популярностью с момента появления Пантеона Рима – первого известного большепролетного здания и по сегодняшний день. Согласно СП 304.1325800.2017 «Конструкции большепролетных зданий и сооружений. Правила эксплуатации», большепролетная конструкция – это строительная конструкция с пролетом 18 и более метров – для гражданских, и 30 и более метров для промышленных зданий и сооружений [1].

Современная архитектура признает, что большепролетные конструкции – это сложные сооружения, требующие ответственности проектировщиков. Конструкции большепролетные – несущие конструкции перекрытий, отличающиеся увеличенной несущей способностью при малой материалоемкости, применяемые для сооружения перекрытий больших пролетов, главным образом, в мостостроении, строительстве общественных зданий (спортивных комплексов, зрелищных зданий, торговых комплексов и рынков и т. д), сельскохозяйственных сооружений и пр.

Отечественные и зарубежные исследования в различное время приводят различные классификации большепролетных конструкций. Можно встретить классификации по материалам (металл, железобетон, дерево, пластик и др.); инженеры классифицируют конструкции по условиям работы; архитекторы классифицируют конструкции по формообразованию (купола, своды, оболочки и т. д.). В настоящее время не вызывает вопросов лишь общее разделение большепролетных конструкций на пространственные и плоскостные конструкции [2].

Основная нагрузка на конструкции большепролетных покрытий – постоянная нагрузка от собственного веса несущих

и ограждающих конструкций. Поэтому нужно стремиться к снижению их массы за счет применения легких ограждающих конструкций, использования высокопрочных сталей и алюминиевых сплавов, эффективных профилей в конструкциях, предварительного напряжения конструкций, включения ограждающих конструкций в совместную работу с несущими.

Применяют балочные системы преимущественно в общественных зданиях – театрах, концертных залах, спортивных сооружениях и пр. И в большинстве применяют в таких конструкциях металл.

Для пролетов до 50 м в качестве главных несущих конструкций назначают сплошностенчатые конструкции – балки, в том числе предварительно напряженные. В пролетах свыше 50 м сплошные балки невыгодны по затрате металла, поэтому рационально назначать фермы. Для большепролетных ферм рекомендуется использование сталей повышенной и высокой прочности С345-С590.Р. Удельный вес таких конструкций 7850 кг/м³. Под действием изменения температуры металл подвержен сжатию – расширению, что приводит к усталости конструкции и, соответственно, потере несущей способности, а при высоких температурах через 15-20 минут металл начинает течь, теряя свою несущую способность [3].

С точки зрения коррозионной стойкости металл не рекомендуется использовать в помещениях с агрессивными средами. Также к недостаткам металлических большепролетных конструкций относятся: большой расход стали и большая высота главных поперечных конструкций, вызванные большими пролетными моментами главных конструкций и требованиями жесткости. Также металлические конструкции требуют дополнительной декоративной обработки, если интерьер не подразумевает такой детали. И главный существенный недостаток – это высокая цена.

Клееные из древесины балки обладают высокой прочностью и повышенной огнестойкостью даже без специальной пропитки. Сечение клееных деревянных балок может быть прямоугольным, двутавровым или коробчатым. Они изготавливаются из реек или досок на клею, уложенных плашмя или на ребро.

Относительно металлических конструкций клееный брус имеет меньший удельный вес при его большей несущей способности – 550 кг/м³. Конструкции из дерева не подвержены коррозии. Это позволяет их широко применять в сооружениях с высокой влажностью, например, при возведении водных спортивных комплексов, или в сооружениях, где присутствуют источники негативных сред. Дерево устойчиво к химическим реагентам и солям. Клееные деревянные конструкции практически не деформируются от температур, так как предварительно сушатся. Данный материал является очень экологичным. И важно, что дерево – это ресурс, восстанавливаемый на 100 %. Клееный брус обладает большой огнестойкостью, чем больше сечение, тем выше огнестойкость. Также конструкции обладают высокой сейсмоустойчивостью.

Преимуществом является то, что деревянные конструкции имеют яркую архитектурную выразительность и красивый внешний облик. Природная структура дерева делает его уникальным эстетически выразительным материалом для производства большепролетных конструкций [3].

Из минусов же можно отметить, что у конструкций данного типа сильно ограничена вариативность длины пролета из-за особенности материала.

Железобетон – это материал, отличающийся высокой надежностью и прочностью благодаря гармоничному сочетанию стальной арматуры и бетона. Конструкции из этого материала применяют в основном для технических зданий, ангаров, складов, заводов, ввиду малой эстетичности. Железобетон отличается долговечностью и прочностью, которые обеспечивают целостность здания, достигаемой благодаря физическим и механическим качествам взаимодействующих в железобетоне материалов. Удельный вес это материала – 2500 кг/м³.

Следует отметить способность выдерживать различные нагрузки, бетон хорошо работает на сжатие, а арматура защищает от растяжения, а также достаточно хорошую огнестойкость – железобетон теряет защитную и несущую способность через 20 минут воздействия высоких температур, в том числе выдерживает

низкие температуры. Легок и технологичен при монтаже, обладает хорошим соотношением цены и качества [4].

Плоскостная конструкция покрытия большепролетных конструкций в интерьерах общественных зданий почти всегда, ввиду ее низких эстетических качеств, закрывается дорогостоящим подвесным потолком. Этим в здании создаются излишние пространства и объемы в зоне конструкции покрытия, в редких случаях используемые под технологическое оборудование. В экстерьере сооружения такие конструкции из-за их невыразительности обычно спрятаны за высокими парапетами стен [5].

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, мы можем выделить критерии, наиболее важные для сравнения материалов большепролетных конструкций, представленные в таблице.

Сравнительная таблица материалов большепролетных конструкций

	Металл	Дерево	Железобетон
Удельный вес	7850	550	2500
Коррозия	Подвержен	Не подвержен	Не подвержен
Устойчивость к атмосферным явлениям	Не устойчив	Устойчив	Устойчив
Огнестойкость	Не огнестоек	Огнестоек	Огнестоек
Цена	Дорого	Не дорого	Средняя цена
Декоративность	Не декоративен	Декоративен	Не декоративен
Скорость монтажа	Высокая	Высокая	Высокая

Практика показывает, что применение большепролетных конструкций позволяет максимально использовать потенциал несущих свойств материалов и благодаря этому создавать легкие, надежные и, что очень важно в современных условиях, экономичные сооружения.

Таким образом, невозможно точно сказать, какой материал оптимален для строительства большепролетных зданий, ввиду того, что материалы обладают различными комбинациями преимуществ и недостатков, а также несут разную функцию. Выбор материала – это всегда индивидуальное решение на основе целесообразности, рассмотренных характеристик, ресурсоспособности, доступности, цены и времени строительства.

Литература

1. СП 304.1325800.2017. Конструкции большепролетных зданий и сооружений. Правила эксплуатации. М.: Стандартинформ, 2017. 28 с.
2. Таратута В. Д., Бегельдиев А. М. Большепролетные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений : учеб. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2017. 187 с.
3. Перцева А. Е., Хижняк Н. С., Астафьева Н. С. Опыт применения большепролетных клееных деревянных конструкций // Транспортные сооружения. 2018. Т. 5. № 3. URL: <https://t-s.today/PDF/02SATS318.pdf> (дата обращения: 29.10.2022). DOI: 10.15862/02SATS318.
4. Колесов А. И. Основы компоновки и расчетов стержневых, висячих и мембранных стальных конструкций покрытий большепролетных зданий: учебное пособие / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2021. 160 с.
5. Лузенина И. Б. Большепролетные плоские металлические конструкции. Екатеринбург: УрГУПС, 2019. 33 с.

УДК 624.139

Денис Сергеевич Кораблев,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: d.korablv@yandex.ru

Denis Sergeevich Korablev,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: d.korablv@yandex.ru

АНАЛИЗ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПРОМЕРЗАЮЩЕГО ГРУНТА И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КОТЛОВАНА

ANALYSIS OF INTERACTION BETWEEN FREEZING SOIL AND FOUNDATION PIT ENCLOSURE STRUCTURES

Практический опыт по устройству котлованов в зимнее время, показывает, что процессы промерзания и оттаивания грунтов сопровождаются значительным увеличением усилий и перемещений в ограждающих конструкциях котлованов, что требует обязательного учета при проектировании. В настоящей статье определены факторы, оказывающие влияние на напряженно-деформированное состояние ограждающих конструкций котлованов в зимнее время, разработана методика учета влияния криопроецессов в промерзающих грунтах методами численного моделирования и выполнена расчетная оценка влияния изменяющегося во времени температурного режима оснований на напряженно-деформированное состояние ограждающих конструкций с сопоставлением полученных результатов с данными геотехнического мониторинга.

Ключевые слова: котлован, ограждающие конструкции, промерзание и оттаивание грунтов, морозное пучение, температурные деформации, численное моделирование.

The practical experience in digging of deep foundation pits in wintertime shows that the processes of freezing and thawing of soils are accompanied by significant increase in forces and movements in the enclosing structures of the pits, that must be taken into account in the design. In this article the factors influencing the stress-strain state of enclosing pit structures in winter have been identified and the methodology of making corrections for cryoprocesses impact taking place in

freezing soils have been devised, by means of numerical methods. The impact assessment of time-varying temperature conditions of the soils on stress-strain state of enclosing pit structures have also been estimated, with comparing the obtained results of geotechnical monitoring data.

Keywords: pit, enclosure structures, soil freezing and thawing, frost heaving, thermal deformations, numerical modeling.

Современное развитие городской инфраструктуры связано с активным освоением подземного пространства, при этом, процесс производства строительных работ часто оказывается растянут во времени и может затрагивать различные сезоны года. Осуществление непрерывного строительства, в том числе в зимнее время, с одной стороны позволяет значительно уменьшить сроки и сметную стоимость работ, но с другой, требует учета влияния сопровождающих процессы сезонного промерзания и оттаивания грунтов факторов на безопасность строительства.

Опыт производства строительных работ по устройству котлованов в зимний период [1] показывает, что процессы промерзания грунтов при устройстве глубоких котлованов в зимний период приводят к значительному увеличению усилий в ограждающих конструкциях, а также дополнительным деформациям как ограждающих конструкций котлованов, так и объектов существующей застройки, попадающих в зону возможного влияния строительных работ. В практике проектирования зафиксированы многочисленные свидетельства увеличения усилий в ограждающих конструкциях котлованов в зимний период, известны случаи возникновения аварийных ситуаций, инициированных в том числе силами морозного пучения при промерзании котлованов (рис. 1).

При воздействии отрицательных температур на основания происходит значительное изменение физико-механических характеристик грунтов, оказывающее значительное влияние на напряженно-деформированное состояние ограждающих конструкций котлованов [2, 3, 4]. Возникающее при промерзании оснований явление морозного пучения, обусловленное процессами миграции влаги к фронту промерзания и последующим фазовым переходом поровой воды в лед, приводит к развитию дополнительных

деформаций и увеличению напряжений в ограждающих конструкциях котлованов вследствие развития нормальных сил морозного пучения [5, 6]. Процесс промерзания котлованов также сопровождается появлением прослоек льда на контакте «конструкция ограждения – грунтовое основание», оказывающих значительное влияние на напряженно-деформированное состояние оснований бортов котлованов [7]. Последующее оттаивание промерзающих грунтов вызывает значительные изменения их прочностных и деформационных характеристик, а сопровождающие процесс оттаивания грунтового массива деформации оказывают влияние на напряженно-деформированное состояние ограждающих конструкций котлованов [8]. Кроме того, учета при проектировании требуют температурно-усадочные деформации, возникающие в ограждающих конструкциях котлованов вследствие циклов промерзания и оттаивания [9, 10].



Рис. 1. Площадка строительства в Санкт-Петербурге.
Вырванный анкер ограждения котлована

В продолжение существующих исследований, для комплексного учета влияния процессов, происходящих в грунтовом массиве в процессе циклов промерзания-оттаивания и анализа совместной работы промерзающего грунта и ограждающих конструкций котлована, была выполнена расчетная оценка влияния изменяющегося

во времени температурного режима оснований на напряженно-деформированное состояние ограждающих конструкций котлована численными методами в программном комплексе PLAXIS.

Объектом исследования являлась площадка строительства, расположенная в г. Санкт-Петербурге на пересечении Инструментальной улицы и Аптекарского проспекта. Проектом предусматривалось устройство котлована глубиной 8,0 м, под защитой металлического шпунтового ограждения марки VL606A длиной 12 м с устройством одноуровневой распорной системы и дополнительным укреплением грунтового массива ниже дна котлована по технологии Jet-Grouting мощностью 2 метра (рис. 2).



Рис. 2. Площадка строительства по адресу Санкт-Петербург, Аптекарский проспект

Инженерно-геологические условия площадки с поверхности представлены современными четвертичными (QIV), озерно-морскими ($ImIV$), озерно-ледниковыми ($IgIII$) отложениями, подстилаемыми среднечетвертичными озерно-ледниковыми отложениями ($IgII$) и вендскими отложениями котлинского горизонта (Vkt_2). При этом на всю глубину котлована инженерно-геологическое строение представлено толщей пучинистых озерно-ледниковых суглинков и озерно-морских пылеватых песков.

Численное теплофизическое моделирование задачи производилось на основании архивных данных метеостанций (рис. 3).

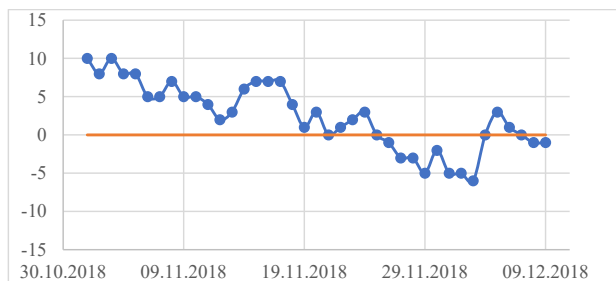


Рис. 3. График изменения температуры воздуха в течение времени устройства котлована

Теоретические предпосылки, используемые в расчетах промерзающих оснований с учетом фазовых переходов в программном комплексе PLAXIS, сопоставимы с используемыми в многократно апробированном программном комплексе Termoground [11], при этом для корректного моделирования был произведен пересчет нормативных характеристик теплоемкости и теплопроводности с учетом изменения содержания незамерзшей воды в различных видах грунтов, определенного на основании существующих лабораторных исследований [12].

По результатам нестационарного теплотехнического расчета определены размеры зоны промерзающего грунта, составляющие до 0,61 м вдоль шпунтового ограждения с увеличением до 0,93 м в углу котлована ввиду неоднородности промерзания грунтового массива. Результаты расчета представлены на рис. 4.

В ходе численного эксперимента в выделенной зоне промерзающего грунта, определенной по результатам теплотехнического расчета, изменялись прочностные характеристики оснований по выделенным зависимостям в соответствии с существующими исследованиями [12, 13, 14, 15]. Вследствие невозможности использования в модели функций зависимости характеристик грунтов от изменения влажности и скорости промерзания, выполнялось дискретное моделирование по шагам с интервалом в сутки. По результатам численного расчета установлено увеличение

усилий в шпунтовом ограждении на величину до 18 %, при этом рост дополнительных перемещений шпунтового ограждения составил порядка 20 % (рис. 5).

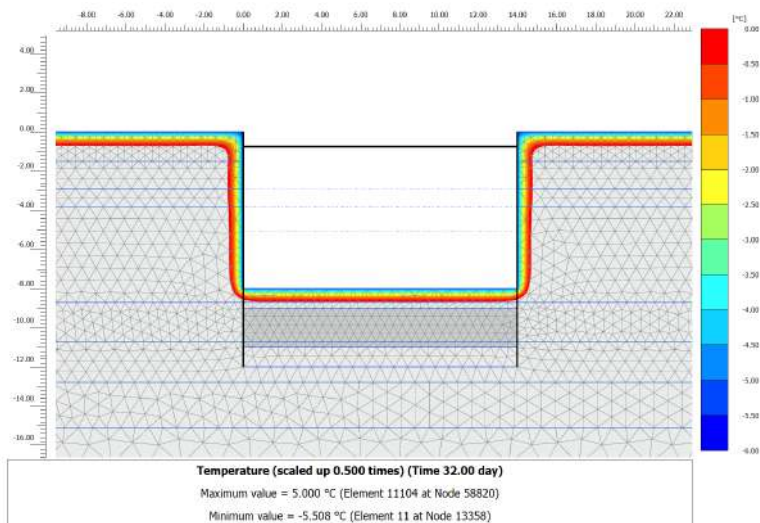


Рис. 4. Расчетная схема задачи в ПК Plaxis. Результаты теплотехнического расчета с выделенной зоной промерзания грунта

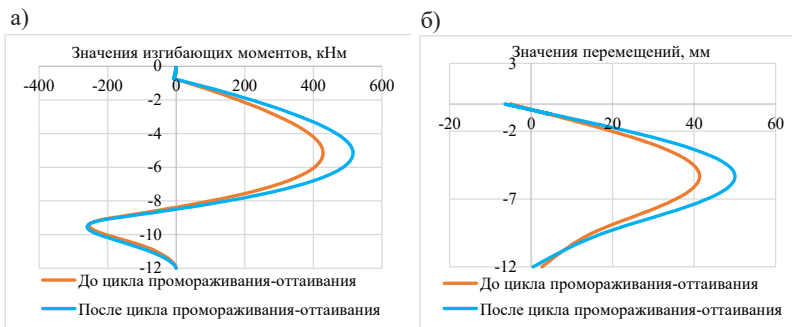


Рис. 5. Эпюры изгибающих моментов и перемещений в шпунтовом ограждении: а – до цикла промерзания-оттаивания; б – после цикла промерзания-оттаивания

Наибольший вклад в изменение напряженно-деформированного состояния ограждающих конструкций вносит явление морозного пучения. Относительные деформации морозного пучения определялись аналитическим расчетом с учетом увеличения объема воды при переходе в лед, миграционного потока влаги, подтягивающейся к фронту промерзания и образования морозобойных трещин по формулам (1), (2).

$$\varepsilon_{fh\perp} = 0.09(w_{tot} - w_w) \frac{\rho_d}{\rho_w} + 1,09 \int_0^{t_c} q_{wf} dt + \varepsilon_{cr}, \quad (1)$$

где $\varepsilon_{fh\perp}$ – относительные деформации морозного пучения, перпендикулярные фронту промерзания, w_{tot} – суммарная влажность мерзлого грунта, w_w – влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей влаги, ρ_d – плотность скелета грунта, ρ_w – плотность воды, q_{wf} – величина миграционного потока влаги, t – время, ε_{cr} – деформации морозного пучения за счет образования морозобойных трещин.

$$\varepsilon_{fh\parallel} = \psi \varepsilon_{fh\perp}, \quad (2)$$

где $\varepsilon_{fh\parallel}$ – относительные деформации морозного пучения, параллельные фронту промерзания, $\varepsilon_{fh\perp}$ – относительные деформации морозного пучения, перпендикулярные фронту промерзания, ψ – коэффициент анизотропии морозного пучения.

По результатам численного расчета установлено увеличение усилий и перемещений в ограждении до 45 % (рис. 6).

По результатам численного расчета в программном комплексе Plaxis получена удовлетворительная сходимость результатов численного расчета с экспериментальными замеренными усилиями и со значениями, полученными в программном комплексе Termo-ground (рис. 7). Расхождение составляет не более 25 % и обусловлено различием механизмов влажностного расчета в программных комплексах.

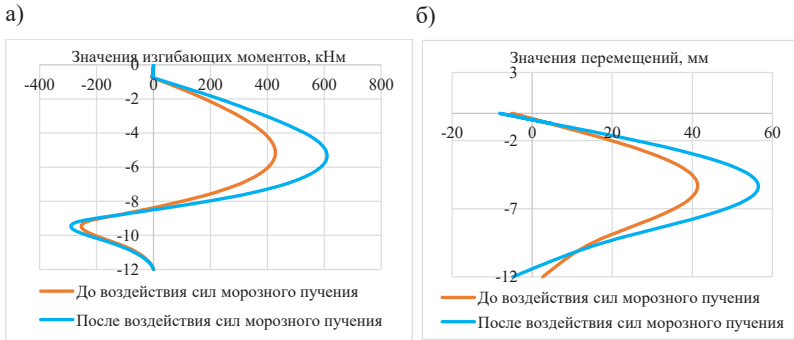


Рис. 6. Эпюры изгибающих моментов и перемещений в шпунтовом ограждении: а – до воздействия сил морозного пучения; б – после воздействия сил морозного пучения

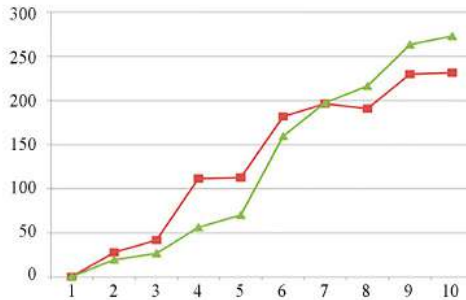


Рис. 7. График эволюции экспериментально замеренных (ряд 1) и рассчитанных (ряд 2) приращений усилий в ограждении котлована, вызванных действием морозного пучения по С. В. Метелкину [1]

Изучение воздействия отрицательных температур на основания рассматривалось в совокупности с работой конструкций ограждения котлованов. Величина дополнительных деформаций, вызванных тепловым расширением или сжатием конструкций, определялась по формуле (3).

$$\varepsilon_a = \alpha T, \quad (3)$$

где ε_a – относительные температурные деформации конструкций, α – коэффициент температурного расширения/сжатия конструкции, T – изменение температуры.

По результатам выполненного численного расчета установлено увеличение деформаций шпунтового ограждения на величину до 15 %, но не зафиксировано значительного роста усилий в ограждении (рис. 8).

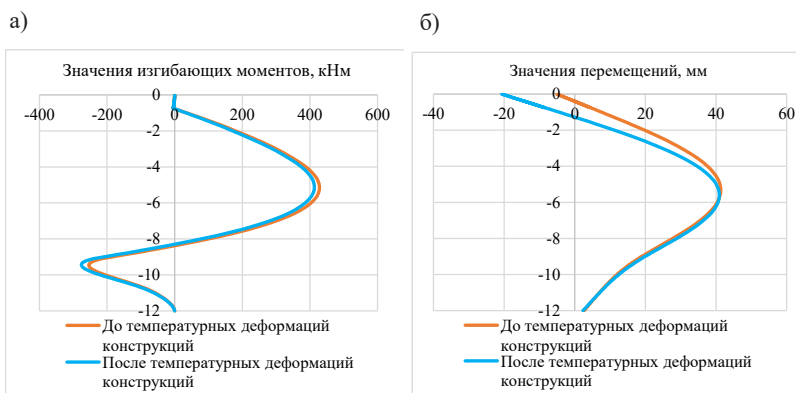


Рис. 8. Эпюры перемещений шпунтового ограждения:
 а – до температурных деформаций конструкций;
 б – после температурных деформаций конструкций

На основании полученных результатов можно сделать вывод о необходимости учета происходящих в промерзающих и оттаивающих грунтах температурно-влажностных процессов методами численного моделирования. В ходе численного расчета зафиксировано увеличение усилий в ограждающих конструкциях на величину до 50 % и рост дополнительных деформаций ограждающих конструкций котлована на величину до 60 %, полученные результаты показали удовлетворительную сходимость с данными мониторинга (см. табл.).

**Сравнение усилий в распорной конструкции
с результатами натуральных наблюдений**

Этап расчета	Усилия в распорке по результатам расчета, кН	Усилия в распорке по данным натурных наблюдений, кН	Сходимость, %
До воздействия отрицательных температур	628	560	10,8
В период промерзания	911	780	16,9
В период оттаивания	734	630	16,5

Разработанная методика численного моделирования процессов промерзания и оттаивания позволяет в полной мере выполнить комплексный учет влияния процессов, происходящих в грунтовом массиве в процессе циклов промерзания-оттаивания и произвести анализ совместной работы промерзающего грунта и ограждающих конструкций котлована.

Литература

1. Метелкин С. В., Парамонов В. Н. Морозное пучение и его влияние на распорную систему ограждающих конструкций глубоких котлованов // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2022. Т. 19. № 1. С. 133–142.
2. Цыгович Н. А. Механика мерзлых грунтов. Общая и прикладная. М.: Высшая Школа, 1973. 448 с.
3. Кудрявцев С. А., Сахаров И. И., Парамонов В. Н. Промерзание и оттаивание грунтов (практические примеры и конечноэлементные расчеты). СПб.: Группа компаний «Геореконструкция», 2014. 248 с.
4. Сахаров И. И. Физикомеханика крио процессов в грунтах и ее приложения при оценке деформаций зданий и сооружений: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.02. СПб, 1995. 372 с.

5. Мельников А. В., Васенин В. А. Оценка горизонтального давления морозного пучения грунта на ограждение котлована // Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции. Сб. тр. научно-техн. конф., посв. 100-летию Б. И. Далматова. СПб.: СПбГАСУ, 2010. С. 376–381.

6. Парамонов М. В., Сахаров И. И. Численная оценка влияния морозного пучения на НДС укрепленных стен котлованов // Численные методы расчетов в практике геотехники: сборник трудов научно-технической конференции. СПб.: СПбГАСУ, 2012. С. 159–164.

7. Алексеев А. Г. Определение горизонтального давления на подпорные стены при сезонном промерзании-протаивании грунтов: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.08. М., 2006. 190 с.

8. Царапов М. Н. Закономерности формирования прочностных характеристик оттаивающих грунтов при сдвиге: дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.08. М., 2007. 143 с.

9. Бояринцев А. В., Заводчикова М. Б., Зуев И. Н. [и др.] Поведение конструкций раскрепления котлована в зимних условиях // Construction and Geotechnics. 2021. Т. 12. № 4. С. 37–53. DOI: 10.15593/2224-9826/2021.4.03.

10. Хритин И. В. Экспериментальные исследования влияния сезонных изменений температуры на усилия в конструкциях ограждения котлованов // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 2(14). С. 154–162.

11. Сливец К. В., Колмогорова С. С., Коваленко И. А. Параметры мерзлых грунтов при численном моделировании теплофизических задач // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2022. Т. 19. № 2. С. 359–366.

12. Бакулин Ф. Г. Савельев Б. А., Жуков В. Ф. Физические явления и процессы в оттаивающих грунтах // Материалы по лабораторным исследованиям мерзлых грунтов. М.: Изд-во АН СССР, 1957. С. 72–83.

13. Qi J., Vermeer P., Cheng G. A review of the influence of freeze-thaw cycles on soil geotechnical properties // Permafrost and Periglacial Processes. 2006. Vol. 17. P. 245–252.

14. Qi J. Cheng G., Vermeer P. A. State-of-the-art of influence of freeze-thaw on engineering properties of soils // Advances in Earth Science. 2005. Vol. 20. С. 887–894.

15. Болдырев Г. Г., Идрисов И. Х. Влияние циклического замораживания-оттаивания на прочность и деформируемость мерзлых грунтов: состояние вопроса // Инженерная геология. 2017. № 3. С. 6–17.

УДК 624.154

Шерзод Абдухамидович Эргашев,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: s.a.ergashev@mail.ru

Sherzod Abduhamidovich Ergashev,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: s.a.ergashev@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ УСТРОЙСТВА НАБИВНЫХ
СВАЙ ВЫТЕСНЕНИЯ НА ОГРАЖДАЮЩИЕ
КОНСТРУКЦИИ КОТЛОВАНА И ЗДАНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ**

**INFLUENCE OF THE INSTALLATION OF PACKED
DISPLACEMENT PILES ON ADDITIONAL
DEFORMATIONS OF SURROUNDING BUILDINGS**

Данные мониторинга зданий окружающей застройки, накопленных за последние 20 лет, показывают, что воздействие, возникающее при устройстве свай вытеснения, способно оказывать влияние на соседние конструкции. Цель исследования – проверка выдвинутой гипотеза о влиянии устройства свай вытеснения на дополнительные деформации зданий окружающей застройки. В статье акцентируется внимание на отсутствие регламентирующих нормативных документов. Был сделан анализ результатов мониторинга за окружающей застройкой при устройстве свай вытеснения, результатов исследований напряженно-деформированного состояния грунта вокруг свай и анализ способов моделирования свай.

В результате исследования был сделан вывод о важности использования расчетной схемы для прогнозирования деформаций при устройстве свай вытеснения.

Ключевые слова: буронабивные сваи, сваи «Фундекс», окружающая застройка, «стена в грунте», шпунт, технологические воздействия.

Monitoring data from surrounding buildings, accumulated over the past 20 years, show that the impact arising from the installation of displacement piles can have an impact on neighboring structures. The purpose of the research is to test the proposed hypothesis about the effect of displacement piles on the additional deformations of

the buildings of the surrounding development. The article focuses on the lack of regulatory documents. We conducted an analysis of the results of the monitoring of the surrounding structures during the displacement pile installation, the results of research of the stress-strain state of the soil around the pile and an analysis of methods of modeling the pile.

As a result of the research, it was concluded that it is important to use a calculation scheme for predicting deformations in displacement pile installation.

Keywords: bored piles, “Fundex piles”, surrounding buildings, “Slurry wall”, sheet pile, technological impacts.

Введение

Последние 20 лет технология изготовления свай «Фундекс» является одной из самых востребованных в Санкт-Петербурге для жилого и промышленного строительства.

Данные мониторинга зданий окружающей застройки, накопленных за данный промежуток времени, показывают, что воздействие, возникающее при устройстве свай вытеснения, способно оказывать влияние на соседние конструкции, такие как шпунтовые ограждения, фундаменты мелкого заложения и подземные сооружения на свайном ростверке, а также способствовать вертикальным деформациям подъема зданий. Применение защитных мероприятий в виде «стены в грунте» и лидерного бурения не всегда способно полностью исключить данное воздействие. По окончании свайных работ, после подъема, развиваются дополнительные осадки зданий окружающей застройки под собственным весом.

Текущее состояние вопроса не позволяет проектировщику количественно оценить зависимость вертикальных деформаций подъема окружающей застройки от последовательности, количества свай и расстояния до зданий соседней городской застройки, так как существующие нормативные документы не регламентируют методику определения технологического влияния свайных работ. Поэтому для инженерной практики представляет большой интерес изучение связи между изменениями в характеристиках грунтов при погружении свай в грунтовую среду и вертикальными деформациями подъема и технологических осадок окружающей застройки.

Гипотеза, позиции которой будут проверяться в данной статье, следующая:

1. Внутри границ ограждения котлована выполнены сваи вытеснения методом «Fundex». В процессе устройства свай данным методом, грунт вокруг свай уплотняется и создает дополнительные напряжения в околосвайном пространстве.

2. Эти напряжения приводят к тому, что ограждение котлована (шпунты, стены в грунте) начинают деформироваться, появляется выгиб в сторону от котлована.

3. В следствие чего, в грунте, окружающем ограждение, появляется избыточное поровое давление. Близкорасположенные здания получают вертикальные деформации подъема от данных напряжений.

4. После окончания устройства свай избыточное давление начинает рассеиваться и здания получают дополнительные осадки (см. рис. 1).

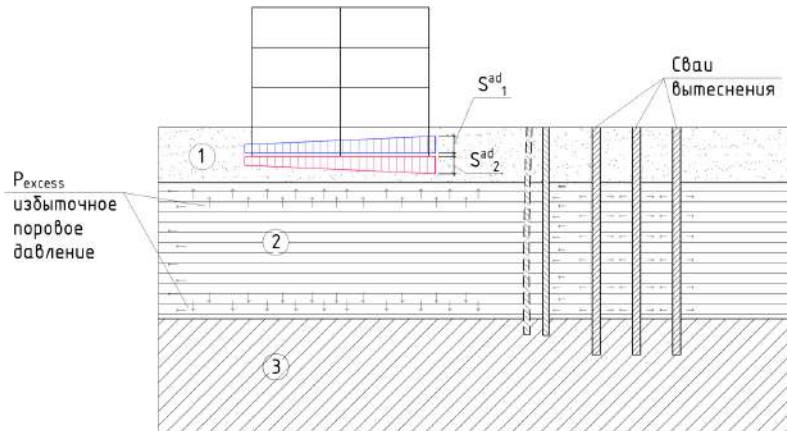


Рис. 1. Эскиз к гипотезе

В данной работе была выполнена проверка положений в выдвинутой гипотезе путем анализа данных из множества источников.

Статья разделена на следующие части:

1. Анализ данных напряженно-деформированного состояния грунтового массива при устройстве свай вытеснения.
2. Анализ данных мониторинга зданий окружающей застройки.
3. Анализ способов моделирования устройства свай вытеснения.

Напряженно-деформированное состояние грунтового массива при устройстве свай вытеснения

К сваям вытеснения можно отнести сваи вдавливания, предварительно изготовленные на заводе и набивные сваи, устраиваемые непосредственно на строительной площадке.

Чтобы получить реалистичное представление о напряженно-деформированном состоянии грунтового массива, необходимо провести полевые испытания с полным набором инструментов. Несмотря на высокую стоимость таких проектов, в литературе имеется большое количество отчетов.

Большинство исследований сосредоточено на мониторинге избыточного порового давления воды, вызванного процессом забивки свай вдавливания.

При вдавливании свайного фундамента, связанный грунт вокруг сваи испытывает давление выдавливания, которое иногда может превышать давление собственного веса вышележащего слоя грунта в пределах одного диаметра сваи, а величина избыточного давления поровой воды на границе раздела свая–грунт будет быть больше. В настоящее время в стране и за рубежом был сделан значительный прогресс в области изучения избыточного порового давления воды, вызванного вдавливанием свай.

Y. Wang и X. Liu [1] отслежили закономерности образования и рассеивания избыточного порового давления воды на границе раздела свая – грунт при забивке свай в глинистые грунты в зависимости от глубины и времени заглубления. Как видно из результатов испытаний, избыточное поровое давление воды на границе раздела сваи и грунта сначала возрастало на начальном этапе консолидации

и спадало только после исчезновения гидравлического градиента между границей раздела свая – грунт и окружающим сваю грунтом. Отличие данного исследования от проведенных ранее в том, что измерения избыточного порового давления были проведены непосредственно на границе раздела свая-грунт самой вдавливаемой сваи путем установления датчика давления воды на поверхность тела сваи, в то время как в других работах, данные были получены на некотором расстоянии от вдавливаемой сваи. Также J. Hwang и N. Liang [2] обнаружили, что динамическое изменение порового давления тесно связано с процессом проникновения сваи.

А. В. Савинов и В. Э. Фролов [3] провели исследования после длительного «отдыха» (4,5 месяца) набивных свай, выполненных методом «Фундекс», где изучались характеристики околосвайного массива грунта на различном расстоянии от боковой поверхности сваи. Согласно выводам, вблизи боковой поверхности сваи в диапазоне глубин от 4 до 7 м отмечается типичное для вытеснительных свай уплотнение грунта. Также И. П. Дьяконов [4] сделал вывод на основе результата выполнения исследования грунтов около выполненной сваи «Фундекс» с учетом «отдыха» сроком в 8 месяцев: плотность тиксотропных грунтов при длительном отдыхе повышается, а влажность грунта снижается.

Анализ данных мониторинга зданий окружающей застройки

Оценкой технологического воздействия свай вытеснения и наблюдениями за деформациями зданий и массива грунта занимались Р. А. Мангушев, А. В. Бояринцев [5], А. Г. Шашкин, А. А. Шацкий [6].

В работе Р. А. Мангушева и А. В. Бояринцева исследование выполнялось при изготовлении свайных полей бизнес-квартала «Невская Ратуша» (см. рис. 2). В процессе изготовления двух свайных полей, насчитывавших в общей сложности 1711 свай, выполнялось наблюдение за изменением планового и высотного положения пяти зданий окружающей застройки, ранее выполненной подземной части возводимого здания, а также за деформациями конструкций, ограждающих будущий котлован.

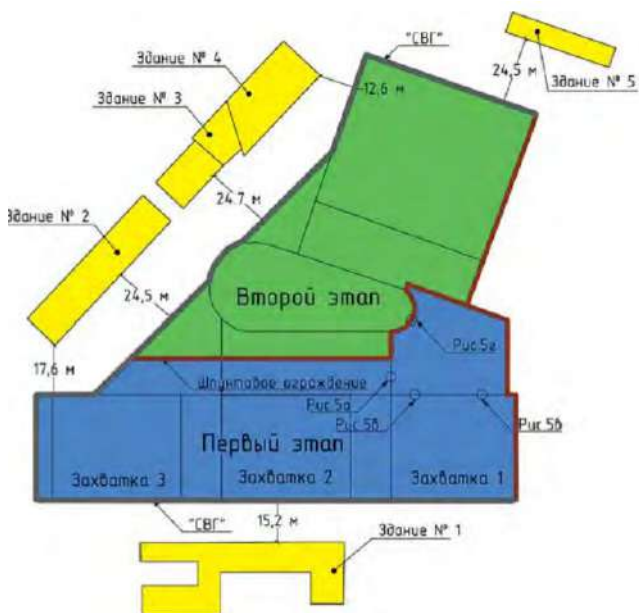


Рис. 2. Схема расположения зданий окружающей застройки

До изготовления каждой сваи, было применено лидерное бурение шнеком диаметром 520 мм на глубину до 10 м. Кроме того, была выполнена «стена в грунте» толщиной 0,8 м, разграничивающая место ведения работ и здания исторической окружающей застройки. Острые сваи располагались на 1 м ниже конца ограждающих конструкций. Расстояние от «стены в грунте» до исторических зданий колеблется от 12 до 25 м.

В результате устройства свай вытеснения был зарегистрирован подъем зданий до 14 мм и отклонение «стены в грунте» в сторону окружающей застройки на 11 мм.

Авторы делают вывод, воздействие, возникающее от изготовления свай «Фундекс», способно перемещать конструкции, расположенные в грунте. Происходят процессы уплотнения грунтов при изготовлении свай вытеснения, а также возникновение

дополнительного порового давления грунтовой воды, отжимаемой уплотняющимся грунтом.

Измерения порового давления были проведены после «отдыха» свай сроком в восемь месяцев в работе И. П. Дьяконова [4]. Но значения поровых давлений указаны только по одной скважине, также нет данных по измерениям в другие промежутки времени.

Анализ способов моделирования устройства свай вытеснения

В статье от 2008 года, авторами которого являются J. Dijkstra, W. Broege и A. F. Van Tol [7] упоминается про моделирование свай вытеснения с применением заданного горизонтального смещения (Prescribe Displacement), равного 7,5 % радиуса сваи, а также путем заданного объемного расширения тела (Volume Strain), равного 50 %. Авторы указывают, что вышеописанные методы несовершенны, так как к моменту публикации отсутствовали продвинутые модели почвы.

Согласно А. Е. Маслову и Д. В. Мугиновой [8] на данный момент моделирование тела сваи можно выполнить объемными конечными элементами в программном комплексе PLAXIS. Увеличение объема сваи возможно различными способами, используя внутренние инструменты программы:

- А) заданное объемное расширение тела Volume Strain, %;
- Б) заданное перемещение стенок скважины сваи Prescribe displacement, м;
- В) расширение стенок скважины сваи путём приложения распределенной нагрузки на стенки, кН/м.

Авторы уточняют, что наиболее эффективным вариантом моделирования НДС грунта при устройстве свай вытеснения, является инструмент расширяющегося объема – Volume Strain.

Выводы

Вышеприведенный анализ показал, что гипотеза, приведенная выше, может быть рассмотрена и проверена в последующих работах.

1. Работы, где исследовалось напряженно-деформированное состояние свай вытеснения говорят о том, что в околосвайном массиве грунта увеличивается избыточное поровое давление грунтов и происходит уплотнение этого массива.

2. Результаты мониторингов из исследований доказывают, что ограждения котлованов отклоняются в сторону зданий окружающей застройки, тем самым вызывая подъем зданий.

3. Измерения избыточного порового давления за шпунтовой стенкой на момент публикации данной статьи отсутствуют. Поэтому этот пункт остается недоказанным.

4. Взаимосвязь между избыточным поровым давлением и осадкой зданий также остается непроверенным из-за отсутствия данных по осадкам.

Был сделан вывод, что необходима разработка расчетной схемы для прогноза всех деформаций, возникающих вследствие установки свай вытеснения.

Литература

1. Zhang L.M., Wang H. Field test of excess pore water pressure at pile-soil interface caused by PHC pipe pile penetration based on silicon piezoresistive sensor // *Sensors*. 2020. Vol. 20. Issue 10. URL: https://www.researchgate.net/publication/341456568_Field_Test_of_Excess_Pore_Water_Pressure_at_Pile-Soil_Interface_Caused_by_PHC_Pipe_Pile_Penetration_Based_on_Silicon_Piezoresistive_Sensor (accessed on: 18.11.2022).

2. Jin-Hung Hwang, Neng Liang, Cheng-Hsing Chen. Ground response during pile driving // *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*. 2001. Vol. 127. Issue 11. URL: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%291090-0241%282001%29127%3A11%28939%29> (accessed on: 18.11.2022).

3. Савинов А. В., Фролов В. Э., Бровиков Ю. Н., Кожинский М. П. Экспериментальные исследования основания свай Fundex после длительного «отдыха» в глинистых грунтах // *Construction and Geotechnics*. 2020. Т. 11, № 1. С. 5–19.

4. Дьяконов И. П. Анализ работы свай Fundex в слабых глинистых грунтах // *Вестник гражданских инженеров*. 2017. № 3. С. 55–58.

5. Мангушев Р. А., Бояринцев А. В., Зуев И. И., Камаев И. С. Эффект воздействия изготовления свай «Фундекс» на ранее выполненные конструкции // *Жилищное строительство*. 2021. № 9. С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-9-28-35>

6. Шашкин А. Г., Шацкий А. А. Влияние буронабивных свай замещения на деформации водонасыщенных глинистых грунтов // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 12. С.15–22.

7. Dijkstra J., Broere W., Van Tol A. F. Modelling displacement pile installation in a finite element method // Foundations. Berkshire: IHS BRE Press, 2008. P. 555–564 URL: https://www.researchgate.net/publication/328998718_MODELING_DISPLACEMENT_PILE_INSTALLATION_IN_A_FINITE_ELEMENT_METHOD (accessed on: 18.11.2022).

8. Маслов А. Е., Мугинова Д. В. Напряженно-деформированное состояние грунта при массовом устройстве свай вытеснения // Оригинальные исследования (ОРИС). 2022. Том 12. Вып. 04. С. 329–345.

УДК 624.07

Татьяна Сергеевна Быстрова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: tashajjune9@yandex.ru

Tatyana Sergeevna Bystrova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: tashajjune9@yandex.ru

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И ГЛУБИНА АНКЕРОВКИ ПРОТИВОСДВИГОВЫХ УПОРОВ В УЗЛЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОЛОНН И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

BEARING CAPACITY AND ANCHORING DEPTH OF THE SHEAR STUBS AT THE JUNCTION OF METAL COLUMNS AND REINFORCED CONCRETE FOUNDATIONS

Одной из особенностей работы рамной конструкции является возникновение усилия сдвига в узле соединения металлической колонны и железобетонного фундамента. Во избежание устройства массивных фундамента между противоположными стойками рам устраивают специальные затяжки, воспринимающие горизонтальные усилия распора. Усилие распора передается со стоек рамы на фундамента при помощи анкерных болтов, противосдвиговых шпор и упоров. В настоящее время нормативной документацией не предусмотрена методика подбора противосдвиговых элементов. Существует ряд серий, учебных пособий и указаний, содержащих данные об этих элементах, их глубине анкеровки и несущей способности, но эти данные разнятся. Необходимо определить, в чем именно источники имеют разногласия и выявить причину этого.

Ключевые слова: фундамент, усилие сдвига, противосдвиговые упоры, глубина анкеровки, методики подбора.

One of the features of the frame structure is the occurrence of a shearing force in the junction of the metal column and reinforced concrete foundation. To avoid the construction of massive foundations, special tie-downs are installed between opposite frame posts to absorb horizontal thrust forces. The shearing force is transferred from the frame struts to the foundations using anchor bolts, shear stubs. Currently, the regulatory

documentation does not provide a method for selecting shear stubs. There are a number of series, manuals and instructions containing data on these elements, their, anchoring depth and bearing capacity, but these data vary. It is necessary to determine exactly where the sources have disagreements and to identify the reason for this.

Keywords: foundation, shearing force, shear stubs, anchoring depth, method of selection.

В рамной конструкции возникает усилия сдвига, действующее в плоскости рамы и передающееся со стойки рамы на фундамент. Следует отметить, что соотношение между данным усилием и относительной высотой однопролетной рамы следующее: при уменьшении высоты рамы величина сдвигающего усилия возрастает. Для восприятия таких горизонтальных нагрузок требуется значительное увеличение размеров фундамента, что не всегда технически возможно и целесообразно. Во избежание устройства массивных фундаментов между противоположными стойками рам устраивают специальные затяжки, воспринимающие горизонтальные усилия распора.

Усилия распора передаются со стоек рамы на фундаменты или затяжки при помощи анкерных болтов, противосдвиговых шпор и упоров.

Рамные конструкции, в большинстве случаев, имеют шарнирное опирание, анкерные болты устанавливаются либо конструктивно, либо для передачи только сдвигающих нагрузок. Такие анкерные болты имеют небольшую несущую способность на сдвиг, определяемую прочностью болта (работающего на изгиб, срез и продольную силу от предварительного натяжения) и прочностью бетона в зоне контакта с изгибаемых болтом. Поэтому, для восприятия значительных сдвигающих нагрузок вдоль рамы, а также в связевых блоках, обычно устанавливают противосдвиговые «шпоры» из швеллеров, труб, стержней и т.п. Несущая способность таких «шпор» на сдвиг определяется аналогично несущей способности анкерных болтов [1].

Нагрузка, передающаяся со стойки рамы или колонны на анкера или «шпоры», определяется с учетом трения опорной базы по бетону фундамента:

$$Q_{ef} = Q - \mu \cdot N \cdot \gamma_c, \quad (1)$$

где Q – максимальное усилие распора в раме, определенное от вертикальных и горизонтальных нагрузок; N – вертикальное усилие, передающееся со стойки на фундамент; μ – коэффициент трения стали по бетону: $\mu = 0,3$ – коэффициент условия работы, $\gamma = 0,9$ [1].

Противосдвиговые элементы не требуются, когда распор может быть воспринят только силами трения, т. е. при выполнении условия

$$Q \leq \mu \cdot N \cdot \gamma_c. \quad (2)$$

Это условие обычно выполняется для однопролетных рам при отношении их высоты к пролету более 0,4 [1].

Если противосдвиговые элементы все же требуются, принять их можно по сериям, таблицам из пособий с указанными предельными сдвиговыми нагрузками, которые способен воспринять противосдвиговой элемент, или расчетам, приведенным ниже:

1. Серии:

1) Серия 2.020-1.08. Узлы каркасов производственных и общественных зданий.

Серия 1.411.1-7.0-2. Фундаменты под стальные колонны.

2. Таблицы из пособий с указанными предельными сдвиговыми нагрузками, которые способен воспринять противосдвиговой элемент:

1) Таблица № 10 «Предельные расчетные нагрузки на закладные части фундамента» [2, с. 45].

2) Таблица № 1 «Предельная сдвиговая нагрузка для анкерных болтов и противосдвиговых шпур» [1, с. 265].

3. Расчеты:

1) «Указания технического отдела об определении величины заделки упоров, воспринимающих горизонтальные нагрузки» от 9 февраля 1982 г. [3].

Для того, чтобы сравнить данные методики подбора и определения необходимых геометрических характеристик противосдвигового упора произведен подбор элемента для конкретных заданных условий.

Исходными данными будут являться: горизонтальная сила, действующая на противосдвиговой упор, $N = 10000$ кг, бетон

класса В12,5, сталь С235, расстояние от верхнего обреза фундамента до точ-ки приложения горизонтальной силы $s = 10$ см в соответствии с рис. 1. В качестве противосдвигового элемента принято коробчатое сечение из двух швеллеров 22У с габаритными размерами 22×8,2 см). Необходимо определить минимальную глубину заделки упора а.

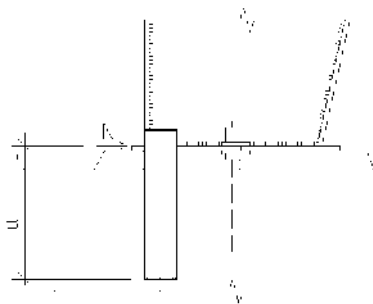


Рис. 1. Схема установки противосдвигового упора

Даная задача может иметь следующие решения:

1. Подбор противосдвигового элемента по серии 2.020-1.08 «Узлы каркасов производственных и общественных зданий» [4].

Серия предусматривает указания по глубине заделки швеллеров 12..30 профиля, толщину пластины для приварки швеллеров к опорной плите и необходимый катет сварного шва, но при этом в ней нет данных о воспринимающихся сдвиговых усилиях элементами и минимальном расстоянии от грани упора до грани фундамента.

Для коробчатого сечения из двух швеллеров 22У требуемая длина заделки: $a = 1,1$ м.

2. Подбор противосдвигового элемента по серии 1.411.1-7.0-2 «Фундаменты под стальные колонны» [5].

По данной серии осуществляется подбор одиночного швеллера. При высоте незаглубленной части элемента 10 см, применении профиля швеллера №22, минимальное значение глубины заделки $a = 68$ см, предельная горизонтальная нагрузка 195000 кг.

Также, серией предусмотрено минимальное расстояние от грани упора до грани фундамента равное 15 см.

3. Подбор противосдвигового элемента по таблице № 10 «Предельные расчетные нагрузки на закладные части фундамента» [2, с. 45].

При использовании коробчатого сечения из швеллеров 22У при высоте незаглубленной части 10 см, серия предусматривает глубину заделки 110 см и предельную горизонтальную нагрузку при этом равную 9600 кг.

4. Подбор противосдвигового элемента по таблице № 1 «Предельная сдвиговая нагрузка для анкерных болтов и противосдвиговых шпор» [1, с. 265].

Подбор производится для коробчатого сечения из швеллеров 22У при высоте незаглубленной части 10 см, при глубине заделки 110 см предельная сдвиговая нагрузка равна 96000 кг.

5. Расчет по «Указаниям технического отдела об определении величины заделки упоров, воспринимающих горизонтальные нагрузки» от 9 февраля 1982 г. [3].

При использовании коробчатого сечения из швеллеров 22У при высоте незаглубленной части 10 см по результатам расчета требуемая глубина заделки составила $a = 110$ см. Минимальное расстояние от грани упора до края фундамента при этом 28,87 см.

Расчет предусматривает следующее условие: если расстояние от грани упора до грани фундамента не выдерживается, то возможно использование анкерных стержней. Схема установки анкерных стержней показана на рис. 2.

Количество стержней не должно превышать 3–4 шт., расстояние между ними 50–100 мм.

Также противосдвиговой упор можно подобрать исходя из расчета по Еврокоду 3, а именно по изданию «Joints in steel construction. Moment-resisting joints to Eurocode 3» [6] (рис. 3).

При данном расчете следует учитывать ряд особенностей:

1) При расчете противосдвигового упора по бетону принимается прямоугольная эпюра напряжений с максимальным значением, соответствующим прочности бетона на сжатие.

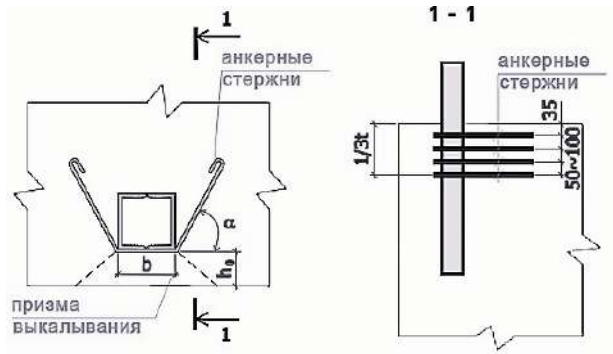


Рис. 2. Схема установки анкерных стержней

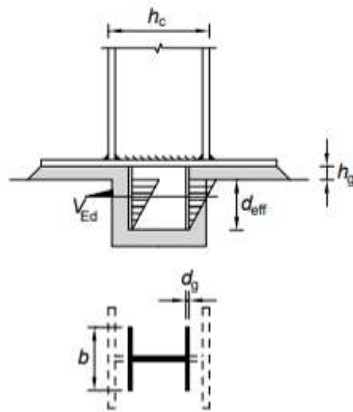


Рис. 3. Расчетная модель

2) В расчете принимается цилиндрическая прочность бетона.

В расчете по бетону максимальная несущая способность принимается как

$$V_{Rd} = b_s \cdot d_{eff} \cdot f_{cd}, \quad (3)$$

где b_s – ширина сечения, опирающегося на фундамент, d_{eff} – глубина заделки, f_{cd} – расчетная прочность бетона на сжатие.

В расчете по металлу следует учитывать, что эксцентриситет между приложенным поперечным усилием и горизонтальной реакцией на упор вызывает добавочный момент, который принимается как:

$$M_{\text{sec},Ed} = V_{ed} \cdot \left(h_g + \frac{d_{\text{eff}}}{3} \right), \quad (4)$$

где V_{ed} – горизонтальная нагрузка на элемент, h_g – глубина подстилающего слоя.

Усилие в элементе:

$$N_{\text{sec},Ed} = \frac{M_{\text{sec},Ed}}{h_s - t_{fs}}. \quad (5)$$

Сопротивление сдвигу элемента:

$$V_{Rd} = \frac{A_{vs} \cdot f_{ys}}{\gamma_{m0} \sqrt{3}}, \quad (6)$$

где A_{vs} – площадь сечения противосдвигового элемента, f_{ys} – предел прочности элемента на сдвиг.

При произведении расчётов для коробчатых сечений из швеллеров различных профилей получены данные о глубине заделки противосдвиговых элементов (рис. 4). Сравнительный анализ данных приведен в табл. 1.

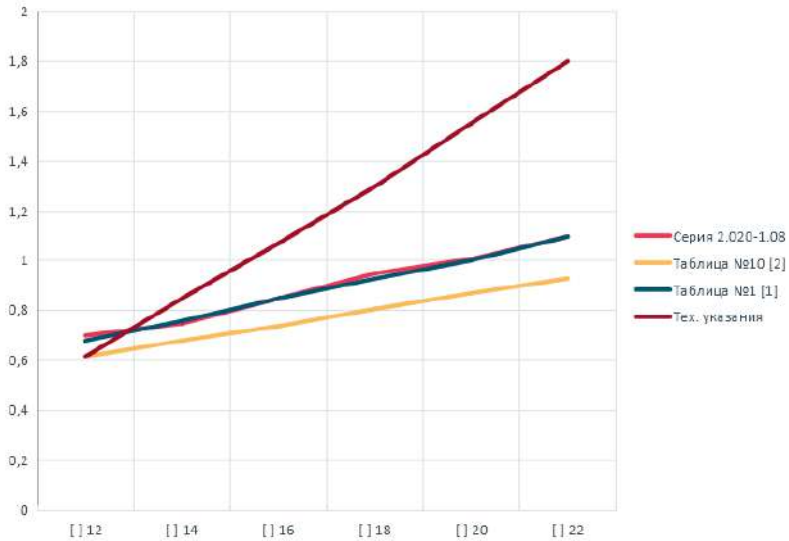


Рис. 4. Длины заделки противосдвиговых элементов

Таблица 1

Глубина заделки противосдвигового упора по требованиям серий и технических указаний

Сечение	H ₃ , м				Q _{max} , Т
	Серия 2.020-1.08	Троицкий «Промышленные этажерки»	Катюшин В.В. «Здание с каркасом из стальных рам»	Указания технического отдела (15 см от грани фундамента)	
[] 12	0,7	0,62	0,68	0,62	2,9
[] 14	0,75	0,68	0,76	0,85	3,9
[] 16	0,85	0,74	0,85	1,07	5,1

Окончание табл. 1

Сечение	H _з , м				Q _{max} , Т
	Серия 2.020-1.08	Троицкий «Промышленные этажерки»	Катюшин В.В. «Здание с каркасом из стальных рам»	Указания технического отдела (15 см от грани фундамента)	
[] 18	0,95	0,81	0,93	1,30	6,4
[] 20	1,01	0,87	1,00	1,55	7,9
[] 22	1,1	0,93	1,10	1,80	9,6
[] 24	1,2	1,01	–	–	–
[] 27	1,3	1,08	–	–	–
[] 30	1,4	1,15	–	–	–

*Таблица содержит данные о глубине заделки коробчатого сечения из швеллеров при высоте незаглубленной части 10 см.

В табл. 2 указаны значения для одиночных швеллеров, указанные в Серии 1.411.1-7.0-2 [5], и коробчатых сечениях из швеллеров, указанных в учебном пособии В.В. Катюшина «Здание с каркасом из стальных рам» [1]. И в том, и в другом источнике приняты бетон В12,6 и сталь С235. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Глубина заделки и несущая способность противосдвиговых элементов, принятые по серии и по расчету

Швеллер №	Сечение			
	Одиночное		Коробчатое	
	H _з , м	Q _{max} , Т	H _з , м	Q _{max} , Т
12	0,43	5,3	0,68	2,9

Окончание табл. 2

Швеллер №	Сечение			
	Одиночное		Коробчатое	
	H_z , м	$Q_{\max, T}$	H_z , м	$Q_{\max, T}$
14	0,48	7,3	0,76	3,9
16	0,53	9,8	0,85	5,1
18	0,58	12,5	0,93	6,4
20	0,63	15,9	1,00	7,9
22	0,68	19,9	1,10	9,6

При сравнении данных из табл. 2 выявлено следующее несоответствие: несущая способность одиночных элементов намного превышает несущую способность упоров из парных элементов, усредненно принятую по пособию В. В. Катюшина [1].

При сравнении данных из табл. 1 определено, что значения, принятые по серии [4] практически совпадают со значениями, принятыми по учебному пособию В. В. Катюшина [1], при этом в пособии П. Н. Троицкого [2] значения приняты на 10 % меньше. Глубина заделки при прочих равных показателях значительно различается при сравнении данных, предоставляемых сериями, и данных, полученных в результате расчета по техническим указаниям [3]. При расчете значения глубины заделки получаются в среднем на 20 % больше. Это может быть обусловлено тем, что в сериях не учитывается расстояние до края фундаментной плиты и не даны указания по соотношению данного расстояния и глубины заделки элемента.

Литература

1. Катюшин В. В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство). М.: ОАО «Стройиздат», 2005. 656 с.
2. Троицкий П. Н. Промышленные этажерки. М.: ОАО «Стройиздат», 1965. 171 с.

3. Указания технического отдела. Об определении величины заделки упоров, воспринимающих горизонтальные нагрузки. Харьков: Харьковский ПромстройНИИПроект, 1982. 2 с.

4. Серия 2.020-1.08. Строительная система «УНИКОН». Узлы каркасов производственных и общественных зданий со стальными рамами переменного сечения. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293833/4293833024.pdf> (дата обращения: 11.11.2022).

5. Серия 1.411.1-7.0-2 Фундаменты под стальные колонны. Материалы для проектирования. URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293848/4293848727.htm> (дата обращения: 11.11.2022).

6. Joints in steel construction. Moment-resisting joints to Eurocode 3. London, 2013. 163 p.

УДК 699.841

Чэнь Чуан,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: 2278797801@qq.com

Chen Chuang,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: 2278797801@qq.com

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СЕЙСМОИЗОЛИРУЮЩИХ ОПОР

TEST RESULTS OF KINEMATIC SEISMIC ISOLATION SUPPORTS

Сейсмоизоляция – это изоляция движения грунта, которое может передаваться от фундамента здания на верхнюю конструкцию. По результатам недавних испытаний кинематических сейсмоизолирующих опор, проведенных в Даляньском технологическом университете, Китай, использовались «шаровые» кинематические сейсмоизолирующие опоры. Лаборатория Даляньского технологического университета использует макет сейсмоизолированного здания с опорами в виде шаровых элементов. В эксперименте Даляньского технологического университета был исследован макет однослойного каркасного основания, а также изучена система управления такого рода изоляцией.

В ходе эксперимента в систему вводились сейсмические волны и монохроматические колебания. В результате были исследованы виброизоляционные свойства шаровой изоляции. Результаты испытаний показывают, что отклик конструкции на динамическое воздействие значительно снижается при использовании предложенных систем изоляции.

Ключевые слова: сейсмостойкость, вибрационные испытания, сейсмостойкое строительство, кинематические опоры, шаровые опоры, сейсмоизоляция.

Seismic isolation is the isolation of ground movement, which can be transmitted from the foundation of the building to the upper structure. According to the results of recent tests of kinematic seismic isolation supports conducted at the Dalian Technological University, China, “spherical” kinematic seismic isolation supports were used. The laboratory of Dalian University of Technology uses a model of a seismically insulated building with supports in the form of ball

elements. In the experiment of the Dalian Technological University, the layout of a single-layer frame base and the control system of this kind of insulation were studied.

During the experiment, seismic waves and monochromatic oscillations were introduced into the system. As a result, the vibration-insulating properties of the ball insulation were investigated. The test results show that the response of the structure to the dynamic impact is significantly reduced when using the proposed insulation systems.

Keywords: seismic resistance, vibration tests, earthquake-resistant construction, kinematic supports, ball bearings, seismic isolation.

Введение

Актуальность работы

Землетрясения занимают третье место после тайфунов и наводнений по величине ущерба, причиняемого населению. Только в Китае за последних четыре столетия (16–20 века) от землетрясений погибло более 1,2 млн людей [1]. Большинство людей, погибло от обрушения зданий. Но люди заметили, что при землетрясениях разрушаются не все здания и сооружения, поэтому стали создавать сооружения, способные противостоять землетрясениям [2].

При всей тяжести последствий землетрясений оказывается, что уменьшение последствий и безопасность людей можно обеспечить при соблюдении определенных требований к проектированию и строительству сейсмостойких зданий [3].

Начиная с 70–80-х годов прошлого века, в строительстве все чаще стали применяться новые системы защиты от сейсмических воздействий – системы сейсмоизоляции [4]. В настоящее время известно более 100 запатентованных методов и конструкций сейсмозащиты. Преимуществом активных методов перед традиционными является то, что они существенно снижают сейсмические нагрузки на здания и сооружения [5]. Один из таких методов – это метод с использованием кинематических опор различных типов.

1. Макет сейсмоизолированного здания с шаровыми кинематическими опорами

Целью испытаний является углубление понимания теории базовой изоляции, освоение метода работы эксперимента и принципа изоляции для улучшения технических возможностей применения.

Изоляция здания предназначена для изоляции воздействия землетрясений на конструкцию здания [6], а технология изоляции основания заключается в установке горизонтального гибкого изолирующего устройства в нижней части здания для смягчения системы структурной изоляции, снижения жесткости и увеличения основного периода собственных колебаний изолируемого объекта [7]. Как правило, здания с меньшим количеством этажей имеют более высокую жесткость между этажами, поэтому короче. Из стандартного спектра сейсмической реакции можно узнать, что реакция на ускорение конструкции уменьшается с увеличением сейсмического периода. Следовательно, если принять меры для увеличения периода собственных колебаний конструкции, увеличивается возможность избежать резонансных явлений [8–9]. Горизонтальная жесткость конструктивных элементов в слое сейсмоизоляции значительно ниже, чем у надстройки, поэтому надстройка может приблизительно рассматриваться как твердое тело [10], а относительное смещение различных частей надстройки значительно снижено.

2. Разработка модели управления вибрацией для кинематических сейсмоизолирующих опор (Далянь)

Кинематический сейсмоизолирующий метод опоры можно условно разделить на четыре категории [11]: изоляция упругой опоры, изоляция скольжения, изоляция маятниковых опор и изоляция подвески. Изоляцию скольжения можно разделить на изоляцию «шара» и изоляцию «подшипника» скольжения. Система сейсмоизоляционных конструкций состоит из трех частей: верхнего строения, изолирующего устройства и основания [12]. Между верхней конструкцией и верхней поверхностью фундамента расположены шаровые кинематические опоры. При горизонтальной сейсмической нагрузке шарики скользят по канавкам, чтобы изолировать верхнюю конструкцию от перемещений, передаваемых вверх фундаментом.

Общая схема проектирования конструкции показана на рис. 1. Верхнее строение и фундамент соединены роликами. Когда происходит землетрясение, передача сейсмической энергии изолирована

из-за наличия изоляционного слоя роликов, и большая часть энергии не может быть загружена в верхнее строение.

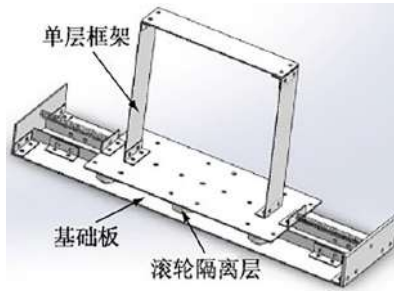


Рис. 1. Схема кинематической сейсмоизолирующей опорной системы

Конструкция опорной плиты показана на рис. 2. Скользящие канавки используются для ограничения направления скольжения шариков, а отверстия для крепежных болтов могут контролировать фиксацию и разделение между верхней конструкцией и опорной плитой.

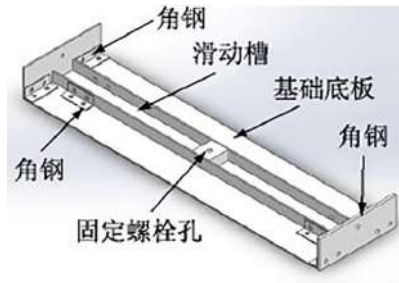


Рис. 2. Схема кинематических сейсмоизолирующих опорных плит основания

Конструкция ролика показана на рис. 3. Ролики № 4 и № 5 катятся горизонтально в канавке скольжения, а остальные 6 роликов могут играть ограничительную роль с обеих сторон.

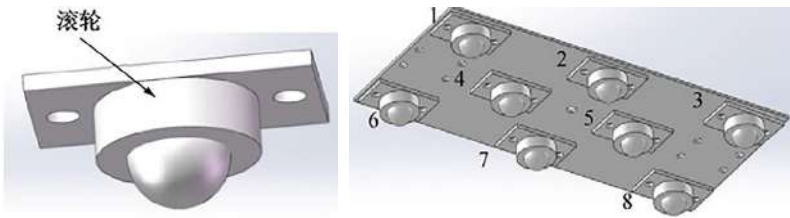


Рис. 3. Схематическая диаграмма роликового сейсмоизолирующего слоя

Надстройка выполнена в виде одноэтажной рамы, с каждой стороны которой находится пружина. Когда надстройка скользит в горизонтальном направлении, одна пружина обеспечивает возврат конструкции в исходное положение, а другая – обеспечивает определенное демпфирование для рассеивания сейсмической энергии.

3. Испытание кинематических сейсмоизолирующих опор (Далянь)

3.1. Подготовка к испытаниям

Стороны рамы выполнены из пружинной стали, а остальные материалы из обычной. Таким образом, создана система управления гашением вибраций на основе кинематических сейсмоизолирующих опор, то есть однослойная конструкция рамы с кинематической сейсмоизолирующей опорой. Измерения осуществлялись акселерометром, подсоединенным к верхней части рамы для регистрации ускорения верхней конструкции, как показано на рис. 4.

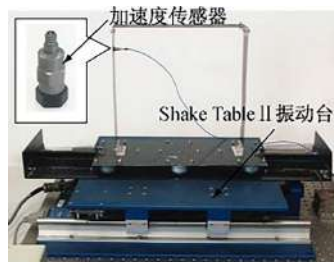


Рис. 4. Физическая схема сейсмоизолирующих опор системы контроля вибрации

Система управления гашением вибрации была закреплена на вибростоле Shake Table II, разработанном компанией QUANSER. Данные, собранные акселерометром, демодулируются системой сбора данных, разработанной на базе платформы Compact RIO. Compact RIO в основном состоит из трех частей: контроллера реального времени, FPGA и модулей I/O промышленного класса (рис. 5).



Рис. 5. Принципиальная схема системы сбора данных

3.2. Испытания без кинематических сейсмоизолирующих опор

Верхняя конструкция (рис. 1) крепится к опорной плите с помощью болтов, так что опорная плита и верхняя конструкция жестко соединены для имитации ситуации без системы виброизоляции. Датчик ускорения наклеен на верхнюю часть первого слоя рамы, а простая гармоническая вибрация в горизонтальном направлении вводится в систему управления через вибрационный стол. Наблюдение за движением надстройки осуществляется системой сбора данных, разработанной на основе платформы Compact RIO. Кривая зависимости ускорения надстройки от времени (красная кривая) представлена на рис. 6. Для имитации полезной нагрузки в надстройку помещается несколько блоков (для имитации внутренней мебели), а затем запускается вибрация, которая моделирует сейсмическую EL Centro, полученную в Соединенных Штатах в 1940 году. Запись измерений представлена кривой зависимости ускорения надстройки от времени (красная кривая на рис. 7).

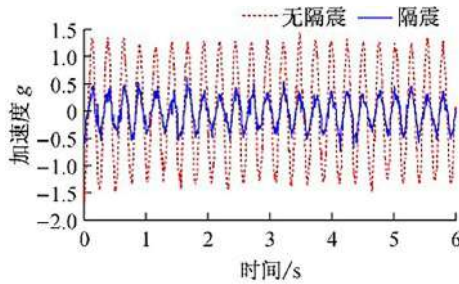


Рис. 6. Сравнение временных кривых простого гармонического ускорения

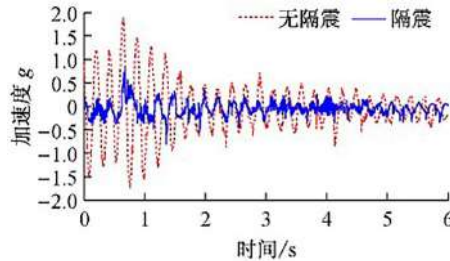


Рис. 7. Сравнение временных кривых ускорения сейсмических волн

3.3. Испытания с кинематическими сейсмоизолирующими опорами

Когда крепежные болты удалены, т. е. надстройка соединена с верхней поверхностью фундамента только роликами, надстройка свободно перемещается в горизонтальном направлении, а пружины с обеих сторон обеспечивают определенное восстанавливающее усилие. Вводим в систему управления ту же горизонтальную простую гармоническую вибрацию и получаем кривую зависимости ускорения верхней конструкции от времени (синяя кривая на рис. 6). Поместив несколько небольших предметов в верхнюю конструкцию для имитации мебели, вводим в систему управления ту же горизонтальную сейсмическую вибрацию и наблюдаем за движением

верхней конструкции и состоянием размещенных небольших предметов. Кривая зависимости ускорения верхней конструкции от времени (синяя кривая) приведена на рис. 7.

3.4. Анализ результатов испытаний

Кривые зависимости ускорения от времени, полученные при вводе горизонтальной простой гармонической вибрации для двух различных условий, сравниваются, как показано на рис. 6. Сравнение кривых динамики ускорения, полученных при вводе вибрации горизонтальной сейсмической волны в двух различных условиях, показано на рис. 7. Красная кривая представляет собой временную кривую ускорения без сейсмоизоляции, а синяя кривая — временную кривую ускорения с сейсмоизоляцией. Из сравнительной диаграммы временной кривой ускорения видно, что горизонтальная сейсмическая волна и простая гармоническая вибрация вводятся до использования кинематических сейсмоизолирующих опор, и надстройка сильно вибрирует. После принятия мер по сейсмоизоляции вводятся горизонтальная сейсмическая волна и простая гармоническая вибрация. Хотя вибрация фундамента остается неизменной, вибрация верхней конструкции значительно снижается, и эффект снижения вибрации очевиден. На рис. 8 показано сравнение блоков после вибрации в двух группах испытаний. Из сравнительной диаграммы хорошо видно, что кинематические сейсмоизолирующие опорные системы управления оказывают существенное влияние на снижение вибрации внутренних сооружений здания.

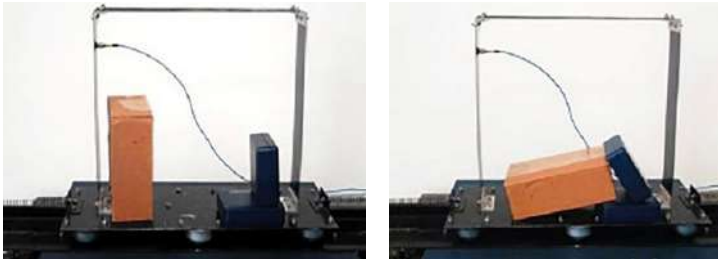


Рис. 8. Сравнительная картина: блоки после вибрации в двух группах испытаний

Заключение

Данное исследование посвящено современному методу антисейсмического усиления.

1. Согласно анализу результатов испытаний, достигнута цель снижения вибрации.

2. В случае использования кинематических сейсмоизолирующих опор амплитуда ускорения надстройки заведомо снижается, а показатели безопасности улучшаются.

3. При выборе технологии сейсмоизоляции необходимо учитывать большое количество факторов, например такие как характеристика грунтовых условий, особенности конструктивной системы здания, уровень его ответственности, а также нормативную сейсмическую нагрузку.

Литература

1. 赵蕴林. 普通民用建筑基础隔震技术研究 [J]. 四川理工学院学报(自然科学版), 2011 (3): 249–252.
2. 殷许鹏. 隔震建筑设计、建造措施及后期维护管理方法研究 [D]. 昆明理工大学, 2013.
3. Айзенберг Я. М. и др. Адаптивные системы сейсмической защиты сооружений. М.: Наука. 1978. 246 с.
4. Смирнов В. И. Сейсмоизоляция – инновационная технология защиты высотных зданий от землетрясений в России и за рубежом // Сб. 80 лет ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. М., 2007. С. 24–32.
5. Савин С. Н., Данилов И. Л. Сейсmobезопасность зданий и сооружений: учебное пособие для СПО. СПб.: Лань, 2021. С. 103–116.
6. 高菲. 建筑物基础滑移隔震性能的研究 [D]. 沈阳: 辽宁工程技术大学, 2003.
7. 陈旻. 建筑结构隔震技术研究 [J]. 山西建筑, 2009 (7): 67–69.
8. 王珊珊, 隋杰英, 章蓉, 等. 滚动隔震支座的研究与发展 [J]. 山西建筑, 2013 (8): 17–19.
9. 杨一振. 基础隔震框架结构的抗震性能研究 [D]. 合肥: 安徽建筑工业学院, 2011.
10. 罗献燕. 滑移隔震参数分析与反应谱研究 [D]. 西宁: 广西大学, 2008.
11. 邵静, 姚菲, 徐玉华. 隔震支座技术的研究综述 [J]. 四川建筑科学研究, 2014 (3): 176–179.
12. 曾宾. 大底盘多裙房高层建筑结构基础隔震性能分析与研究 [D]. 广州: 广州大学, 2013.

УДК 624.05

Александра Алексеевна Брюхова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: bryukhova-a@mail.ru

Alexandra Alexeevna Bryukhova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: bryukhova-a@mail.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОТОКОЛА
MODBUS ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОГО
ДВОЙНИКА**

**APPLICATION OF THE INDUSTRIAL MODBUS
PROTOCOL IN THE IMPLEMENTATION OF THE
DIGITAL TWIN**

В эпоху цифровизации промышленность всё чаще обращается к технологиям интернета вещей. Мониторинг помогает в решении проблемы своевременного обнаружения и устранения поломок оборудования. Цифровой двойник, как совокупность системы мониторинга и визуализации, помогает контролировать работу оборудования удалённо. Одним из уровней системы мониторинга является обмен данными, собранными различным контроллерным оборудованием, который обеспечивается посредством промышленных протоколов. В данной работе описывается применение такого промышленного протокола, как Modbus, при реализации цифрового двойника на примере передачи сигналов в систему мониторинга OpenSCADA посредством TCP-имитатора.

Ключевые слова: цифровой двойник, протокол Modbus, промышленность, IoT, OpenSCADA, моделирование.

In the age of digitalization, industry appeals to IoT technologies. Monitoring helps in solving the issue of timely detection and elimination of machine failures. The digital twin, as a set of monitoring and visualization systems, helps to monitor the operation of machine remotely. One of the levels of the monitoring system is the data exchange. This data is collected by various controller machines, which is provided through industrial protocols. This paper describes the application of industrial Modbus protocol in the implementation of a digital twin using the example of signal transmission to the OpenSCADA monitoring system through a TCP simulator.

Keywords: digital twin, Modbus protocol, industry, IoT, OpenSCADA, modeling.

Промышленное производство нетерпимо к поломкам: любые сбои в оборудовании ведут за собой материальные убытки, простои в работе, траты времени и сил технических специалистов, а также подрывают сроки поставок.

Предусмотрительно было бы своевременно выявлять и устранять поломки ещё на этапе технического обслуживания, не дожидаясь аварийной ситуации – и это возможно с помощью цифровой копии. Цифровую копию можно создать как для детали, так и целого завода.

Тема цифровизации на сегодняшний день не является чем-то новым. Наоборот, вопросом оцифровки занимаются буквально все сферы производства и предоставления услуг. Привычные системы хранения и сбора данных остаются в прошлом, а на замену им приходят такие технологии, как digital twin [1].

Цифрой двойник является технологией интернета вещей. Цифровым двойником принято называть виртуальную копию физического объекта.

Применение цифровой копии помогает смоделировать различные сценарии при всевозможных условиях для реального оборудования с целью экономии времени и средств, а также возможно значительное снижение вреда для окружающей среды.

Для сбора данных в режиме реального времени цифровой двойник использует датчики, которые устанавливаются на реальном объекте.

В результате переноса всей логики системы на сторону объекта управления или мониторинга получается классическая автоматизированная система управления (АСУ) [2]. В иерархии АСУ коммуникация с промышленными устройствами посредством промышленных протоколов (Modbus, OPC-UA и др.) представлена контроллерным уровнем.

Рассмотрим применение такого протокола, как Modbus.

Modbus представляет собой промышленный протокол, осуществляющий межмашинное взаимодействие. Modbus широко распространён в промышленности и работает с использованием отношений master-slave.

Обмен данными в отношении ведущий-ведомый всегда организовано в паре, где одно устройство – ведущий, является инициатором запроса, ответ на который впоследствии ожидает от другого устройства – ведомого.

В качестве ведущего устройства, как правило, выступает человеко-машинный интерфейс (HMI) или SCADA-система, тогда как роль подчиненного может выполнять датчик, программируемый логический контроллер (PLC) или программируемый контроллер автоматизации (PAC).

Физический уровень Modbus представлен такими последовательными интерфейсами, как RS-232/422/485, они предполагают использование Modbus RTU/ASCII. На данном уровне также присутствуют сети на основе протоколов TCP/IP, и в таком случае применим Modbus TCP.

Следующий уровень, который образует Modbus – это логический уровень. В свою очередь, логический уровень представлен протоколами Modbus: ASCII, RTU и TCP. В настоящей работе был использован Modbus TCP, данные которого кодируются в двоичный формат и собираются в TCP-пакет, который передаётся по IP-сетям. В дополнение, Modbus TCP имеет собственный механизм проверки целостности, в отличие от протоколов, описанных ранее.

Перейдём к рассмотрению формата пакета данных (рис. 1). В зависимости от реализации протокола заголовки пакета различаются. Основными составляющими пакета, которые важно знать при работе с протоколом на прикладном уровне, являются [3]:

- ADU (Application Data Unit) – пакет Modbus целиком, со всеми заголовками, PDU, контрольной суммой, адресом и маркерами. Отличается, в зависимости от реализации протокола.
- PDU (Protocol Data Unit) – основная часть пакета, одинаковая для всех реализаций протокола.
- Адрес устройства – адрес получателя, то есть slave-устройства, master-устройство не имеет адреса.
- Контрольная сумма – алгоритмы проверки целостности пакетов.

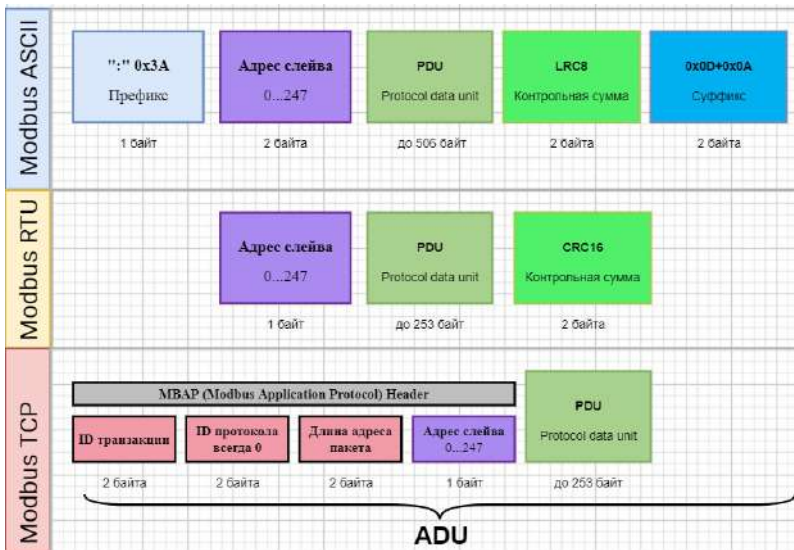


Рис. 1. Структура пакета данных Modbus

Следующей важной составляющей являются регистры и функции. Если говорить упрощённо, то структура запроса Modbus состоит из кода функции на чтение, либо запись, и данных, которые считываются или записываются соответственно. Для разных типов данных применимы собственные коды функций. Дискретные входы устройства (discrete inputs) доступны только для чтения. Дискретные выходы устройства (coils) доступны как для чтения, так и для записи. Для 16-битных входов устройства (input registers) доступна единственная функция на чтение группы регистров, тогда как для 16-битных выходов устройства (holding registers) доступны функции на чтение и запись регистров.

Несмотря на названия, входы и выходы могут быть внутренними переменными, а также хранить счётчики, флаги, быть управляющими триггерами.

Рассмотрим настройку и процесс передачи сигналов по Modbus в систему мониторинга.

Сигналы, которые передавались, представляют собой аналоговые параметры, словосостояния, дискреты.

При работе с системами мониторинга и диспетчерского контроля большого числа сигналов, возникает необходимость применения SCADA-системы. Главной задачей SCADA-систем является сбор информации с контролирующих устройств (к примеру, датчики), отображение этих данных в едином диспетчерском центре, а также ведение архивов.

Для данной работы была выбрана такая SCADA-система, как OpenSCADA.

В реальных условиях предусмотрен промышленный компьютер и цифровая связь со смежными системами по интерфейсам RS485, 422 и Ethernet, поддерживаемый протокол – TCP, что было определено на этапе рабочего проектирования. Но для локальной сети требуются сетевые настройки VM, а именно – тип подключения «Сетевой мост» для того, чтобы хост и VM были под разными IP.

Для начала была создана Modbus карта из почти 3-х тысяч сигналов, где каждому сигналу присваивается идентификатор и адрес, по которым в дальнейшем будет происходить обращение к запрашиваемым сигналам (рис. 2).

№	Адрес	Тип данных	Значение	Время изменения	Симуляция	Минимум	Максимум	Период (мс)	Состояние
1	4x00000.00001	Float	6	12:21:35					
2	4x00002.00003	Float	8	12:21:35					
3	4x00004.00005	Float	10	12:21:35					
4	4x00006.00007	Float	12	12:21:35					
5	4x00008.00009	Float	14	12:21:35					
6	4x00010.00011	Float	16	12:21:35					
7	4x00012.00013	Float	18	12:21:35					
8	4x00014.00015	Float	20	12:21:35					
9	4x00016.00017	Float	22	12:21:35					
10	4x00018.00019	Float	24	12:21:35					

Рис. 2. Modbus TCP имитатор сервера

Предварительно была подготовлена база данных, созданы шаблоны параметров, контроллер, узлы, настроены сокеты и организована передача всех сигналов через Modbus TCP имитатор.

В ходе работы было необходимо организовать получение клиентом определённых сигналов. На рис. 3–4 видно, что данные по запрошенным сигналам доступны клиенту.

	Идентификатор	Тип	Связь	Значение
1	R_f0.1	Вещ.	✓	806
2	R_f2.3	Вещ.	✓	808
3	R_f4.5	Вещ.	✓	870
4	R_f6.7	Вещ.	✓	872
5	R_f6.9	Вещ.	✓	886
6	R_f10.11	Вещ.	✓	888
7	R_f12.13	Вещ.	✓	902
8	R_f14.15	Вещ.	✓	904
9	R_f16.17	Вещ.	✓	966
10	R_f18.19	Вещ.	✓	968
11	R_f20.21	Вещ.	✓	982
12	R_f22.23	Вещ.	✓	984
13	R_f24.25	Вещ.	✓	1372
14	R_f26.27	Вещ.	✓	1410
15	R_f28.29	Вещ.	✓	1412
16	R_f30.31	Вещ.	✓	1414
17	R_f32.33	Вещ.	✓	1416
18	R_f34.35	Вещ.	✓	1418
19	R_f36.37	Вещ.	✓	1420
20	R_f38.39	Вещ.	✓	1422
21	R_f40.41	Вещ.	✓	1424

Рис. 3. Клиентский запрос в OpenSCADA

№	Адрес	Тип данных	Значение	Время изменения	Служба	Минимум	Максимум	Период (с)	Состояние
1	440000.00001	Float	806	10:58:28					
2	440002.00003	Float	808	10:58:28					
3	440004.00005	Float	870	10:58:28					
4	440006.00007	Float	872	10:58:28					
5	440008.00009	Float	886	10:58:28					
6	440010.00011	Float	888	10:58:28					
7	440012.00013	Float	902	10:58:28					
8	440014.00015	Float	904	10:58:28					
9	440016.00017	Float	966	10:58:28					
10	440018.00019	Float	968	10:58:28					
11	440020.00021	Float	982	10:58:28					
12	440022.00023	Float	984	10:58:28					
13	440024.00025	Float	1372	10:58:28					
14	440026.00027	Float	1410	10:58:28					
15	440028.00029	Float	1412	10:58:28					
16	440030.00031	Float	1414	10:58:28					
17	440032.00033	Float	1416	10:58:28					
18	440034.00035	Float	1418	10:58:28					
19	440036.00037	Float	1420	10:58:28					
20	440038.00039	Float	1422	10:58:28					
21	440040.00041	Float	1424	10:58:42					

Рис. 4. Клиентский запрос в Modbus TCP имитаторе

В данной работе было рассмотрено применение промышленного протокола Modbus-TCP при реализации цифрового двойника на примере имитации шлюза для передачи сигналов в систему мониторинга по IP-сети.

Литература

1. Yoo Ho Son, Goo-Young Kim, Hyeon Chan Kim, Chanmo Jun, Sang Do Noh. Past, present, and future research of digital twin for smart manufacturing // Journal of Computational Design and Engineering, 2022, Vol. 9, No. 1, P. 1–23.
2. Благовещенская М. М., Злобин Л. А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2005. 768 с.
3. Как общаются машины: протокол Modbus. URL: <https://habr.com/ru/company/advantech/blog/450234/> (дата обращения: 10.10.2022).

УДК 721.021

Никита Владимирович Горовой,

аспирант

Мария Константиновна Хмельницкая, Mariya Konstantinovna Khmel'nitskaya,

студент

Ксения Григорьевна Плетнёва,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: themrnikitoc@gmail.com,

hmulik@list.ru, ksubarsu@yandex.ru

Nikita Vladimirovich Gorovoi,

postgraduate student

student

Ksenia Grigorievna Pletnyova,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: themrnikitoc@gmail.com,

hmulik@list.ru, ksubarsu@yandex.ru

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
МОДЕЛЕЙ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ**

**DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY FOR
CREATING OPERATIONAL INFORMATION MODELS
OF HISTORICAL BUILDINGS**

Сохранение исторического облика городов – один из самых актуальных вопросов в области градостроительства и архитектуры в России. Эксплуатационные информационные модели, применяющиеся сейчас в основном при новом строительстве, могли бы решить различные проблемы, с которыми сталкиваются организации, занимающиеся эксплуатацией исторических зданий. В данной статье предлагается разработка методики создания эксплуатационных информационных моделей, апробированная на примере существующего исторического здания. Материал статьи может стать основой для работы организаций, выполняющих эксплуатацию объектов культурного наследия и решить проблемы, которые возникают при их реконструкции и эксплуатации.

Ключевые слова: ТИМ, ВИМ, координация, объемно-планировочные решения, цифровые двойники.

The preservation of the historical appearance of cities is one of the most pressing issues in the field of urban planning and architecture in Russia. Operational information models, which are now mainly used in new construction, could solve various problems faced by organizations engaged in the operation of historical buildings. This

article proposes the development of a methodology for creating operational information models, tested on the example of an existing historical building. The material of the article can become the basis for the work of organizations that operate cultural heritage sites and solve problems that arise during their reconstruction and operation.

Keywords: Information modeling technologies, BIM, coordination, space-planning solutions, digital twins.

Введение

На сегодняшний день происходит внедрение технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла зданий, в связи с чем одним из актуальных направлений в строительстве является создание эксплуатационных моделей.

Известны примеры использования в зарубежных странах технологии создания цифрового двойника при реконструкции исторических зданий. Принцип данной технологии заключается в создании виртуального представления реального объекта, размещенного на локальных серверах разработчика. На данный момент в Российской Федерации нет ни аналогов этой технологии, ни пошаговой методики создания эксплуатационной модели здания. Поэтому в данной статье предлагается разработка методики создания эксплуатационных информационных моделей исторических зданий, апробированная на примере исторического объекта по адресу улица Серпуховская, дом 10.

В ходе данной работы в качестве программного продукта использовался Autodesk Revit, а также применялось облако точек, полученное из программы Autodesk ReCap. Данная методика также не исключает программных аналогов на примере Renga, Model Studio или Archicad.

Данная статья является продолжением статьи «Организация работы специалистов при создании эксплуатационных информационных моделей исторических зданий» [1]. Для более углубленного понимания темы рекомендуется сначала ознакомиться с ней.

Материалы и методы

Общая последовательность шагов по созданию эксплуатационных информационных моделей исторических зданий состоит из следующих пунктов:

1. Анализ состояния документации по объекту.
2. Создание среды общих данных (СОД).
3. Разработка плана реализации проекта.
4. Подготовительный этап:
 - 4.1. Наземное лазерное сканирование и сканирование методом цифровой фотограмметрии элементов здания.
 - 4.2. Получение ортофотопланов здания и 3д поверхностей здания и его отдельных элементов.
5. Обследование здания или сооружения.
6. Моделирование цифрового двойника здания:
 - 6.1. Раздел АР.
 - 6.2. Раздел КР.
 - 6.3. Смежные разделы.
7. Маппирование данных IFC.
8. Проверка результатов построения цифрового двойника и устранение коллизий.
9. Классификатор строительной информации (КСИ).

1. Анализ состояния документации по объекту

Перед началом работы над созданием эксплуатационной модели, необходимо ознакомиться с нормативной базой, регулирующей процесс возведения информационных моделей зданий и сооружений.

Основными документами являются:

- ГОСТ Р 57311-2016 «Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства»
- СП 333.1325800.2020 «Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»
- ГОСТ Р 55528-2013 «Состав и содержание научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия. Памятники истории и культуры».

Также требуется ряд дополнительных материалов: данные ранее проведенных инженерных и технико-экономических изысканий, паспорта здания, обмерные планы, планы подземных и надземных коммуникаций. При отсутствии более современных и точных чертежей могут быть использованы планы ПИБ, также

могут быть полезны проектные чертежи здания, созданные его архитектором, если есть возможность найти их в архивах.

Апробация

В ходе данной работы за основу были взяты обмерные чертежи объекта, составленные ввиду ремонта здания с приспособлением под учебные аудитории для студентов СПбГАСУ. Обмеры были проведены ООО «Союз-55» в 2018 году. При подробном рассмотрении были выявлены нестыковки в обмерных данных, в результате чего было сделано заключение о необходимости проведения дополнительных обмерных работ, в том числе подвала, который не был охвачен проектом реконструкции.

Также были изучены паспорт объекта, историко-архитектурные натурные исследования, заключение по результатам обследования технического состояния строительных конструкций и акт определения влияния предполагаемых к проведению видов работ на конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объекта культурного наследия.

2. Разработка плана реализации модели

План реализации модели (далее ВЕР – BIM Execution Plan) является динамичным и периодически изменяющимся документом, который обновляется в рабочем порядке. Этот документ должен разрабатываться с привлечением всех участников процесса информационного моделирования. Между участниками команды должен быть достигнут консенсус о том, как будет создаваться, организовываться и контролироваться информационная модель.

Перед разработкой ВЕР необходимо получить от заказчика EIR (Employer's Information Requirements – информационные требования заказчика). EIR отражает требования к информации, способы управления ею в проекте и формат, который требуется заказчику.

ВЕР включает в себя:

1. Цели и задачи использования BIM в соответствии с информационными требованиями.
2. Определение ролей и задач участников реализации BIM-проекта.

3. Инфраструктуру, необходимую для успешной реализации проекта, включая средства коммуникации между участниками команды.

4. Процесс выполнения BIM-проекта.

5. Конечные результаты BIM-проекта.

Также в план следует включить:

- графики обмена информацией;
- данные о проекте, необходимые для заполнения штампа;
- данные об инструменте постановки задач между участниками проекта;
- предоставление необходимого программного обеспечения всех членов команды.

3. Создание среды общих данных

Среда общих данных (CDE – Common Data Environment) – это комплекс программно-технических средств, предлагающий единый источник данных, обеспечивающий совместное использование информации всеми участниками проекта.

Среда общих данных (далее – СОД) основывается на стандартах, которые способствуют наиболее продуктивному управлению созданием и использованием информационной модели, сбором, выдачей и распространением документации среди участников проекта. Каждый участник проектного процесса работает над трехмерной моделью своей дисциплины, полностью отвечая за нее, а далее осуществляется междисциплинарная координация.

Обмен информацией в СОД

В качестве СОД выступает сервер с набором папок (Revit-сервер, «облако»). Все участники проекта должны иметь доступ к данным в СОД (рис. 1). Когда среда понятная и настроенная, любой участник проекта может обратиться к нужным данным в нужный момент времени. При наличии структурированной СОД участники проекта имеют доступ к необходимым данным в любой момент времени.

В СП 333.1325800.2017 в разделе 8.3 приведены требования к среде общих данных. В состав СОД входят четыре области данных:

1. Рабочие данные (WIP).
2. Общие данные (SHARED).
3. Опубликованные данные (PUBLISHED).
4. Архивные данные (ARCHIVED).



Рис. 1. Схема взаимодействия в среде общих данных

Структура работы в СОД

Рассмотрим алгоритм взаимодействия специалистов на примере разделов АР и КР (рис. 2). Папки «Рабочие_АР» и «Рабочие_КР» являются пространством хранения текущих незавершенных моделей. Права на редактирование папок «Рабочие_АР» и «Рабочие_КР» есть только у архитекторов и конструкторов соответственно. Далее архитектор выгружает файл с моделью из папки «Рабочие_АР» в папку «Общий доступ». В данной папке происходит только аккумулирование данных, редактирование файлов не производится. Далее конструктор может загрузить исходную модель в свой файл в папке «Рабочие_КР» и работать над конструкциями, после чего он также выгружает результаты в папку «Общий доступ». Все обновления данных, размещенных в «Общем доступе», должны сопровождаться соответствующими оповещениями.

После согласования с заказчиком, информация может переходить в папку «Опубликовано». В эту папку выкладываются готовые, согласованные между участниками проекта материалы для передачи их за пределы команды, создающей информационную модель. В дальнейшем, когда цикл повторяется, предыдущая информация уходит в папку «Архив», где копится история изменений. Такова в упрощенном варианте общая структура работы СОД.

Апробация

Работа над данным историческим объектом проводилась в облачном хранилище Dropbox, где хранилась центральная модель, а все локальные копии сохранялись на системный диск компьютера каждого члена команды.

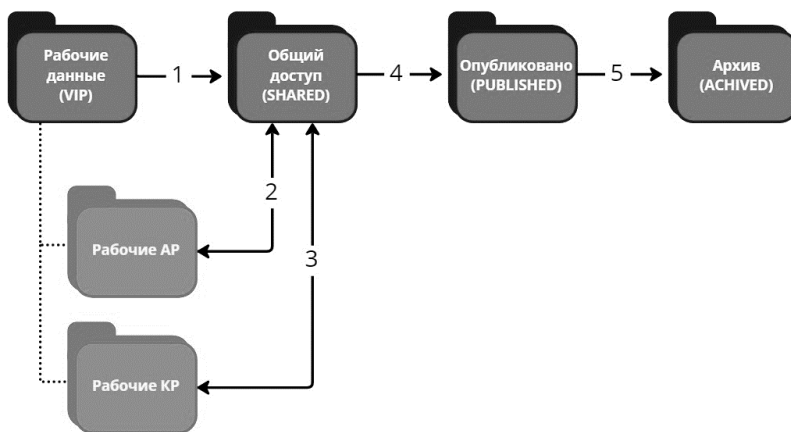


Рис. 2. Движение информации в среде общих данных

4. Подготовительный этап.

4.1. Наземное лазерное сканирование и сканирование методом цифровой фотограмметрии элементов здания

На сегодняшний день наиболее совершенными приборами для сбора данных о геометрии объекта являются лазерные сканирующие системы (рис. 3).



Рис. 3. Лазерные сканирующие системы

Результатом работы лазерного сканера (рис. 4–6) является облако точек (набор точек с трехмерными координатами). Благодаря высокой скорости работы лазерного сканера, отпадает необходимость в избирательной съёмке объекта. Используя лазерное сканирование, можно получить полные данные о геометрии объекта в сжатые сроки [2].

Полевой процесс лазерного сканирования

Перед началом съёмки выбираются точки, с которых обеспечивается оптимальная видимость на объект или его часть. Точки стояния на этапе рекогносцировки выбираются таким образом, чтобы облака точек, полученные в результате сканирования, можно было зарегистрировать (совместить) друг с другом.

Камеральный процесс лазерного сканирования

Обработка полученных результатов состоит из двух этапов: регистрация облаков точек и чистка полученной модели.

Для совмещения облаков существует 2 способа:

- 1-ый способ – «cloud to cloud».
- При данном способе совмещение происходит при помощи поиска в облаках данных об одинаковых участках объекта, это могут

быть такие характерные части как углы, ребра стен, грани и т. д. По этим точкам ПО уравнивает облака в автоматическом режиме.

- 2-ой способ – «трехштативный метод».
- Совмещение происходит по методу обратной геодезической засечки.

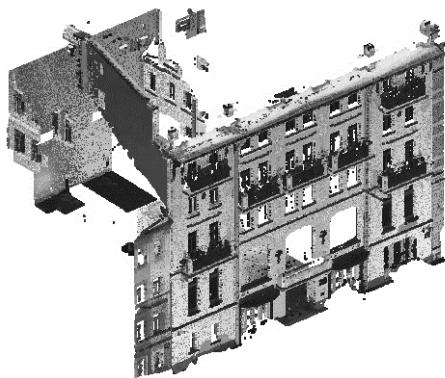


Рис. 4. Результаты лазерного сканирования фасадов здания

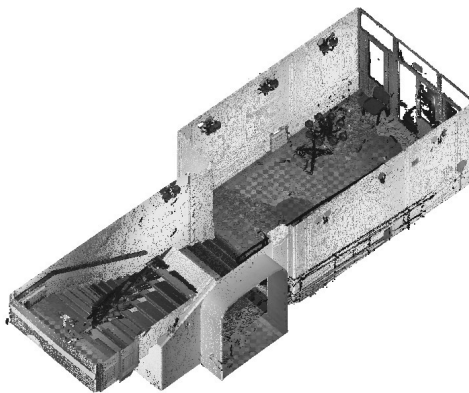


Рис. 5. Результаты лазерного сканирования интерьеров здания: входная группа

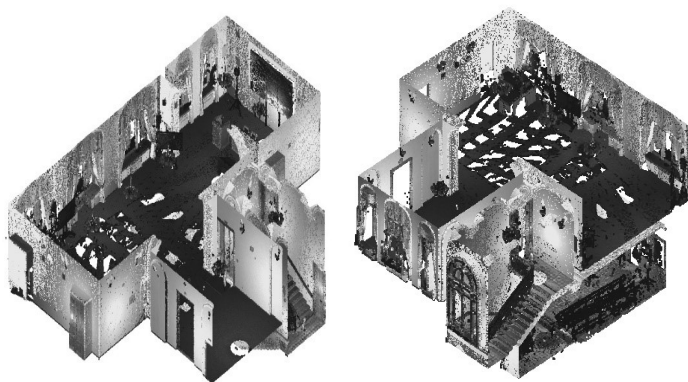


Рис. 6. Результаты лазерного сканирования интерьеров здания: 2 этаж

4.2. Получение ортофотопланов здания и 3д поверхностей здания и его отдельных элементов

Совмещение результатов лазерного сканирования и цифровой фотограмметрической съёмки [3, 4] дает более полное представление об объекте, его цвете и материалах строительства. Съёмка выполняется на цифровую калиброванную камеру.

Ортофотоплан представляет собой ортогональную проекцию объекта на плоскость, что дает возможность совместить точность чертежа и визуальную информативность фотографии в одном документе.

Данным способом могут быть получены как план полов здания, так и фасады, развертки интерьеров, планы потолков.

Для получения более точной информации для моделирования имеет смысл дополнительно отснять с небольшого расстояния объемы с особо сложной геометрией, такие как лепнина, кронштейны и другие декоративные элементы (рис. 7).

Апробация

Для работы над результатами сканирования здания на Серпуховской был использован второй способ регистрации облаков точек – «трехштативный метод» с использованием обратной геодезической засечки. Для совмещения применялся ПО Z+F LaserControl, для чистки – Cyclone 3DR, 3DReshaper, ScanImager.



Рис. 7. Результаты лазерного сканирования декоративных частей фасадов здания

5. Обследование здания и актуализация/разработка обмерных чертежей

Следующим этапом методики является обследование здания или сооружения (рис. 8). Необходимо собрать полную информацию о техническом состоянии здания, степени его износа, пригодности его конструкции и инженерных систем для дальнейшей эксплуатации [5, 6].

Апробация

Были использованы материалы, проанализированные ранее на этапе сбора документации по зданию (см. п. 1 методики). В процессе обследования обнаружили нестыковки в размерах, указанных на обмерных планах. Также было необходимо внести корректировки, в виду частичного отсутствия необходимой информации в результате обмерных работ. Были проведены обмеры подвальных помещений и дополнительные уточняющие обмеры 1-го этажа (рис. 9).



Рис. 8. Фотофиксация фасадов здания

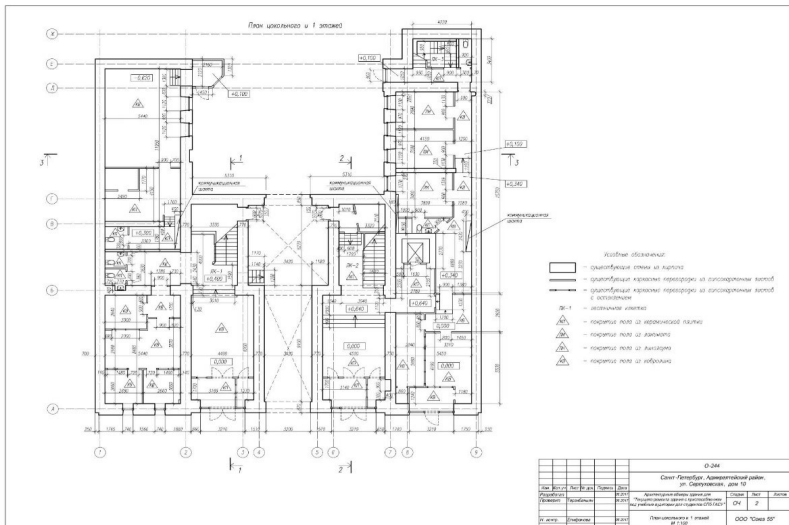


Рис. 9. Обмерный план 1 этажа здания

6. Моделирование цифрового двойника здания

На данном этапе необходимо междисциплинарное взаимодействие специалистов во время совместной работы над информационной моделью [7–11] в уже подготовленной СОД.

Рассмотрим совместную работу на примере программного комплекса Autodesk Revit [11]. На начальном этапе происходит разработка модели AP, на основе которой будут работать смежные разделы. Файл-хранилище находится в общедоступной папке (на сервере, в облаке или другом ресурсе с возможностью организации общего доступа), локальные копии участников команды сохраняются под их персональными учетными записями.

Раздел AP разрабатывается в следующей последовательности:

1. Настройка осей.
2. Настройка уровней.
3. Настройка совместной работы (при необходимости, если над проектом работает более одного специалиста).
 - 3.1. Создание пользовательских рабочих наборов.
4. Моделирование несущего каркаса здания.
5. Моделирование внутренней и внешней отделки здания.
6. Моделирование декоративных элементов.
7. Проверка на пересечения внутри раздела.
8. Оформление документации по объекту.

На стадии перехода к моделированию отделки и декоративных элементов, когда основной объем модели разработан, работу над проектом может начинать раздел КР, а затем и остальные смежные разделы. В случае работы с Revit модель AP подгружается в файлы других дисциплин в виде связи, которая обновляется по мере доработки исходной модели.

После включения в работу смежных дисциплин модели всех разделов объединяются в файл-хранилище, который будет аккумулировать данные по работе всех специалистов.

Перед тем как переходить к проверке на коллизии между разделами (см. п. 7) необходимо произвести данную проверку в рамках каждого отдельного раздела.

Апробация

Для организации междисциплинарного взаимодействия было использовано облачное хранилище Dropbox, в котором находилась модель-хранилище, рабочие файлы участников находились на жестких дисках их ПК.

Раздел AP разрабатывался двумя специалистами-архитекторами и двумя архитекторами-реставраторами, которые подключились на этапе моделирования элементов со сложной геометрией, таких как двери, витражи, лепной декор и т. д. Для организации работы в одном файле элементы были разделены на рабочие наборы по категориям («01_Общие сетки и уровни», «02_Несущие стены», «03_Несущие перекрытия» и т. д.).

Проверка на коллизии внутри разделов производилась посредством ПО Autodesk Navis Works.

7. Маппирование данных IFC

Последним пунктом в проведении данной работы является добавление пользовательских наборов свойств, в соответствии с требованиями к цифровым информационным моделям капитального строительства и недвижимости, предоставляемых в СПб ГАУ «Центр государственной экспертизы». Данный пункт необходим для предоставления и обработки больших массивов данных при экспорте формата IFC [12] стандарта 4 с дополнением 2 и поправкой 1.

Для прохождения государственной экспертизы в формате ЦИМ у всех экспертиз требуется предоставить модель в формате IFC (не ниже версии 4.0).

Требования различных экспертиз применяются только к моделям зданий социальной сферы, т. е. к зданиям следующего функционального назначения (по моделям зданий другого назначения госэкспертиза в формате ЦИМ не проводится):

- административно-деловые объекты;
- многоквартирные дома;
- амбулаторно-поликлинические объекты;
- учебно-воспитательные объекты.

СПб ГАУ «Центр государственной экспертизы» довольно четко указывает требования к составу атрибутов, группировке атрибутов

по соответствующим наборам свойств, именованию атрибутов, типам данных и заполнению значений атрибутов (рис. 10).



4 Требования к элементам ЦИМ АР

4.1 Общие требования к элементам ЦИМ описаны в ЦГЭ.ЦИМ.ОП-3.0, п.7.

4.2 Требуемую группировку, именование, описание и заполнение атрибутов для элементов ЦИМ АР см. в Приложении А.

4.3 Описание и соответствие основных элементов классам IFC представлено в таблице ниже:

Таблица 3.1 – Основные элементы ЦИМ АР. Соответствие элементов классам IFC

№ п/п	Элемент ЦИМ	Класс IFC. Подтип IFC	Описание	№ таблицы атрибутов (Прил. А)
1	Стены (IfcWall)			3.А.3
1.1.	Несущая стена	IfcWall.SOLIDWALL	Допускается формировать в виде многослойного элемента с наличием всех слоев и отверстий для прокладки инженерных систем. См. Рисунок 3.1.	
1.2.	Парапет	IfcWall.PARAPET		
1.3.	Перегородка	IfcWall.PARTITIONING	Должно быть обеспечено корректное сопряжение однотипных материалов. Рекомендуется формировать отделку и изоляцию стен самостоятельным элементом (см. № п/п 2).	
1.4.	Сантехническая перегородка	IfcWall.PLUMBINGWALL		
1.5.	Подпорная стенка	IfcWall.SHEAR		
2	Элементы покрытий, отделки и изоляции (IfcCovering)			
2.1.	Отделка стен	IfcCovering.CLADDING	Допускается формировать каждый слой в составе многослойного элемента или самостоятельным элементом с наличием всех слоев и отверстий для прокладки инженерных систем. Должно быть обеспечено корректное сопряжение	

Рис. 10. Выдержка из материалов СПб ГАУ «ЦГЭ»

Ещё одним важным моментом в прохождении экспертизы является создание базовой модели, в которой должны быть смоделированы строительные объемы надземной/подземной части и размещены зоны для функционального зонирования и подсчета основных ТЭП (площади этажей, пожарные отсеки, общая площадь, площадь застройки и т. д.).

В процессе экспорта модели IFC создается журнал, в который записываются возникающие ошибки, благодаря чему можно отследить появление коллизий и ошибок в модели.

8. Проверка результатов построения и устранение коллизий

На данном этапе, после завершения работы всех разделов, производится проверка на пересечения между смежными разделами [13].

Проверка на коллизии проходит в три этапа:

1. Проверка на пересечения внутри разделов.
2. Расхождения с результатами лазерного сканирования;
3. Пересечения между смежными разделами.

Для этого полученная информационная модель экспортируется в формат nwc, после чего проводится проверка на пересечения в программном продукте Autodesk Navisworks. В результате данной проверки в Navisworks получают отчеты, содержащие id коллизирующих элементов, после чего проектировщики отрабатывают каждую позицию отчета после чего цикл повторяется до достижения результата с отсутствием коллизий.

Проверка на пересечения проводится на базе матрицы геометрических коллизий, расположенной в требованиях к цифровым моделям объектов капитального строительства СПб ГАУ «ЦГЭ». Аналогом данной структуры можно рассмотреть проверку данных через другие программные продукты в открытом формате данных IFC. Аналогом Autodesk Navisworks можно выбрать Российской ПО, например, CadLib модель и архив, в которой можно осуществлять проверку на коллизии как форматов родной среды, так и форматы открытых данных.

9. Классификатор строительной информации (КСИ)

Следующим этапом работы является заполнение данных КСИ. С 1 декабря 2020 г. вступили в силу положения статьи 57.6 Градостроительного кодекса Российской Федерации, определяющие понятие и область применения классификатора строительной информации.

Классификатор строительной информации – информационный ресурс, распределяющий информацию об объектах капитального строительства и ассоциированную с ними информацию

в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другими признаками).

КСИ состоит из 21 таблицы (рис. 11), каждая из которых имеет порядковый номер, наименование и два уникальных трехсимвольных кода. Таблицы сгруппированы по следующим группам:

- Результат (1–6 таблицы).
- Процесс (7–15).
- Ресурс (16–20).
- Характеристика (21 таблица).

№	Наименование	Область применения	Иллюстрация	Критерии отнесения к классу	Код КССМ	Код идентификационного знака по КСММ (КСИ) (КСИ)	Примечание	Примечание	Ссылка	Группа
1	Детальность для профилированных стальных	Детальность, применяемая для профилированных стальных и стальных листов, листовых	ИКС 01140-2010	По функциональным признакам					Строительные материалы	Результат
2	Детальность для профилированных стальных и листовых	Детальность, применяемая для профилированных стальных и листовых	ИКС 01140-2010	По функциональным признакам	001 00 10				Строительные материалы	Результат
3	Железные изделия	Железные изделия для несущих конструкций в зданиях, в том числе железобетонные, железобетонные, железобетонные, железобетонные, железобетонные и другие строительные материалы	ИКС 011 13100-2012	По функциональным признакам	001 00 10 00					Результат
4	Стеклопакеты	Стеклопакеты в конструкциях несущих конструкций, в том числе железобетонные, железобетонные, железобетонные, железобетонные, железобетонные и другие строительные материалы	ИКС 011 13100-2012	По функциональным признакам	001 00 10 01					Результат

Рис. 11. Таблица КСИ по классам (разделам) помещений

Большинство таблиц не касается информационных моделей (где элементы моделируются в Revit, ArchiCAD, Tekla, Renga). BIM моделирования касаются следующие разделы:

- RZo1 – зона, помещение.
- CCo2 – комплекс объектов капитального строительства.
- CEn3 – объект капитального строительства.
- FnS – функциональная система.
- TeS – техническая система.
- Com – компонент.
- Prp – характеристика.

Пример:
RZo>AAA010 – Гостиная

RZo – ключ, указывающий на определенную таблицу, соответствующую разделу помещения. По этой таблице определяется знак разделителя кода указателя от кода классификатора: AAA010 – код по таблице «зона; помещение».

В кодах можно применять кириллические символы и цифры в соответствии с таблицей. Например: КСИ 01.10.10.110 – Гостиная.

Выводы

В ходе работы была разработана пошаговая методика создания эксплуатационных информационных моделей исторических зданий, апробированная на примере существующего объекта по адресу улица Серпуховская, дом 10. Данная методика состоит из следующих шагов:

1. Анализ состояния документации по объекту:
 - 1.1. Нормативная документация.
 - 1.2. Паспорта здания.
 - 1.3. Планы здания.
 - 1.4. Данные об инженерных системах и конструкциях.
2. Разработка плана реализации модели:
 - 2.1. Цели и задачи участников.
 - 2.2. Инфраструктура, необходимая для реализации модели.
 - 2.3. Процесс выполнения BIM-проекта.
 - 2.4. Результаты выполнения BIM-проекта.
3. Создание среды общих данных (СОД):
 - 3.1. Рабочие данные (WIP).
 - 3.2. Общие данные (SHARED).
 - 3.3. Опубликованные данные (PUBLISHED).
 - 3.4. Архивные данные (ARCHIVED).
4. Подготовительный этап:
 - 4.1. Наземное лазерное сканирование и сканирование методом цифровой фотограмметрии элементов здания.
 - 4.2. Получение ортофотопланов здания и 3д поверхностей здания и его отдельных элементов.

5. Обследование здания или сооружения.
 6. Моделирование цифрового двойника здания:
 - 6.1. Раздел АР.
 - 6.2. Раздел КР.
 - 6.3. Смежные разделы.
 - 6.4. Проверка на коллизии внутри разделов.
 7. Мапирование данных IFC.
 8. Проверка результатов построения цифрового двойника и устранение коллизий:
 - 8.1. Расхождения с результатами лазерного сканирования.
 - 8.2. Пересечения между смежными разделами.
 9. Классификатор строительной информации (КСИ).
- Разработанная методика рекомендована специалистам с целью создания виртуального представления реального объекта. Материал статьи также может стать основой для работы организаций, выполняющих эксплуатацию объектов культурного наследия и решить проблемы, которые возникают при их реконструкции и эксплуатации.
- Данная методика также предоставлена в виде блок-схемы (рис. 12).

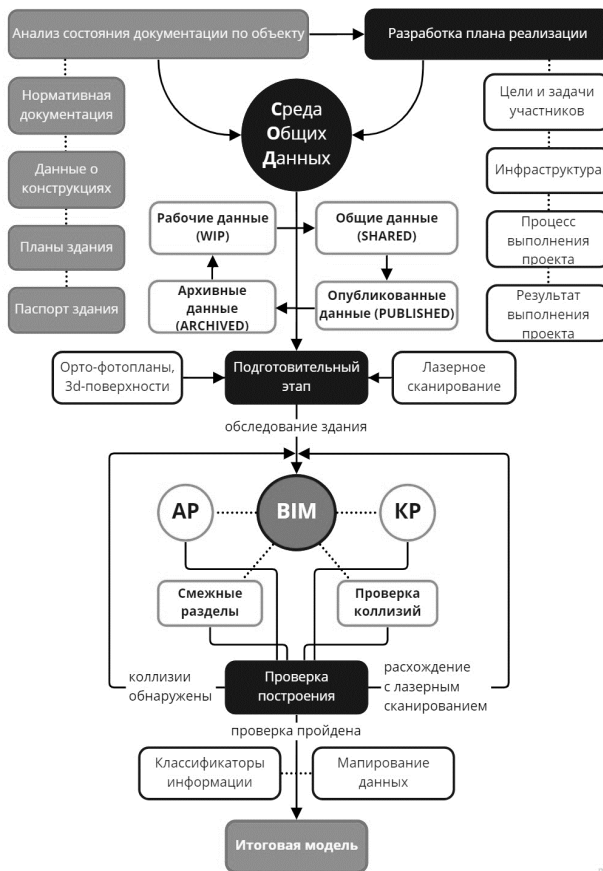


Рис. 12. Блок-схема методики взаимодействия

Литература

1. Горовой Н. В., Плетнёва К. Г., Хмельницкая М. К., Волков А. В. Организация работы специалистов при создании эксплуатационных информационных моделей исторических зданий // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 6(95). С. 65–74.
2. Тюрин С. В., Тихонов С. Г. Сочетание методов трехмерного лазерного сканирования и цифровой фотограмметрической съемки для фиксации

и обмера памятников архитектуры // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7(17). С. 25–30.

3. Корчуков А. С., Леонов А. В. Использование технологии лазерного сканирования при создании 3D моделей и мониторинге памятников архитектуры // Технологии и организация строительного производства. 2013. № 1 С. 49–51.

4. Перепёлкин К. А. BIM и 3D-сканирование в реставрационно-проектной деятельности // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства. Сборник научных статей. Гродно, 2021. С. 265–268.

5. Баденко В. Л., Самсонова В. М., Волгин Д. Ю., Липатова А. А., Лыткин С. А. Scan-to-BIM метод для мониторинга объектов культурного наследия // Неделя Науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. Инженерно-строительный институт. СПб., 2019. С. 267–270.

6. Петракова Л. Д. Обмеры памятников архитектуры как важнейший этап исследования объекта // Культурное наследие Сибири. 2010. № 11 С. 086–090.

7. Немерицкая Е. А. Коллективная работа в BIM-технологиях. Основы совместной работы в Revit // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства. Сборник научных статей. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. Гродно, 2019. С. 230–233.

8. Черных А. Г., Нижегородцев Д. В., Кубасевич А. Е., Цыгановкин В. В. Проектирование и расчет строительных конструкций с применением технологий информационного моделирования // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3. С. 72–78.

9. Лапыгин А. Особенности проектирования инженерных сетей в BIM для реконструируемых объектов // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2021. № 2. С. 24–27.

10. Горовой Н. В., Сайфуллина Е. А. Алгоритм взаимодействия специалистов смежных специальностей в процессе обучения студентов высших образовательных учреждений // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве. Материалы IV международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 56.

11. Чичиков Д. И., Гура Д. А., Дражецкий Д. А., Панченко Е. А. Программное обеспечение для моделирования объектов недвижимости на основе данных трехмерного лазерного сканирования // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). 2021. № 4 С. 205–209.

12. Блохина Н. С., Малыгин К. М. Создание информационной модели и расчет этажа административного здания // Инновации и инвестиции. 2019. № 5 С. 165–168.

13. Червова Н. А., Лепешкина Д. О. Коллизии инженерных систем при проектировании в BIM платформе // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2018. № 3(66). С. 19–29.

УДК 004.94

Дмитрий Сергеевич Мельниченко,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: dima_mielnichienko@mail.ru

Dmitry Sergeevich Melnichenko,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: dima_mielnichienko@mail.ru

МЕТОД ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЛАНДШАФТА

METHOD OF PROCEDURAL LANDSCAPE GENERATION

В статье рассмотрены цели внедрения процедурной генерации в игровую индустрию. Поставлена задача генерации карты бесконечных размеров с возможностью генерации по мере передвижения игрока. Предложен способ генерации ландшафта на основе математического метода бикубической интерполяции. Пользователь имеет возможность управлять входными параметрами, влияющими на общий вид результата, но сама карта строится на независимых значениях, что позволяет получать интересные рельефы. Также произведено сравнение данного способа генерации с общеизвестным методом шума Перлина. Приведены результаты исследования и разобраны будущие шаги по улучшению данного метода процедурной генерации.

Ключевые слова: процедурная генерация ландшафта, игровая индустрия, бикубическая интерполяция, генерация бесконечной карты, генерация карты в реальном времени.

The article discusses the goals of introducing procedural generation into the gaming industry. The task is to generate a map of infinite dimensions with the possibility of generation as the player moves. A method for generating a landscape based on the mathematical method of bicubic interpolation is proposed. The user has the ability to control input parameters that affect the overall appearance of the result, but the map itself is based on independent values, which allows to get interesting reliefs. Also, this generation method is compared with the well-known Perlin noise method. The results of the study are presented and the future steps to improve this method of procedural generation are analyzed.

Keywords: landscape generation, gaming industry, bicubic interpolation, infinite map generation, real-time map generation.

Сейчас, когда мощность персональных компьютеров выросла, можно смело отдавать часть работы человека машине. При этом можно не опасаться, что машина не справится или ошибется, тогда как человеческий фактор вносит элемент нестабильности во всю работу. Человек может устать, быть не в настроении, либо просто не иметь необходимого количества времени для создания чего-то масштабного.

Процедурная генерация – незаменимый инструмент в гейм-дизайне. С её помощью создают огромные виртуальные миры, а также – отдельных персонажей, уровни, сюжеты и даже игровые правила. Иногда кажется, что в будущем алгоритмы будут делать работу за геймдизайнеров [1].

В современной игровой индустрии есть понятие «открытый мир». Оно означает, что карты имеют очень большие размеры, и на их создание тратится несколько месяцев, а также на разработку такой карты задействуются от 10 до 20 человек, что может позволить не каждая компания [2].

Одним из основных преимуществ процедурной генерации является полная его независимость от человека. Пользователь может указать входные данные либо задать рамки результирующих значений, а дальше вся работа будет выполнена по заданному алгоритму компьютером, используя его практически неограниченный потенциал. Компьютер может просчитывать некоторые аспекты в реальном времени, чем расширяет наши перспективы. Отсюда появляется возможность генерации чего-то, чьи размеры или количество стремится к бесконечности.

В наше время есть некоторое количество алгоритмов, принятых за стандарт в процедурной генерации. Одним из первых разработчиков метода процедурной генерации был Кен Перлин. Его проектом стал Шум Перлина. Шум Перлина – алгоритм градиентного шума. Изначально его придумали для создания достоверных текстур поверхности. Со временем, однако, дизайнеры нашли ему ещё одно применение – в процедурной генерации ландшафта.

Светлые участки Шума Перлина считаются как возвышенности, а тёмные – как низины. На их основе алгоритм создаёт приближенный рельеф будущей карты. Процесс повторяется несколько

раз, пока не получается достаточно достоверный ландшафт с горами, долинами и ущельями. После этого мир наполняют флорой, фауной, монстрами, деревьями и так далее [3]. Генерация миров при этом подчиняется множеству заранее прописанных правил, чтобы избежать досадных нестыковок вроде хвойных лесов в пустыне.

Сейчас в очень многих компьютерных играх или же проектах, требующих процедурной генерации, используется именно он. В 2001 году этот метод был улучшен до Симплекс-шума Кеном Перлином.

Целью работы было создание окружающей среды с перспективой реализации возможности взаимодействия между игроком и окружающей средой. Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: иметь возможность создавать бесконечных размеров карту; создаваемая карта должна обладать гладкостью; построение карты (кроме входных параметров) должно быть максимально независимо от игрока.

Рассматриваемая работа основана на методе бикубической интерполяции. С помощью этого математического метода мы преобразуем входные данные и получаем большой массив значений, лежащий между узловыми точками. Входные данные представляют собой некоторый массив, представляющий крупную сетку со значениями на узлах. В последующем на основе этих значений строится платформа. В ходе преобразования входных данных возникает необходимость решения большой системы уравнений для получения коэффициентов уравнения, с помощью которого будут получены все результирующие значения.

Сама идея использования процедурной генерации для создания ландшафта пришла тогда, когда для проекта, в котором необходимо было реализовать взаимодействие игрока и окружающей его среды, потребовалось создать карту с возможностью бесконечного построения. В целях данного проекта необходимо было, чтобы карта была кусочно-гладкой, но каждое следующее узловое значение было независимым от других. Исходя из этого была сформулирована задача: найти метод, который сможет связать независимые входные данные, но контролируемые нами,

в итоговую кусочно-гладкую поверхность. Был проведен анализ существующих методов [4, 5], чтобы понять, какой наиболее подходит в нашем случае. К сожалению, все методы, несмотря на свои положительные стороны, имели и недостатки. Классический шум Перлина был слишком гладким и должен был строиться вначале и единожды. Более того, он строился по уже готовым входным параметрам, что уменьшало количество вариаций создаваемой карты. В качестве примера для визуализации карты была выбрана игра Minecraft, так как такой вид визуализации давал множество возможностей для взаимодействия с уже построенной картой [6].

Результатом поисков для решения поставленной ранее задачи стал метод бикубической интерполяции [7]. Он помог соединить все узловые значения в единую картину. Таким образом получена кусочно-гладкая, но более сложная, нежели в результате шума Перлина, картина. Значения в узлах получаются на основе рандомизации [8, 9]. Также у пользователя есть возможность задать параметр, отвечающий за общую «дестабилизацию» как одной платформы, так и всей карты в целом.

На данный момент получены результаты, представленные на рис. 1–4.

В ходе работы решались вопросы оптимизации визуализации результата [10, 11], а также одна проблема, вытекающая из метода, использующегося для вычисления самих значений. Каждая платформа, а все они объединяются в одну цельную карту, никак не зависела от соседних, а только лишь от входящего в неё параметра общей высоты платформы. Для решения этой проблемы реализована прямая зависимость между крайними узлами двух сеток. На месте стыка двух платформ в узлы, которые являются входными данными для платформ, подаются одни и те же значения, что позволяет достаточно точно соединить соседние между собой платформы. Дальше возник вопрос «соединенности» всех элементов одной платформы между собой. Эта проблема появилась из-за выбранного метода визуализации. Для решения, помимо значений элементов, необходимо было возвращать еще и значения разницы между соседними элементами платформы. Это позволило полностью решить проблему с зазорами между

элементами одной платформы. Такое решение не сказалось на производительности проекта, т.к. добавление 50-100 элементов к уже имеющимся 2500 элементам платформы не сильно загрузило память.



Рис. 1. Сгенерированная платформа «Вид сверху»

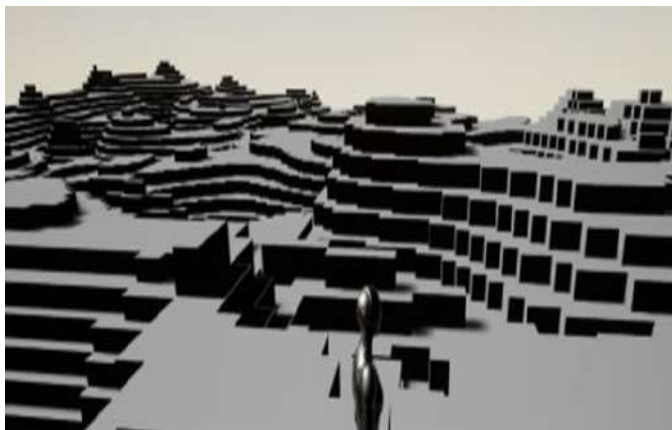


Рис. 2. Сгенерированная карта от лица персонажа после перемещения вперед

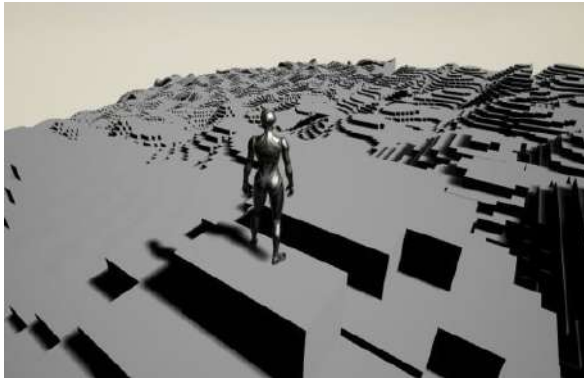


Рис. 3. Вид карты после перемещений персонажа по ней

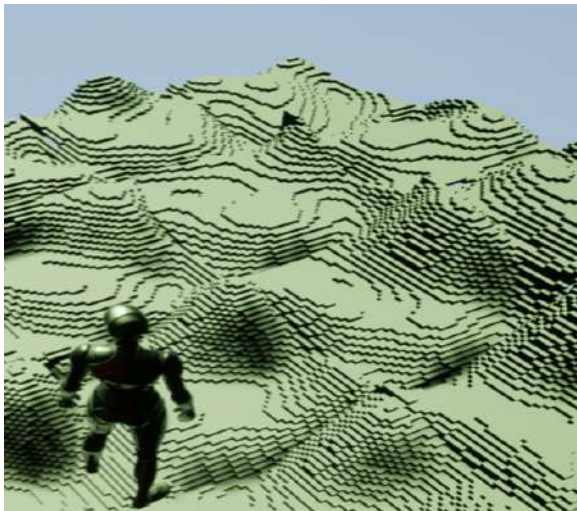


Рис. 4. Демонстрация текущего уровня стыковки платформ

Можно заметить, что невозможно с точностью управлять результатами, а лишь в той или иной степени влиять на исходный вид как платформ, так и всей карты. Это осознанное решение,

чтобы получать интересные, а главное, действительно независимые значения. На данном этапе уже можно построить бесконечную карту, которая может быть использована под игру.

В ходе исследования основная цель, а именно создание окружающей среды, была достигнута, но осталось реализовать возможности взаимодействия между игроком и окружающей средой.

Среди ближайших перспектив выделим следующие:

1. На данном этапе значения высот строятся также на основе бикубической интерполяции, но в итоге это будет переделано под последовательное вычисление высот в зависимости от входных параметров. Также будет добавлена возможность графически ввести высоты для части карты, что позволит создавать предсказуемый рельеф в некоторых областях.

2. Будет доработан алгоритм, которые отвечает за «незаметный» стык платформ, чтобы карта окончательно казалась целой.

3. Визуализация будет включать в себя не только вывод элементов платформы, но и процедурной генерации текстур, воды и растительности [4].

4. Будет создан с нуля пользовательский интерфейс для более грамотного задания исходных данных. Сейчас все задание данных реализовано в программе.

5. Будет доработана оптимизация построения платформ и их кэширования для разгрузки оперативной памяти. Сейчас этот вопрос стоит не так остро, так как необходимо наблюдать результаты процедурной генерации сразу на большом участке карты.

6. Необходимо будет в нескольких местах улучшить алгоритм для его ускорения. Кроме того – реализовать возможности просчета карты в реальном времени на большие расстояния.

Литература

1. Cook M. Generate Random Cave Levels Using Cellular Automata. URL: <http://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/generate-random-cave-levels-using-cellular-automata--gamedev-9664> (accessed on: 12.11.2022).

2. Takahashi D. More than 1.2 billion people are playing games. URL: <http://venturebeat.com/2013/11/25/more-than-1-2-billion-people-are-playing-games/> (accessed on: 12.11.2022).

3. Шум Перлина // Википедия. Свободная энциклопедия. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Шум_Перлина (дата обращения: 12.11.2022).

4. Map representations // Amit's Thoughts on Pathfinding. URL: <http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/MapRepresentations.html> (accessed on: 12.11.2022).

5. Применение алгоритма midpoint-displacement в процедурной генерации ландшафтов // StudNet. 2020. № 2. С. 469–478. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-algoritma-midpoint-displacement-v-protsedurnoy-generatsii-landshaftov> (accessed on: 12.11.2022).

6. Воронкина А. Ю., Шляга В. С. Моделирование процедурных ландшафтов // Вестник Московского государственного университета печати. 2015. № 4. С. 34–42.

7. Unreal Engine 5 Documentation // Unreal Engine: web site. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/> (accessed on: 12.11.2022).

8. C++ // Progopedia: Энциклопедия языков программирования. URL: <http://progopedia.ru/language/c-plus-plus/> (дата обращения: 12.11.2022).

9. Current ISO C++ status // Standard C++ Foundation: official web site. URL: <https://isocpp.org/std/status> (accessed on: 12.11.2022).

10. Бикубическая интерполяция, теория и практическая реализация // Хабрахабр. URL: <https://habr.com/ru/post/111402/> (дата обращения: 12.11.2022).

11. Frequently Asked Questions (FAQs). URL: <https://www.unrealengine.com/faq> (accessed on: 12.11.2022).

УДК 378.147

Лев Васильевич Задумкин,
студент,
ведущий системный администратор
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: lzadumkin@lan.spbgasu.ru

Lev Vasilyevich Zadumkin,
student,
lead system administrator
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: lzadumkin@lan.spbgasu.ru

СИМВОЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В MOODLE. ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

SYMBOLIC MATHEMATICS IN MOODLE. OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

В настоящей статье рассмотрены некоторые наиболее доступные и популярные возможности и ресурсы для работы с символьной математикой в системе электронного обучения Moodle, а также проблемы, возникающие при их использовании. В современном образовательном процессе преподавателям важно ориентироваться в разнообразии инструментов, которые позволяют добавить интерактивность и автоматизацию в электронные курсы, особенно для преподавания математических дисциплин, где используется большое количество формул и графиков. Обзорный анализ плагинов и расширений для Moodle знакомит читателей с возможностями современных методов электронного обучения и проверки знаний.

Ключевые слова: символьная математика, электронное обучение, Moodle, LaTeX, MathJax, KaTeX, STACK, Maxima, GeoGebra.

This article discusses some of the most accessible and popular features and resources for working with symbolic mathematics in the Moodle e-learning system, as well as the problems that arise when using them. In the modern educational process, it is important for teachers to navigate the variety of tools that allow to add interactivity and automation to e-learning courses, especially for teaching mathematical disciplines, where a large number of formulas and graphs are used. An overview analysis of plug-ins and extensions for Moodle introduces readers to the possibilities of modern methods of e-learning and knowledge testing.

Keywords: symbolic mathematics, e-learning, Moodle, LaTeX, KaTeX, MathJax, STACK, Maxima, GeoGebra.

С развитием дистанционного образования и началом цифровой трансформации образовательного процесса становится необходимым предоставлять студентам и преподавателям современные электронные средства обучения. Для наибольшего вовлечения в процесс эти средства должны быть интерактивными и несложными для использования.

В процессе изучения математических наук студенты должны овладеть фундаментальными знаниями решения уравнений, дифференцирования, интегрирования, работы с матрицами и т. д. Для проверки этих знаний в дистанционном формате необходимо, чтобы электронная система обучения поддерживала символьные вычисления и работу с математическим текстом.

Символьные (аналитические) вычисления позволяют получить точное аналитическое решение в виде математического выражения, используя символьную запись, в отличие от численных расчетов, которые дают приближенное значение с заданной точностью.

На данный момент в российских вузах слабо распространено использование современных средств для работы с символьной математикой в системе электронного обучения Moodle и интеграции с ней математических пакетов, таких как GeoGebra и Maxima. На это может указывать малое количество публикаций по данной тематике на платформе Научной электронной библиотеки (НЭБ) eLIBRARY.RU – в таблице ниже представлен результат анализа поисковых запросов в базе НЭБ среди публикаций в журналах и материалов конференций за последние 5 лет (табл.):

Количество публикаций в журналах и материалов конференций на платформе НЭБ за последние 5 лет (с 2017 года), содержащих поисковую фразу в текстах, аннотациях и ключевых словах

Поисковая фраза	Количество результатов
Moodle GeoGebra	123
Moodle LaTeX	95
Moodle Maxima	67
Moodle STACK	47

В то же время многие программные инструменты имеют большую популярность в математическом сообществе и используются отдельно от Moodle [1].

Развитие программных средств работы с символьной математикой позволяет осуществлять автоматическое тестирование с проверкой аналитических решений в системах электронного обучения, разрабатывать для них генераторы тестовых вопросов и заданий. Перспективным направлением использования символьных вычислений в настоящее время также является разработка адаптивных систем обучения, таких как Plagio и Knewton, которые позволяют автоматически подбирать индивидуальные траектории обучения студентов и выравнивать уровень знаний в группе [2].

Работа с символьной математикой включает в себя:

- ввод математического текста и его интерпретация (обработка);
- выполнение аналитических вычислений;
- проверка аналитических решений.

Математический текст в электронном виде можно представить с помощью изображений или символов, пригодных для вывода в интернет-браузере, а для ввода математических выражений необходимо использование специальных команд языков программирования (верстки). Также существуют анализаторы рукописного ввода, основанные на технологиях машинного обучения и нейронных сетей.

Наиболее популярным средством для работы с математическим текстом является система компьютерной верстки TeX и ее макропакет LaTeX. Для отображения текста в визуальное представление (PDF, SVG, PNG, GIF и другие) используются различные библиотеки, многие из которых, как и сама система, относятся к свободному программному обеспечению и распространяются бесплатно.

Для работы с TeX в начальную установку LMS Moodle включен плагин фильтра «filter_mathjaxloader», который использует JavaScript библиотеку MathJax, а также фильтр «filter_tex», по умолчанию использующий встроенные бинарные файлы

библиотеки MimeTeX. Однако существует более современная библиотека KaTeX [3], которая может ускорить процесс рендеринга большого количества математических формул на странице за счет оптимизации, легковесности и автономности [4]. К сожалению, реализация фильтра для Moodle на основе этой библиотеки, разработанная в 2019 году профессором Kosaku Nagasaka (университет Кобе, Япония) [5], не нашла широкого распространения и не была опубликована в официальном каталоге плагинов Moodle.

Для ввода математического текста в Moodle используется плагин MathSlate, как дополнение к визуальным редакторам TinyMCE или Atto. Плагин позволяет набирать математические формулы в режиме визуального конструктора, и вставляет на страницу текст в формате TeX. Для рендеринга используется MathJax.

Также существует коммерческое решение MathType, разрабатываемое компанией WIRIS. Плагины дополнений к редакторам TinyMCE/Atto имеют большой функционал, удобный интерфейс и возможность рукописного ввода.

Использование встроенных редакторов не является обязательным, поэтому для ввода формул можно также использовать внешние веб-инструменты, например, CodeCogs Equation Editor, или программные пакеты для работы с TeX, например, MacTex. Затем полученный код TeX или изображения вставляют на страницу в Moodle.

Рассмотрим тип вопроса ShortMath (плагин «qtype_short-math») для Moodle. Его отличительной особенностью является то, что в нем используется JavaScript библиотека MathQuill [6] для встраивания интерактивного real-time редактора LaTeX. Это open-source библиотека, которая используется в таких крупных проектах, как Desmos и Learnosity. Редактор позволяет вводить формулы с клавиатуры на лету, используя горячие клавиши, синтаксис LaTeX или расширяемый интерфейс с кнопками для подстановки математических выражений, операторов и символов.

Недостаток плагина ShortMath в том, что тестовый вопрос остается по сути вопросом типа «короткий ответ», который проверяет правильность ответа по точному совпадению с заданными

вариантами, без использования символьных вычислений. Для решения этой проблемы предлагается использовать более сложный тип вопросов – STACK [7].

Плагин «qtype_stack» для Moodle расширяет функционал тестовых заданий, благодаря интеграции с системой компьютерной алгебры (CAS) Maxima, которая позволяет автоматически проверять аналитические решения и анализирует ошибки в ответах студентов. В вопросах типа STACK имеется возможность гибкой настройки оценивания ответов, вывода подсказок и обучающих материалов, задания переменных для генерации различных вариантов. На данный момент STACK является лидирующим инструментом для проведения автоматического тестирования знаний по математике. Однако к существенным недостаткам, которые препятствуют широкому распространению плагина, можно отнести:

- сложность начальной настройки и интеграции с CAS, отсутствие документации на русском языке;
- необходимость оптимизации CAS для возможности большого количества параллельных вычислений;
- сложность разработки вопросов преподавателями (необходимы навыки программирования);
- сложность прохождения теста студентами (необходимо обучение по вводу математических выражений);
- отсутствие локализации плагина на русский язык.

Благодаря усилиям трех технических вузов города Томска был разработан банк тестовых вопросов типа STACK для LMS Moodle, а также ведется работа по популяризации плагина [8]. Для устранения недостатков необходимо упростить процесс установки STACK и Maxima, провести локализацию и разработать общедоступные методические материалы. Для упрощения пользовательского интерфейса можно добавить в плагин интеграцию с библиотекой MathQuill. Для оптимизации скорости символьных вычислений можно использовать онлайн-API, предлагаемые системами MATLAB, Wolfram и другими.

Для создания интерактивной геометрии, графиков и диаграмм вместо встроенных средств Maxima в STACK есть возможность

использовать кроссбраузерную JavaScript библиотеку JSXGraph [9]. Библиотека также может использоваться отдельно в качестве текстового фильтра в Moodle (плагин «filter_jsxgraph»). Однако в том и другом случае необходимы навыки программирования на JavaScript и изучение библиотеки JSXGraph.

Для создания интерактивных элементов курса Moodle, включающих в себя решение математических задач с использованием геометрии, и не требующих навыков программирования, предлагается рассмотреть интеграцию Moodle с системой GeoGebra (плагин «mod_geogebra»).

GeoGebra – бесплатная кроссплатформенная динамическая математическая программа, объединяющая в себе геометрию и алгебру, работу с таблицами, графами, статистикой и арифметикой [10]. Кроме того, GeoGebra предоставляет онлайн-платформу для мобильной и совместной работы. Интерфейс программы прост и понятен, достаточно базовых знаний работы с математическими функциями и операторами.

На данный момент плагин GeoGebra для Moodle не переведен на русский язык (в отличие от самой программы), что может вызывать трудности у преподавателей и студентов российских вузов. Стоит отметить, что плагин представляет собой интерфейс для работы с онлайн-платформой и не может использоваться автономно. Элемент курса, добавляемый плагином, может быть оценен и ограничен по времени, что позволяет преподавателю использовать его в качестве полноценного задания.

Результат проделанной работы по анализу инструментов для символьной математики в LMS Moodle послужит отправной точкой для последующих исследований и разработок новых интеграций с математическими библиотеками и платформами в рамках магистерской диссертации автора.

Данная обзорная статья может быть рекомендована в качестве ознакомительного пособия для преподавателей и ИТ-специалистов российских вузов, работающих с Moodle.

Литература

1. Караказьян С. А., Уразаева Л. Ю. Эффективное использование образовательных интернет-ресурсов по математике при дистанционном формате обучения // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8. № 6. С. 5.
2. Бреева А. К., Мельникова А. К., Кручинин Д. В. Внедрение индивидуальной траектории обучения в электронные курсы // Электронные средства и системы управления: материалы докладов XV Международной научно-практической конференции (20–22 ноября 2019 г.): в 2 ч. Томск: В-Спектр, 2019. Ч. 2. С. 174-176.
3. KaTeX – The fastest math typesetting library for the web. [Электронный ресурс]. URL: <https://katex.org> (дата обращения: 10.11.2022).
4. Пруцков А. В. Математические выражения в веб-страницах // Cloud of Science. 2020. Т. 7. № 3. С. 551–558.
5. Kosaku Nagasaka Moodle KaTeX filter // RIMS Kokyuroku. 2019. Т. 2105. С. 106-108.
6. MathQuill: Easily type math into your webapp. [Электронный ресурс]. URL: <http://mathquill.com/> (дата обращения: 10.11.2022).
7. STACK. Online assessment. [Электронный ресурс]. URL: <https://stack-assessment.org/> (дата обращения: 10.11.2022).
8. Янущик О. В., Устинова И. Г., Рожкова С. В., Лазарева Е. Г. Коллаборация трех университетов Томска для создания, продвижения и использования заданий типа STACK // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти: материалы международной научно-методической конференции: в 2-х ч. Томск, 2022. Ч. 1. С. 31–35.
9. JSXGraph – Interactive Geometry, plotting, visualization. [Электронный ресурс]. URL: <https://jsxgraph.uni-bayreuth.de/> (дата обращения: 10.11.2022).
10. GeoGebra – Free digital tools for class activities, graphing, geometry, collaborative whiteboard and more. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geogebra.org/> (дата обращения: 10.11.2022).

УДК 624.014.2:625.41

Дмитрий Максимович Андреев,
студент
Валерий Сергеевич Васильев,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: senkin1952@yandex.ru,
andreevd_m@mail.ru,
valera-vasilev-99@mail.ru

Dmitry Maksimovich Andreev,
student
Valery Segeevich Vasilev,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: senkin1952@yandex.ru,
andreevd_m@mail.ru,
valera-vasilev-99@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭСТАКАДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDIES OF THE TRESTLE STRUCTURES AND TRANSPORTATION HUBS OF THE HIGH-SPEED RAILWAY

В работе представлены результаты научно-исследовательского труда по созданию экспериментальной модели транспортно-пересадочного узла, который представляет собой каркасно-спиральную систему. Проведено сравнение результатов эксперимента с теоретическим расчетом. Исследование подтвердило релевантность теоретических расчётов результатам экспериментальной части исследования, что дало возможность рассматривать модель транспортно-пересадочного узла в упрощённой форме, так как аналитическая расчетная схема в полной мере описывает работу конструкции. В работе также представлено технико-экономическое сравнение двух вариантов несущих эстакадных конструкций, пролётами 180 и 360 метров, соединяющих транспортно-пересадочные узлы.

Ключевые слова: строительство, модельный эксперимент, высокоскоростная транспортная магистраль, маглев, эстакадные конструкции, транспортно-пересадочные узлы, большепролетные конструкции, экспериментально-теоретические исследования.

The paper presents the results of research work on the creation of an experimental model of a transport interchange hub, which is a frame-spiral system. The results of the experiment are compared with the theoretical calculation. The study confirmed that the theoretical results are relevant to the results of the experimental part of the study. This made it possible to consider the transportation hub model in a simplified form, since the analytical design scheme fully describes the operation of the structure. The article also presents a technical and economic comparison of two load-bearing overpass structures, spans of 180 and 360 meters, connecting transport hubs.

Keywords: construction, model experiment, high-speed transport highway, maglev, overpass structures, transport hubs, large-span structures, experimental and theoretical research.

В условиях сложившейся ситуации вопрос развития и обеспечения новых транспортно-логистических путей становится всё более актуальным в сравнении с предыдущими годами. На данный момент главным транспортным маршрутом северного направления является Северный морской путь (СМП), который представляет особый интерес для исследования и развития. Так, в августе 2022 года правительство РФ выпустило распоряжение об утверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 года [1]. План включает в себя 150 мероприятий, которые образуют пять ключевых разделов, включая и транспортную инфраструктуру. Однако в Плате не учтено направление разработки дополнительных транспортных систем, которые бы обеспечивали взаимодействие с арктическим флотом и осуществляли грузопассажирские функции, способствующие развитию потенциала арктических территорий. Решением данной проблемы может стать Арктическая высокоскоростная магистраль, которая позволит соединить ключевые транспортно-логистические морские центры, в кратчайшие сроки перемещая пассажиров и грузы.

Авторами данного исследования было предложено создание Высокоскоростной арктической транспортно-энергетической магистрали (ВСАТЭМ) (рис. 1). Данное предложение разработано на основе предыдущих исследований по созданию Высокоскоростной транспортной магистрали (ВСТМ) в Санкт-Петербурге [2, 3].



Рис. 1. Схема высокоскоростной арктической транспортно-энергетической магистрали 9683 км: Усть-Луга – о. Ротманова (8422 км), о. Ротманова – Fairbanks (1261 км)

Проект ВСАТЭМ располагается в Арктической зоне параллельно СМП с остановками в основных транспортно-логистических центрах севера России. Магистраль берёт начало в Северо-Западном регионе, морском порту Усть-Луга, проходит по Заполярному региону и через Берингов пролив заканчивается на Аляске, соединяя собой два континента. Проектируемая магистраль позволит соединить ключевые транспортно-логистические морские центры СМП и в кратчайшие сроки доставлять к ним крупногабаритные грузы.

Представленный вариант прокладки пути ВСАТЭМ разработан с учётом следующих фундаментальных принципов:

- ВСАТЭМ проходит через важные транспортно-логистические центры и города с развитой добычей природных ископаемых;

- в основе устройства ВСАТЭМ лежат технологии ЕТТ (Evacuated Tube Transportation) и Maglev [2].

- все участки между станциями ВСАТЭМ имеют исключительно прямолинейный характер протяжённостью не менее 50 км для обеспечения максимальной скорости подвижных составов с учётом применяемых технологий;

- маршрут ВСАТЭМ проложен в обход препятствий природного и техногенного характера, а также горных объектов, с целью минимизации перепадов высот рельефа для оптимального использования конструкционных материалов.

На рис. 2 представлена принципиальная схема устройства ВСАТЭМ на рельефе с большими перепадами высот, что является одним из самых неблагоприятных вариантов рельефа местности. На данной схеме показаны четыре основных варианта устройства транспортно-пересадочных узлов (ТПУ).

По длине всего маршрута ВСАТЭМ сопровождают воздушные и кабельные линии электропередачи, которые позволят обеспечивать электроэнергией, как саму магистраль, так близлежащие объекты. Надземный путепровод ВСАТЭМ, состоящий из четырёх стальных труб, закреплён на эстакадных конструкциях арочно-вантового типа. Пролётная конструкция состоит из двух арок, соединённых «по хребту» между собой поперечными ригелями. Опорные конструкции представлены пилонами в виде рамной системы. Стойки опор являются продолжением свайного фундамента, изготовленного по технологии свай оболочек с применением обсадной трубы. Элементы конструкции соединены сварными и фрикционными болтовыми соединениями.

Для преодоления ландшафтных препятствий различного характера по маршруту ВСАТЭМ шаг эстакад варьируется за счёт комбинации двух типовых пролётов арочно-вантовых конструкций по 180 м и 360 м (рис. 3). В предыдущем исследовании [4] был

произведён расчёт данных арочно-вантовых конструкций и представлен сравнительный анализ двух конструктивных схем (табл. 1).

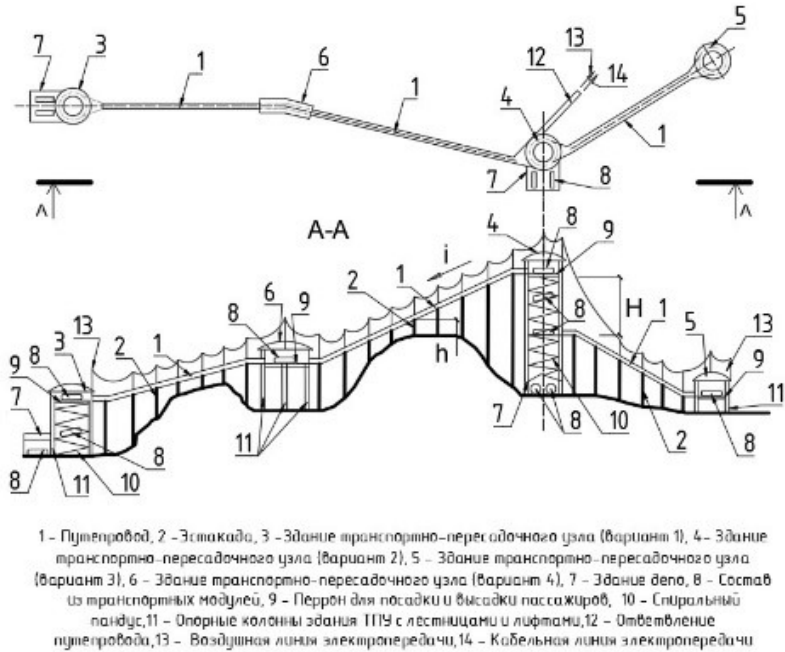


Рис. 2. Принципиальная схема ВСАТЭМ

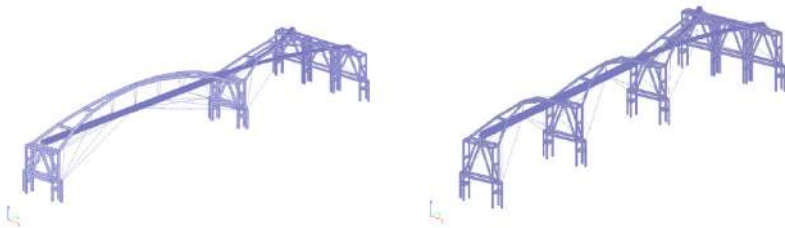


Рис. 3. Варианты арочных конструкций магистрали

Таблица 1

Сравнение двух вариантов конструктивных схем

Элементы	Ед. изм.	Сравнительный анализ		
		I Вариант (2×180 м)	II Вариант (360 м)	%
Общий расход стали	т	4779,36	5741,13	20,12 %
Удельная металлоёмкость	т/м	13,3	15,9	19,5 %

Сравнение показало, что использование меньшего пролёта позволяет получить выгоду в металле до 20 %, что связано с использованием меньших сечений в пролёте 180 метров [4].

Объектом изучения для текущего исследования выбрана конструкция здания ТПУ варианта № 2, имеющая каркасно-спиральную систему, предназначенную для конечных станций с устройством депо для обслуживания и стоянки ВСАТЭМ. Здание ТПУ имеет цилиндрическую форму исполнения и содержит в себе спиральный пандус для спуска подвижных составов в обслуживающее депо на поверхности земли (рис. 4). Колонны расположены по двум концентрическим окружностям. Размеры ТПУ в плане составляют: внутренний диаметр Ø 184 метров и наружный Ø 232 метра. Габариты пандуса равны разнице между наружным и внутренним радиусами и составляют 24 метра. В развертке один кольцевой пролёт имеет длину 578 метров по внутренней грани и 728,8 метров по наружной грани.

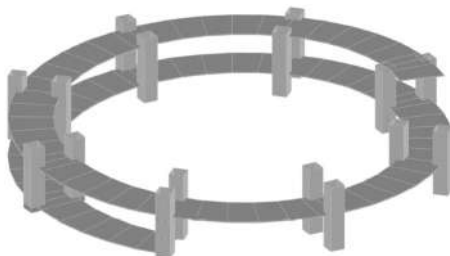


Рис. 4. Спиральный пандус для спуска подвижных составов в обслуживающее депо на поверхности земли

Экспериментальная часть исследования заключается в создании модели на основе здания ТПУ и приложении к ней нагрузки, эквивалентной одному составу поезда. В данном случае нагрузка составила 50 кг на один пролет. Эксперимент был выполнен на базе Механической лаборатории СПбГАСУ.

Целью эксперимента является сравнение полученных результатов с теоретическими. Подтверждение гипотезы о том, что теоретические результаты близки по значению к экспериментальным дадут возможность рассматривать модель ТПУ в упрощенной форме и анализировать её расчетную схему в более простом виде.

Объект исследования представляет собой физическую модель ТПУ в масштабе 1:500 на основе конструкции здания ТПУ варианта № 2. В качестве несущих элементов были выбраны металлические профили квадратного сечения размерами 25×25×300 мм для стоек и 16×16×1×2000 мм для пандуса (рис. 5).



Рис. 5. Модель спиральной конструкции ТПУ

На первом этапе была выполнена сборка модели, после чего произведена установка тензодатчиков для фиксации деформаций во время нагружения (рис. 6). Датчики установлены на расстоянии

48 мм от середины пролета с каждой стороны в растянутой и сжатой зоне балки, всего по четыре датчика в каждом пролёте.



Рис. 6. Этап установки тензодатчиков на модель

Далее были произведены установка и фиксация модели в испытательное положение, подключение датчиков к тензометрической станции и установка трёх прогибомеров с каждой стороны модели.

Эксперимент состоял из нескольких этапов загрузки. Для этого были взяты первые пять пролетов, начиная с нижней части модели. Каждый пролет был подвержен нагрузке до 50 кг со ступенчатым нагружением, начиная с 5 кг и далее добавлением по 10 кг за каждую ступень нагрузки. К пролету № 3 была приложена максимальная нагрузка в 120 кг. При данной нагрузке разрушения модели не произошло (рис. 7). Нагрузить модель более высокой нагрузкой до разрушения не было возможности так как максимальная нагрузка для цепи, с помощью которой были закреплены грузы, составляла 120 кг.

На основе полученных значений тензодатчиков были составлены расчетные схемы. Для обработки результатов был выбран пролет № 3.



Рис. 7. Нагружение пролета № 3 до 120 кг

Далее было произведено сравнение результатов (табл. 2) эпюры моментов M ($\text{кг} \cdot \text{см}$) трех типов расчетов (рис. 9):

- простая схема;
- расчет в программном комплексе «ПК Лира» (рис. 8);
- результаты эксперимента.

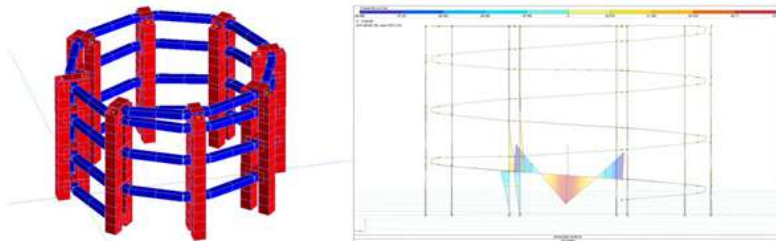


Рис. 8. Результаты расчета в расчетном комплексе «ПК Лира»

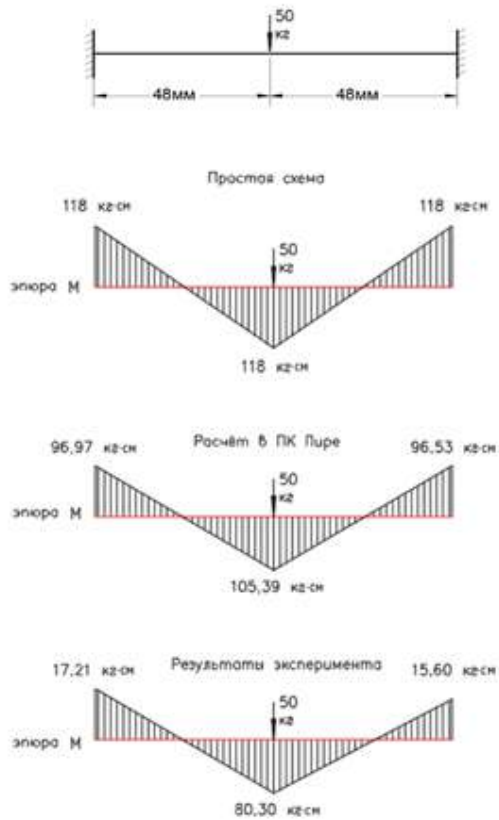


Рис. 9. Сравнение значений изгибающих моментов

Таблица 2

Сравнение эпюры изгибающих моментов

Вид расчета	Опора 3		
	M_4	M_{cp}	M_3
Простая схема	-118,0 кг · см	118,0 кг · см	-118,0 кг · см
Расчет в ПК Лира	-96,9 кг · см	105,4 кг · см	-96,5 кг · см
Результаты эксперимента	-17,2 кг · см	80,3 кг · см	-15,6 кг · см

На основании сравнения полученных расчетных значений, а также характеров их эпюр изгибающих моментов, можно сделать вывод о подтверждении выдвинутой гипотезы. Характер эпюры изгибающего момента, построенной по результатам эксперимента, соотносится с эпюрой изгибающего момента простой расчётной схемы. Отклонение значений теоретических и экспериментальных изгибающих моментов расчётной схемы в середине пролёта составило 31,9 %. Данные положения позволяют в некоторой степени рассматривать расчётный пролёт каркасно-спиральной конструкции в виде балки с жёстким закреплением, что даёт возможность анализировать модель ТПУ в более простом виде.

Литература

1. Об утверждении плана развития Северного морского пути на период до 2035 г.: распоряжение Правительства РФ от 1 августа 2022 г. № 2115-п // Правительство России официальный сайт. URL: <http://government.ru/docs/46171> (дата обращения: 14.11.2022).
2. Сенькин Н. А., Филимонов А. С., Халимбеков И. М., Кравец А. И., Митровска Д. С., Большихшапок И. С. Предложения по строительству эстакадных конструкций и транспортно-пересадочных узлов высокоскоростной магистрали в Санкт-Петербурге // Транспортные системы и технологии. 2021. Т. 7. № 1. С. 99–123. DOI 10.17816/transsyst20217199-123.
3. Сенькин Н. А., Филимонов А. С., Харитонов К. Е., Яковлев В. В., Бондарева Е. О., Меркулова М. В., Медведев Н. Е. К вопросу создания высокоскоростной транспортной магистрали в Санкт-Петербурге // Транспортные системы и технологии. 2019. Т. 5. № 4. С. 73–95. DOI 10.17816/transsyst20195473-95.
4. Андреев Д. М., Большихшапок И. С. Предложения по строительству эстакадных конструкций и транспортно-пересадочных узлов высокоскоростной магистрали от Гатчины до Санкт-Петербурга // Магистратура – автотранспортной отрасли: Материалы VI Всероссийской межвузовской конференции, Санкт-Петербург, 21–22 октября 2021 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 9–22.

УДК 699.841

Сергей Сергеевич Тетушкин,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: tetushkinsergey@mail.ru

Sergei Sergeevich Tetushkin,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: tetushkinsergey@mail.ru

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ
СООРУЖЕНИЙ ОТ СЕЙСМИЧЕСКИХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРИМЕРЕ
РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕЙСМООПОРЫ**

**REVIEW OF MODERN MEANS OF PROTECTING
STRUCTURES FROM SEISMIC IMPACTS AND WAYS
TO ASSESS THEIR EFFECTIVENESS**

Статья посвящена вопросу оценки эффективности защиты сооружений от сейсмических воздействий с применением сейсмоизоляторов, в частности, на примере резинометаллической сейсмоопоры. Приводится принцип работы системы изоляции сооружения от основания в целях уменьшения на несущие конструкции воздействующих параметров ускорения и перемещения. Также показано, что сейсмический отклик базовых изолированных зданий может быть получен путем решения уравнений движения, а также используя современные программные средства, которые позволяют рассчитывать параметры системы «сооружение – сейсмоизоляция» с помощью численного эксперимента методом конечных элементов.

Ключевые слова: сейсмозащита, системы сейсмоизоляции, математическая модель, защищаемый объект, сейсмоопора, резинометаллическая опора.

The article is devoted to the issue of evaluating the effectiveness of protecting structures from seismic impacts using seismic isolators, in particular, on the example of a rubber-metal seismic support. The principle of operation of the system of isolation of the structure from the base is given in order to reduce the load-bearing structures of the impacting acceleration and displacement parameters. It is also shown that the seismic response of basic isolated buildings can be obtained by solving the equations of motion, as well as using modern software tools that

allow calculating the parameters of the “structure - seismic isolation” system using a numerical experiment by the finite element method.

Keywords: seismic protection, seismic isolation systems, mathematical model, protected object, seismic support, laminated rubber bearing.

Сейсмические силы, возникающие в гражданских сооружениях, являются случайными и неизбежными; однако сооружения могут быть спроектированы таким образом, чтобы они могли противостоять силам, вызванным землетрясением, и свести к минимуму человеческие потери и повреждения имущества. За последние 50 лет были достигнуты значительные успехи в технологии контроля вибрации, которые значительно улучшают характеристики конструкции во время землетрясения [1].

Ожидается, что здания, построенные в соответствии с нормативно-технической документацией, будут повреждены в случае сильного землетрясения, но не потеряют своей целостности и не рухнут [2, 3, 4]. Этот традиционный подход к сейсмическому проектированию применим ко всем обычным конструкциям. Однако это неприемлемо для критически важных структур, таких как больницы, пожарные станции и иные жизненно важные сооружения, а также уникальные высотные здания и технические сооружения, поскольку они являются органами реагирования и объектами повышенной ответственности в случае чрезвычайной ситуации и должны оставаться полностью работоспособными даже в случае сильного землетрясения. Концепция изоляции основания здания от земли была первоначально предложена Уильямом Робинсоном в начале 70-х годов, что привело к изобретению свинцово-резинового подшипника (LRB) – резинометаллической опоры (РМО).

За последние несколько десятилетий совершенствование доступных технологий и знаний о базовой системе изоляции привело к рождению зрелой и хорошо зарекомендовавшей себя индустрии сейсмоизоляции. Системы изоляции лучше всего работают в малоэтажных и среднеэтажных зданиях с высокой начальной жесткостью. Постоянно растущее число изолированных от фундамента

сооружений говорит о том, что использование систем изоляции фундамента постепенно становится главным выбором инженеров для противодействия сейсмическим воздействиям на сооружение. В настоящее время это проверенная технология снижения сейсмической опасности [5].

Изоляция основания обеспечивает защиту надстройки, отсоединяя ее от фундамента, тем самым уменьшая негативные последствия землетрясения при движении грунта (рис. 1). Например, после исследования зданий, которые пережили землетрясение в Кобе в 1995 году в Японии, эксплуатационные характеристики зданий, изолированных от фундамента, подвергшихся крупномасштабному землетрясению, оказались превосходными, как и прогнозировалось. Следовательно, инженеры посвятили время и исследования этой теме, и технологии систем изоляции были хорошо разработаны и зарекомендовали себя с точки зрения теории, проектирования и строительства.

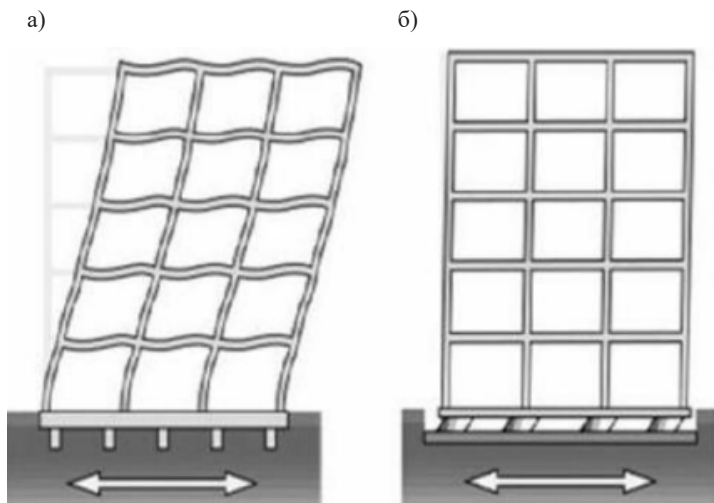


Рис. 1. Поведение конструкции: а – без изолятора; б – с включением изолятора

Гениальный прорыв в сейсмостойкой технике под названием «Изоляция основания» произвел революцию в способах проектирования зданий в сейсмоопасных районах. По всему миру был построен ряд зданий, в которых используется концепция изоляции основания для обеспечения их сейсмической безопасности. Эксплуатационные характеристики этих зданий во время реальных землетрясений доказали эффективность метода изоляции основания. В отличие от обычной сейсмостойкой конструкции, незакрепленное содержимое и неструктурные компоненты, такие как заполнители каменной кладки, были защищены при реальных землетрясениях, тем самым сохраняя работоспособность зданий после землетрясения. Базовая изолированная структура состоит из нескольких компонентных систем, как показано на рис. 2.

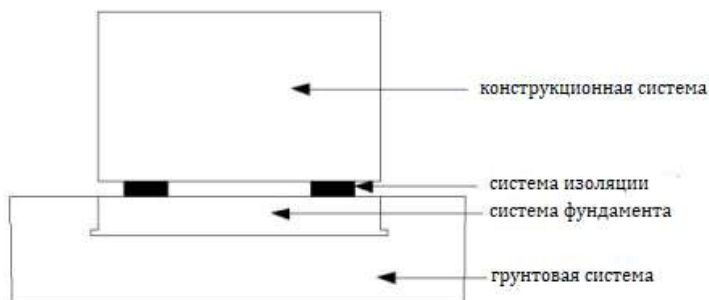


Рис. 2. Компоненты базовой изолированной структуры

Краткое описание этих систем представлено следующим образом:

1. Система изоляции – различные изоляторы, которые облегчают сдвиг временного периода конструкции в диапазоне от 2 до 3 секунд, образуют систему изоляции. Обширные экспериментальные исследования выявили поведение билинейной силовой деформации для различных типов изоляторов. В базовой изолированной структуре в изолирующей системе наблюдается локализованная нелинейность, в то время как обычно

предполагается, что структура и грунтовая система ведут себя линейно.

2. Конструкционная система – эта система состоит из структурных компонентов надстройки, а также фундамента. Межэтажные смещения, наблюдаемые в изолированных конструкциях, настолько малы, что можно удобно предположить, что надстройка ведет себя линейно-упругим образом.

3. Грунтовая система – подпочвенный слой обладает собственной жесткостью и демпфирующими свойствами, которые могут влиять, а могут и не влиять на реакцию несущих их конструкций. Это влияние взаимодействия между почвой и структурной системой становится значительным в случае рыхлых подпочвенных слоев.

LRB состоит из двух стальных опорных пластин, в которых размещена резиновая заглушка – резиновый слой внутри, а деформационное поведение LRB может быть смоделировано с использованием билинейной петли гистерезиса (рис. 3).

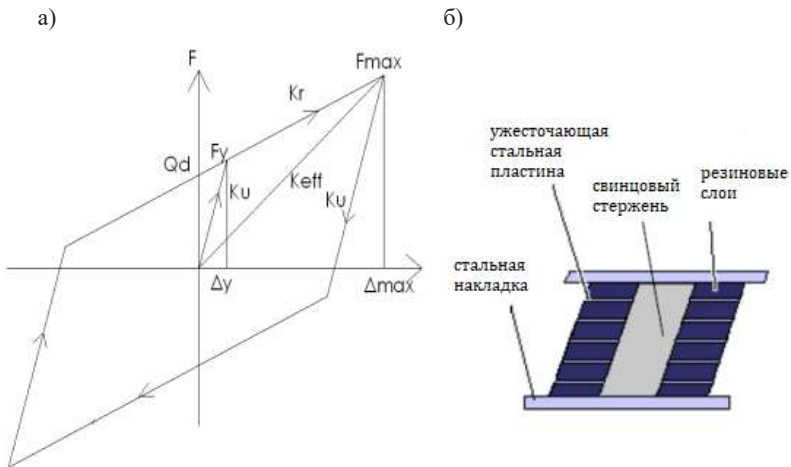


Рис. 3. Принципиальная схема (а) и диаграмма деформирования (б) свинцового резинового подшипника

Зависимость между усилием при нулевом смещении и пределом текучести изолятора может быть описана следующим образом:

$$Q_d = \sigma_y A_{pl}, \quad (1)$$

где предел текучести σ_y зависит от вертикальной нагрузки и удержания свинцового сердечника. Поступругая жесткость определяется следующим уравнением:

$$K_r = \frac{G_r A_r}{T_r}. \quad (2)$$

Упругая (или разгрузочная) жесткость определяется следующим образом:

$$K_u = 6,5 K_r \left(1 + \frac{12 A_{pl}}{A_r} \right). \quad (3)$$

Площадь петли гистерезиса можно найти из следующего выражения:

$$A_h = 4 Q_d (\Delta_m - \Delta_y). \quad (4)$$

Как правило, базовые изолированные здания проектируются таким образом, что надстройка остается эластичной, а нелинейности локализуются на уровне изоляции. Предполагается, что основание и перекрытия являются бесконечно жесткими в плоскости. Надстройка и основание может быть смоделирована с использованием 3 степеней свободы на этаж в центре масс, а каждый нелинейный изолирующий подшипник моделируется с использованием модели Бука-Вена [6]. Уравнения движения для надстройки и основания изолированной системы имеют следующий вид:

$$M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = -MR(\ddot{u}_g + \ddot{u}_b); \quad (5)$$

$$R^T M [\ddot{u} + R(\ddot{u}_g + \ddot{u}_b)] + M_b (\ddot{u}_g + \ddot{u}_b) + C_b \dot{u}_b + K_b u_b + f + f_c = 0, \quad (6)$$

где M , C , K – матрицы массы надстройки, демпфирования и жесткости, соответственно, в конусе с неподвижным основанием; R – матрица влияния; \ddot{u} , \dot{u} , u – представляют векторы ускорения, скорости и смещения пола, соответственно, относительно основания; \ddot{u}_b – вектор базового ускорения относительно земли; \dot{u}_g – вектор абсолютной скорости движения грунта; M_b – диагональная матрица массы жесткого основания; C_b – результирующая демпфирующая матрица элементов вязкой изоляции; K_b – результирующая матрица жесткости линейных упругих изолирующих элементов; f – вектор, содержащий силы, мобилизованные в изолирующих подшипниках и устройствах; f_c – управляющие силы (нулевой вектор в случае пассивного управления).

Силы f , мобилизованные в слоистых резиновых опорах, могут быть смоделированы с помощью вязкопластической модели следующим образом:

$$f_x = k_p u_x + (k_e - k_p) u^y z_x, \quad (7)$$

$$f_y = k_p u_y + (k_e - k_p) u^y z_y, \quad (8)$$

где k_e – жесткость до предела текучести; k_p – жесткость после предела текучести; u^y – смещение текучести; $z_{x,y}$ – безразмерные гистерезисные переменные, определяемые al^2 .

Силы f , мобилизованные в подшипниках скольжения, также могут быть смоделированы с помощью вязкопластической модели в виде:

$$f_x = k_p u_x + \mu N z_x, \quad (9)$$

$$f_y = k_p u_y + \mu N z_y, \quad (10)$$

где μ – коэффициент трения; N – среднее нормальное усилие на подшипнике.

Сейсмический отклик базовых изолированных зданий может быть получен путем решения уравнений движения (уравнения (5) и (6)), например, методом Ньюмарка. Также современные программные комплексы, такие как ETABS, SAP2000, Ing+ позволяют рассчитывать параметры системы «сооружение – сейсмоизоляция»

с помощью численного эксперимента методом конечных элементов (рис. 4).

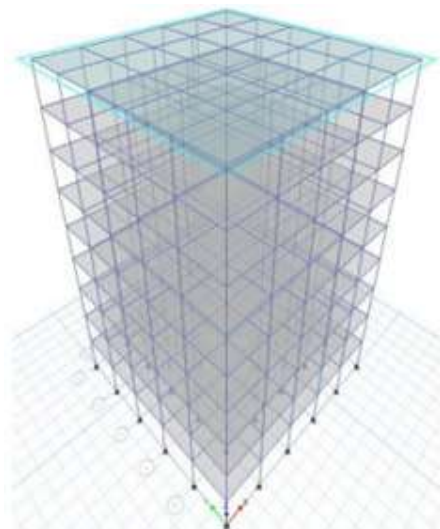


Рис. 4. Перспективный вид сгенерированной конечно-элементной модели

Влияние взаимодействия грунта со структурой и возможные эффекты раскачивания здания и фундамента изучаются путем исследования модальных свойств изолированной системы. Влияние взаимодействия грунта и конструкции на модальные свойства и сейсмические силы невелико, когда изоляторы гораздо более гибкие, чем грунт; когда гибкость изоляторов и грунта сопоставима, грунт может влиять на поведение здания. Также замечено, что перекрестное взаимодействие между опорами распространения не является существенным фактором для отклика в фундаментальном режиме и может оказывать заметное влияние на более высокие режимы [7].

Результаты расчетов различными методами показали: уменьшение ускорения истории для спектра ответов варьируется на 30 %

на нижних этажах и около 70 % на верхних этажах. Системы LRB со сравнительно более низкой характеристической прочностью и высокими периодами изоляции демонстрируют наибольшую эффективность в прогнозировании смещения основания. Кроме того, с помощью таких LRB могут быть достигнуты наименьшие ускорения и сила инерции. Системы LRB с более высокой характеристической прочностью и относительно меньшим периодом изоляции демонстрируют лучшую производительность для минимизации смещений в опорной поверхности при снижении структурного сдвига. Таким образом, если выбран правильный тип подшипника в соответствии с проектными требованиями, можно получить потенциальную выгоду от изоляторов LRB для многоэтажного здания.

Очевидно, что сейсмическая опасность должна быть тщательно оценена перед строительством важных и высотных сооружений. Отклик конструкции снижается из-за повышенного демпфирования в системе изоляции конструкции. Изоляторы часто предназначены для поглощения энергии и, таким образом, усиления демпфирования в системе. Результаты расчета показывают, что базовые изолированные здания явно ведут себя более эффективно за счет снижения реакция по сравнению со зданием с фиксированной базой. Здание, опирающееся на изоляторы, сохранялось более длительный период времени по сравнению со зданием с фиксированным основанием. Кроме того, основная частота изолированного здания была намного ниже, чем у преобладающих частот движения грунта.

В эту эпоху технологической революции мир сейсмической инженерии нуждается в творческом мышлении и передовых технологиях, выходящих за рамки традиционных решений. Сейсмическая изоляция – это подходящая технология для защиты различных зданий, обладающих необходимыми динамическими характеристиками. За последние годы технология изоляции достигла высокого уровня надежности. Академические исследования по этому вопросу продвинулись далеко вперед, и его практическое применение становится все более распространенным во всем мире.

Литература

1. Рутман Ю. Л., Островская Н. В. Динамика сооружений: сейсмостойкость, сейсмозащита, ветровые нагрузки. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета, 2019. 253 с.
2. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (с Изменениями № 2, 3): официальное издание. М.: Стандартинформ, 2018. 117 с.
3. СП 330.1325800.2017. Здания и сооружения в сейсмических районах. Правила проектирования инженерно-сейсмометрических станций / Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство». М., 2017. 28 с.
4. EN 1998-1. The European Standard. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Brussels: European Committee for Standardisation, 2004. 229 p.
5. Gaurish Kumar Som, Ajay Kumar Singh Performance Assessment of Base Isolated Structures Against Seismic Loadings // International Journal of Engineering Research & Technology. 2017. Vol. 6. Issue 07. URL: <https://www.ijert.org/performance-assessment-of-base-isolated-structures-against-seismic-loadings> (accessed on: 28.10.2022).
6. Walid A. Al-Kutti and A. B. M. Saiful Islam. Potential Design of Seismic Vulnerable Buildings Incorporating Lead Rubber Bearing. Buildings. 2019. Vol. 9. Issue 2. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/9/2/37> (accessed on: 28.10.2022).
7. Stanikzai M. H., Elias S., Matsagar V. A., Jain A. K. Seismic response control of base-isolated buildings using multiple tuned mass dampers // The Structural Design of Tall and Special Buildings. 2018. Vol. 28. Issue 3. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tal.1576> (accessed on: 28.10.2022).

УДК 69.059.72

Анастасия Михайловна Печникова,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: pechnikovanastya@mail.ru

Anastasia Mihailovna Pechnikova,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: pechnikovanastya@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕТСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

PROBLEMS OF CONDUCTING AN EXPERT EXAMINATION OF PROJECTS FOR THE CONSTRUCTION OF CHILDREN'S INSTITUTIONS

Жилищное строительство в настоящее время развивается высокими темпами, что требует значительного увеличения количества социальных объектов, прежде всего школьных и дошкольных детских учреждений (ДУ). Главной задачей при проектировании детских образовательных учреждений является реализовать комфортабельную, образовательную и оптимальную среду. Реконструкция существующих ДУ весьма проблематична, т. к. значительно изменились нормативные требования к таким объектам. При проведении экспертизы проектной документации выявлены основные ошибки, которые проанализированы в статье. Учет таких ошибок будет способствовать повышению качества проектирования детских учреждений и поспособствует грамотной реконструкции ранее построенных ДУ.

Ключевые слова: детское дошкольное образовательное учреждение, строительство, дети, современные, объект, нормы, проблемы, социальные объекты.

Housing construction is currently developing at a high pace, which requires a significant increase in the number of social facilities, primarily school and pre-school children's institutions. The main task in designing children's educational institutions is to implement a comfortable, educational and optimal environment. Reconstruction of existing children's institutions is very problematic, because the regulatory requirements for such facilities have changed significantly. During the examination of the project documentation, the main errors were identified, which

are analyzed in the article. Taking into account such errors will contribute to improving the quality of the design of children's institutions and will contribute to the competent reconstruction of the previously built ones.

Keywords: preschool educational institution, construction, children, modern, object, norms, problems, social objects.

Одна из главных проблем районов новостроек – нехватка мест в школах и детских садах. Параллельное строительство жилья и детских учреждений оказалась сложной задачей, которую сегодня приходится всё чаще решать застройщикам.

В минувшие годы наблюдалось значительное увеличение жилья в России. Однако, стоит заметить, что параллельно с этим замечается увеличение количества новых строящихся объектов. Причиной этого стала льготная ипотека, которая подняла спрос на жилье. Население страны бросились скупать еще не реализованные по всем этапам жилые площади, дабы успеть воспользоваться льготной программой. В тоже время все хотят иметь развитую инфраструктуру в своих жилых комплексах, то есть иметь под окнами и школы, и детские сады, хотя вопрос о постройке жилых микрорайонов с социальной инфраструктурой до сих пор не урегулирован, но, при этом, застройщики приоритезируют строительство новых ЖК вместе с социальной инфраструктурой [1].

В настоящее время в РФ воплощаются уникальные проекты по строительству новых ДУ и школ, идет разработка современных планов, которые будут учитывать все необходимые требования действующих нормативных документов и отвечающие условиям, закрепленным в соответствующей документации [2]. Главной задачей проектирования аналогичных объектов считается разработка комфортабельной развивающей образовательной среды (рис. 1, 2).

Соблюдение всех актуальных и современных тенденций в строительстве социальных объектов – обязательно, ведь нахождение детей в безопасном, комфортном и современном здании обеспечит правильное становление и формирование ребенка [3].

Еще в конце 90-х годов в России наблюдалась самая низкая рождаемость в истории страны, что влекло за собой нисходящий

тренд в экономике, а также гибель большого количества школ и детских садов [4].



Рис. 1. Пример современного проекта детского дошкольного образовательного учреждения



Рис. 2. Пример современного проекта ГБОУ (государственного бюджетного образовательного учреждения)

В настоящее время суммарный коэффициент рождаемости (показатель среднего числа детей, рожденных на свет одной женщиной на протяжении всего репродуктивного периода (15–50 лет) в стране повысился, примерно, до отметки 1,6, что можно наблюдать на графике, приведенном на рис. 3.

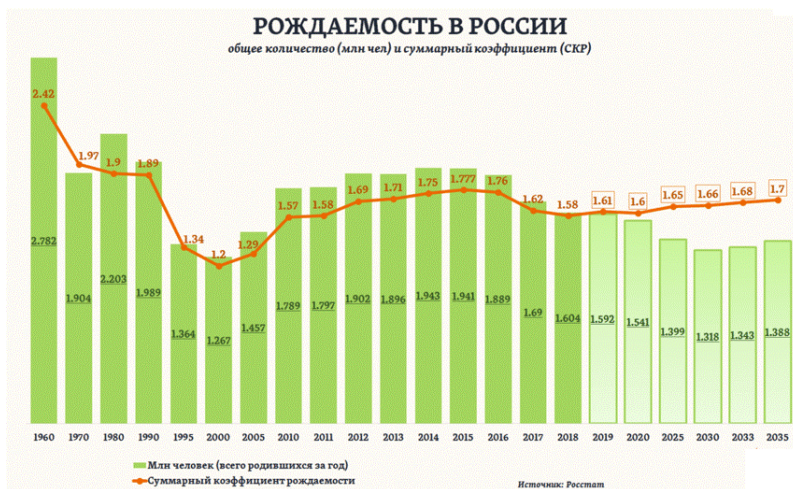


Рис. 3. Рождаемость в России

Прирост населения произошел в связи с развитием государственной программы поддержки семей, за счет чего все острее стал подниматься вопрос о строительстве новых учреждений дошкольного и школьного образования [5].

При этом обновленные требования к проектированию детских садов и школ смягчаются. При этом, реконструкция дошкольных и общеобразовательных организаций советской постройки весьма непростая задача. Для того, чтобы не производить снос подобных зданий, их нужно реконструировать в соответствии с действующими нормативами, особенно противопожарными и санитарно-эпидемиологическими, но считается, что это намного дороже, чем новое строительство.

В данной работе на первый план выходят проблемы, решение которых требует дополнительного времени. Большое количество объектов ДУ в России устарели. Многие из них переданы в эксплуатацию «третьим лицам». Помещения перепланируют и используют не по назначению.

Для того, чтобы соблюсти основные планировочные решения, нужно учитывать, что часто площадь территории ДУ выходит за пределы земельного участка, который принадлежит застройщику.

Для решения проблемы обеспеченности ДУ планируется построить ряд учреждений нового типа [6].

В процессе проведения проверки проектной документации и результатов инженерных изысканий специалисты регулярно выявляют ошибки, допущенные при разработке проектной документации ДУ, которые можно считать типовыми.

Основные ошибки, допущенные при разработке проектных решений, раздел «Схема планировочной организации земельного участка»:

- проектирование выходит за границы земельного участка, принадлежащего застройщику;
- не выполняется требование о беспыльном покрытии групповых площадок материалами, безвредными для здоровья детей. Согласно ГОСТ 5607–94*, может применяться песчано-гравийная смесь.

Основные ошибки, допущенные при разработке проектных решений, раздела «Архитектурно-строительные решения»:

- согласно требованиям п. 6.18.4 СанПиН 2.4.1.2669-10, должно быть предусмотрено разделение туалетных комнат для девочек и мальчиков в группах;
- согласно требованиям п. 7.17 СНиП 31-06-2009, должно быть предусмотрено устройство «теплых полов» для игровых помещений на первом этаже объекта.

Основные ошибки, допущенные при разработке проектных решений по санитарно-эпидемиологическим требованиям.

По объемно-планировочным решениям:

- для выполнения требований санитарных норм, все групповые помещения (кроме буфета) должны иметь естественное

освещение через светопроемы в наружных ограждающих конструкциях. Для раздевальных групповых ячеек естественное освещение не проектируется [7]. Проектируются слишком глубокие помещения игровых при одностороннем освещении, не выполняется требование о том, что при глубине игровых более 6 м должно быть предусмотрено двухстороннее параллельное или угловое расположение окон;

- объемно-планировочные решения помещений групповых старших и подготовительных групп выполняются без учета возможности расстановки столов для занятий с соблюдением обязательного левостороннего естественного освещения и требований санитарных правил к расстановке мебели относительно настенной доски с соблюдением нормативных расстояний и допустимого угла рассмотрения [8].

Многочисленные замечания, перечисленные выше, указывают на то, что проектные организации часто не понимают, что дошкольные образовательные учреждения – это не просто здания для проектирования, а сложный индивидуальный комплекс. Согласно СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», при осуществлении деятельности дошкольного учреждения, не стоит забывать о таких важных показателях, как здоровье детей.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что к ДОУ предъявляются особые требования, ведь это не только здание, но и земельный участок, который переназначен и для активного отдыха, и для занятий физической культурой, и для прогулок.

Для того, чтобы успешно реализовывать проекты, строительные организации должны учитывать не только требования нормативов к дошкольным образовательным учреждениям, но и обеспечить безопасные условия для жизни и здоровья детей.

Литература

1. Хованская Т. Ю., Афонина Д. И., Владимирова О. В. Современные приоритеты развития дошкольного образовательного учреждения // Вопросы дошкольной педагогики. 2019. № 8(25). С. 2–5.

2. Галимова Р. Р. Развитие строительства детских дошкольных учреждений в г. Красноярске. Источники финансирования // Молодежь и наука: сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. URL: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section096.html> (дата обращения: 11.11.2022).

3. Иринаева Н. В. Уникальная архитектура новых детских садов и школ Подмосковья // Строительство: новые технологии – новое оборудование. 2015. № 11. С. 34–36.

4. Бабаян А. Д. Инновационные технологии в строительстве детского сада // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных: сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Омск, 08–09 февраля 2018 года. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2018. С. 340–346.

5. Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон № 214-ФЗ от 30.12.2004 (ред. от 14.03.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/ (дата обращения: 11.11.2022).

6. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 11.11.2022).

7. СП 252.1325800-2016. Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования (с Изменением № 1). М., 2016. 70 с.

8. СП 251.1325800-2016. Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования (с Изменениями № 1, 2, 3). М., 2016. 45 с.

УДК 69.059.7

Дарья Ивановна Кулакова,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: mn7701092@yandex.ru

Darya Ivanovna Kulakova,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: mn7701092@yandex.ru

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ, ПРИМЕНЯВШИХСЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА В РАЗЛИЧНЫЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ

TECHNOLOGICAL METHODS USED IN THE RECONSTRUCTION OF BUILDINGS OF SAINT- PETERSBURG IN DIFFERENT YEARS

Реконструкция жилого фонда, как 100 лет назад, так и сейчас, призвана обеспечить выполнение ряда требований, направленных на улучшение жилищных условий. Эти требования изменяются, появляются новые показатели, характеризующие благоприятность, комфортность, соблюдение санитарных норм.

Выбор оптимального способа проведения реконструкции жилого здания имеет диаметрально противоположные предложения. При равных условиях состояния объекта одни проектные решения предлагают полную реконструкцию методом сохранения фасада или нескольких ограждающих стен, что дает возможность любой планировки, другие склоняются к максимальному сохранению и усилению конструкций с изменением объема здания.

В данной статье рассмотрено выполнение строительных работ при использовании каркасной технологии в реконструкции зданий жилого фонда.

Ключевые слова: реконструкция, каркасная технология, жилые дома, панельные здания, стены.

Reconstruction of buildings, both 100 years ago and nowadays, has to meet various requirements aimed at improving housing conditions. These requirements are changing, there are new indicators characterizing the well-being, comfort, compliance with sanitary standards.

The range of the optimal methods for the reconstruction of residential buildings shows completely opposed proposals. Under equal conditions of the state of the object, some design solutions offer a complete reconstruction with the preservation of the facade or several enclosing walls, which allows any layout, others seek to maximize the preservation and strengthening of structures with a change in the volume of the building.

This article discusses the impact of the use of new equipment, construction materials on the stages of construction work when using frame technology in the reconstruction of residential buildings.

Keywords: reconstruction, frame technology, buildings, panel building, walls.

Работы, выполняемые на строительной площадке, при реконструкции жилых зданий принято разделять на три этапа:

- демонтаж строительных конструкций и оборудования, частичный и комплексный;
- усиление сохранившихся несущих конструктивных элементов здания;
- монтаж конструкций.

Технологические процессы, выполняющиеся при реконструкции здания, всегда представляли собой особую отрасль строительного производства и отличались большей трудоемкостью и сложностью работ.

Спецификой выполнения строительного-монтажных работ по реконструкции является:

- наличие работ по разборке и демонтажу строительных конструкций и инженерного оборудования, усилению сохраняемых конструкций;
- производство работ при сохранении конструктивного остова здания (фундаменты, стены, перекрытия (полностью или частично), крыши);
- разнохарактерность объектов реконструкции по объемно-планировочным решениям и конструктивным решениям, усложненные условия производства работ (недостаточность габаритов приобъектных площадок, производство работ в эксплуатируемых зданиях, расположение объекта рядом с магистралями) [1].

Каркасная технология строительства была создана для строительства домов первых массовых серий, а также адаптирована

под реконструкцию жилого фонда дореволюционной постройки (рис. 1). Полная замена внутренних конструкций здания позволяла сохранить многоэтажный каменный остов здания, способный прослужить еще десятки, если не сотни лет и приобрести прочный внутренний каркас. Реконструкция с устройством встроенных несменяемых систем с самостоятельными фундаментами позволяла осуществлять надстройку зданий несколькими этажами. При этом конструкции наружных и в ряде случаев внутренних стен освобождались от нагрузок вышележащих этажей [2].

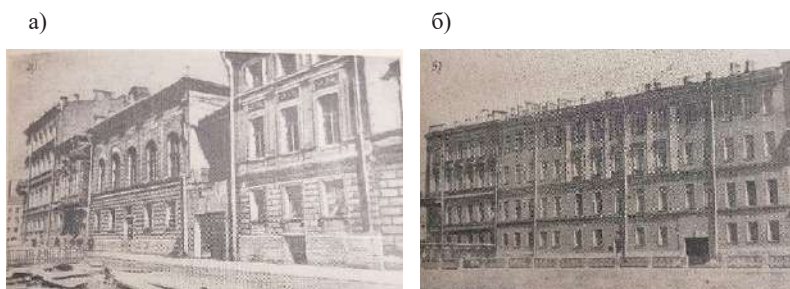


Рис. 1. Реконструкция жилого дома дореволюционной застройки с применением каркасной технологии: а – жилые дома до реконструкции; б – жилой дом после реконструкции

Система внутреннего несущего каркаса, выполненная из крупноразмерных ж/б колонн и прогонов, была разработана в 3-х вариантах, дабы учесть различные пролеты реконструируемых зданий. В первом варианте конструктивная схема разработана для разделения пролета на части не более 7 м. Во втором варианте разработана система разгрузки средней продольной стены. Железобетонные колонны устанавливали вплотную к средней стене и по ним укладывали прогоны. Третий вариант предусматривал устройство перекрытий вдоль пролетов, устанавливая поперечные каркасы (рис. 2).

Реконструкция домов первых массовых серий с применением каркасной технологии была опробована в Санкт-Петербурге

в 2000 г. Спецификой проектного решения стало внедрение внешнего каркаса, позволившего выполнить надстройку 4-х этажей, пристройку шахт для лифтового оборудования (рис. 3).

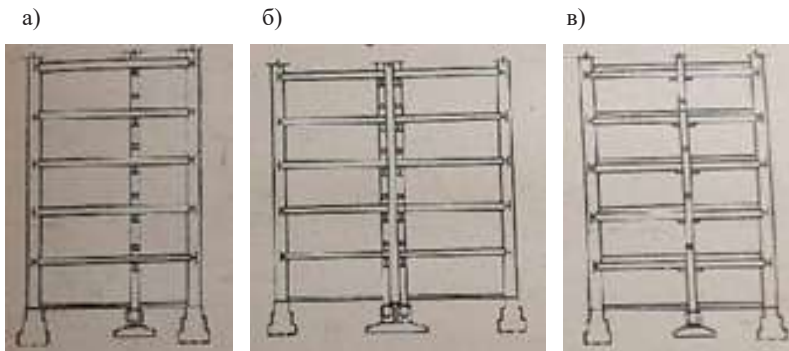


Рис. 2. Каркасная технология для различных типоразмеров пролетов:
а – разделение перекрываемого пролета на две части, не более 7 м;
б – разгрузка продольной стены; в – поперечный несущий каркас



Рис. 3. Применение каркасной технологии при реконструкции панельного жилого дома массовой серии в Санкт-Петербурге:
а – конструктивная схема каркаса; б – надстроенное здание

Применение каркаса из облегченных материалов позволило провести еще одну реконструкцию панельного жилого дома с надстройкой мансардного этажа без отселения жителей (рис. 4).



Рис. 4. Реконструкция пятиэтажного жилого дома: а – выполнение работ по надстройке; б – эксплуатируемое здание после реконструкции

Накопленный опыт применения каркасных систем при реконструкции жилого фонда позволил выявить основные преимущества и недостатки. Возможность применения каркасной технологии позволяет изменить объем здания, улучшить планировку, повысить комфортность жилого дома. Однако свобода выбора планировочного решения обратно пропорциональна количеству сохраняемых конструктивных элементов. Чем больше стен, столбов и перегородок необходимо оставить, тем труднее выполнить планировку, отвечающую современным комфортным требованиям. Пробивка штраб приводит к ослаблению стен несущего остова. Для встроенных систем фундаменты выполнялись под отдельно стоящие колонны, что ограничивало возможности использования подземного пространства [3].

Появление в строительной секторе монолитной технологии и новых способов устройства фундаментов нашло свое применение и в реконструкции [4].

Устройство монолитных и сборно-монолитных железобетонных каркасов при реконструкции кирпичных зданий старого фонда позволило сократить трудоемкость и временные затраты [5].

Сравнение календарных планов и трудозатрат на этапах работ по демонтажу, усилению сохраняемых конструкций и монтажу встроенных систем в различные хронологические периоды выявило, что монтажные работы и усиление конструкций имеет больший прогресс, чем работы по демонтажу. И существует необходимость разработки алгоритма оптимизации выполнения демонтажных работ.

В настоящее время жилой фонд Санкт-Петербурга в своем составе имеет значительное количество зданий, требующих реконструкции. Ретроспективный обзор применения каркасной технологии для жилых зданий, имеющих разную конструктивную схему и период застройки, позволил проследить потенциал и возможности применения каркасных систем.

Литература

1. Махровская А. В. Реконструкция старых жилых районов крупных городов. М: Стройиздат, 1986. 351 с.
2. Афанасьев А. А., Матвеев Е. П. Реконструкция жилых зданий. Часть II. Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. М., 2008. 458 с.
3. Большаков В. И., Кирнос В. М., Несевря П. И., Дадиверина Л. Н., Павлов Ф. И., Сера О. А. Анализ применения двух вариантов реконструкции жилого дома с использованием металлического и железобетонного каркасов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2008. № 8(127). С. 4–9.
4. Юдина А. Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 320 с.
5. Павлов В. В., Хорьков Е. В., Монолитный железобетонный каркас при реконструкции зданий // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 5(70). С. 94–97.

УДК 624.05

Алеся Григорьевна Погода,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: pogodalesy@gmail.com

Alesya Grigoryevna Pogoda,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: pogodalesy@gmail.com

КОНТРОЛЬ ХОДА СТРОИТЕЛЬСТВА ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

CONTROL OF CONSTRUCTION PROGRESS THROUGH INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES

В статье рассмотрены современные способы контроля качества выполнения приемочных строительных работ. Описаны механизмы взаимодействия рабочих из разных сфер в процессе строительного контроля и определены проблемы, препятствующие качественному исполнению их деятельности при применении стандартных методов оценки соответствия сооружений нормам. Предложен способ оптимизации данного процесса и проведен анализ возможностей его реализации на различных платформах. На примере конкретной программы выявлены преимущества использования технологий информационного моделирования для оперативного осуществления приемочных работ, а также установлены пути дальнейшего развития представленного метода контроля.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, программа SYNCHRO, контроль строительства, физическая приемка, взаимодействие.

The article discusses modern methods of quality control of acceptance construction works. The mechanisms of interaction of workers from different spheres in the process of construction control are described and the problems that hinder the qualitative performance of their activities when using standard methods for assessing the compliance of structures with standards are identified. A method for optimizing this process is proposed and an analysis of the possibilities of its implementation on various platforms is carried out. The advantages of using information

modeling technologies on the example of a specific program for the operational implementation of acceptance works are revealed, and the ways of further development of the presented control method are established.

Keywords: information modeling technologies, SYNCHRO program, construction control, physical acceptance, interaction.

Возведение зданий и сооружений – сложный и долгий процесс, который требует отслеживания большого количества одновременно выполняемых задач в разнообразных сферах строительства.

Этот процесс не может быть обеспечен без непрерывного и постоянного взаимодействия Заказчика, Технического заказчика, Генеральный подрядчика и Подрядчика. Заказчик часто напрямую не связан со строительством, и ему проще и выгоднее возложить обязанности по реализации проекта на организацию, специализирующуюся именно на выполнении организаторских и координаторских функций, то есть на Технического заказчика. Технический заказчик является юридическим лицом, уполномоченным от имени Заказчика выполнять весь комплекс инженеринговых услуг в строительстве, начиная с получения. Именно Технический заказчик является связующим звеном между Заказчиком и Генеральным подрядчиком. Генеральный подрядчик (Генподрядчик) представляет собой лицо, выполняющее работы в соответствии с договором подряда путем привлечения других лиц (Подрядчиков) [1]. И у каждого участника строительного процесса так или иначе присутствует строительный контроль.

Под строительным контролем понимается оценка и подтверждение соответствия результатов работ, строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, оказывающих влияние на безопасность объекта, требованиям технических регламентов, проектной документации и условиям договоров [2]. Строительный контроль проводится в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

Существуют различные виды строительного контроля: входной, операционный, приемочный.

В процессе всего строительства постоянно происходит приемочный контроль (физическая приемка) смонтированных элементов. Под приемочным контролем подразумевается освидетельствование и оценка завершенных работ для подтверждения их соответствия проектной и нормативной документации. На данный момент самым оптимальным и современным способом приемки является её реализация с использованием бумажных чек-листов. Чек-листы – бланки с определённым списком того, что необходимо проверить при приемке работ. Проверяющий отвечает на односложные вопросы, с вариантами ответов Да/Нет. Чек-листы прикладываются к актам выполненных работ и исполнительной документации. Акт выполненных работ – это документ, оформляемый исполнителем и подтверждающий приемку законченных работ заказчиком. Исполнительная документация – это документы, которые оформляются в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта и фиксируют каждый этап работ.

Действующий порядок приемочного контроля следующий: Подрядчик, выполнивший работу, должен оповестить о дате, времени и нахождении сдаваемой конструкции Генподрядчика. На момент начала приемочного контроля Подрядчику необходимо подготовить Чек-лист и наличие доступа к смонтированной конструкции. Генподрядчик, при проверке смонтированных конструкций отмечает замечания в чек-листах. После этого Подрядчик должен исправить все недочеты и снова записаться на приемку к Генподрядчику. После окончательной приемки конструкций Генподрядчик подписывает чек-лист. Подписанные чек-листы прикладываются к актам выполненных работ и исполнительной документации. Аналогично происходит проверка тех же выполненных работ Техническими заказчиками у Генподрядчика.

Данная процедура может повторяться не один и не два раза, а также не дает составить наглядной картины объема всех выполненных работ на какой-то определённый день. Необходимость постоянно договариваться о встречах для осуществления приемочного

контроля ведет к замедлению строительного процесса. А хранение такого большого количества отчетной информации на бумажных носителях неизбежно приводит к её частичной потере.

Для решения этой проблемы предлагаем применить технологии информационного моделирования, которые все больше участвуют в строительном процессе. Для перевода приемочного контроля в электронный формат возможно использовать специализированные программы для 4D-моделирования, которые производят увязку строительного объекта с календарными графиками. К ним можно отнести SYNCHRO, Autodesk Navisworks, модуль Powerproject BIM [3].

Интерфейс программы SYNCHRO, на примере которой рассматривается контроль строительства посредством технологий информационного моделирования, представлен на рис. 1.

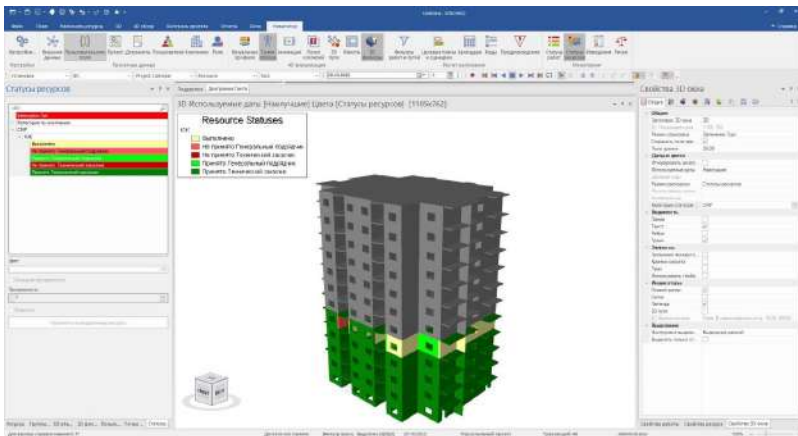


Рис. 1. Интерфейс программы SYNCHRO

SYNCHRO дает возможность связывать календарное планирование и 3D-модель в одной программной среде и подключаться к групповому проекту разным пользователям под разными ролями. (см. рис. 2).



Рис. 2. Структура группового проекта

В данном случае отслеживание строительных работ происходит непосредственно через работу с 4D-моделью [4]. Такой способ приемочного контроля требует назначения администратора, который будет осуществлять мониторинг за процессом контроля хода строительства через программу.

Обновление данных монтируемых конструкций в групповом проекте происходит посредством постоянного и последовательного взаимодействия с программой Подрядчика, Генподрядчика и Технического заказчика (см. рис. 3). В зависимости от функциональных ролей, которые сотрудники выполняют в компании, они имеют определенный ограниченный набор возможных действий в модели, характер и число которых определяет администратор.



Рис. 3. Пополнение данных в групповом проекте

Взаимодействие рабочих с объектами в модели происходит через назначенные на каждый элемент ресурсы. Алгоритм самого простого механизма взаимодействия Подрядчика, Генподрядчика и Технического заказчика посредством технологии информационного моделирования, представлен на рис. 4.

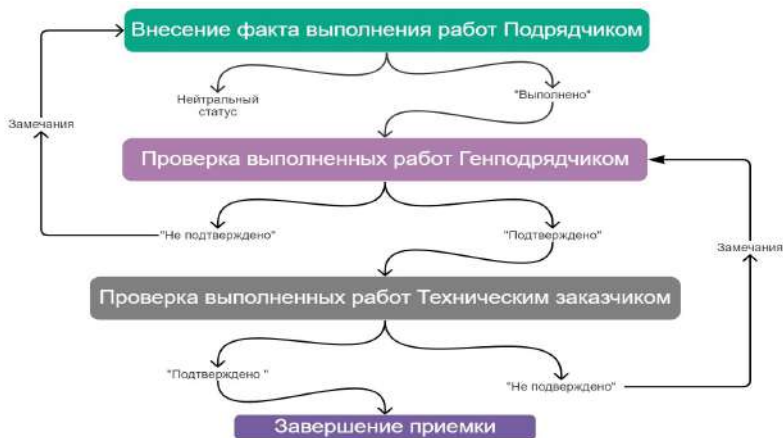


Рис. 4. Алгоритм проведения контроля хода строительства

Формирование факта выполнения работ Подрядчиком, а также отображение их состояния производится путем назначения статуса ресурса на каждый элемент модели. То есть рабочий при завершении монтажа заходит в модель и ставит определенному элементу модели статус «Выполнено».

Изменение статуса Подрядчиком автоматически отображается и в модели у Генподрядчика, который самостоятельно, без предварительной договоренности с Подрядчиками, приходит и проверяет соответствие всех выполненных работ нормам. Отображение проверки факта смонтированных конструкций Генподрядчиком в модели производится путем назначения статуса ресурса «Подтверждено» на каждый 3D-элемент модели. Статус ресурса «Подтверждено» необходимо назначать на ресурсы,

которым Подрядчик уже назначил ресурс окончательного выполнения конструкции.

Если же в процессе приемки были выявлены недочёты, Генподрядчик через программу заходит в групповой проект, ставит статус «Не подтверждено» и пишет в свойствах элемента комментарий, в котором отображает замечания. После Подрядчик в зависимости от новых статусов объектов просматривает комментарии к элементам модели и исправляет все замечания, меняя статус на «Выполнено». Обновление статусов элементов отображается в модели Генподрядчика, что позволяет ему прийти на повторную приемку.

Как только Генподрядчик принимает работы, статус «Подтверждено» воспроизводится и в модели у Технического заказчика. Тогда у Технического заказчика так же появляется возможность прийти на приемку работ. Отображение факта проверки смонтированных конструкций Техническим заказчиком в модели производится путем назначения статуса ресурса «Подтверждено» на каждый 3D-элемент модели. Технический заказчик может назначать статус «Подтверждено» только тем элементам, которым Генеральный подрядчик уже назначил статус «Подтверждено».

В случае, если в процессе приемки Технический заказчик выявил недочёты, он ставит элементу статус «Не подтверждено» и отображает замечания в свойствах элемента. Комментарии к таким объектам обрабатываются Генподрядчиками, которые решают отправить элемент на исправление к Подрядчику (тогда Генподрядчик ставит статус «Не подтверждено») или не согласится с замечаниями Технического заказчика (поставить статус «Подтверждено»). Завершением приемочного процесса является статус объекта «Подтверждено», которые назначил Технический заказчик.

Формулировки возможных статусов элементам 3D-модели назначаются администраторами в соответствии с полномочиями каждого сотрудника. Формулировки статусов могут быть сложнее, чем просто «Выполнено» / «Не выполнено» для Подрядчика, «Подтверждено» / «Не подтверждено» для Генподрядчика и Технического заказчика, и утверждаются в зависимости от сложности

и особенности монтируемых элементов. Определенным статусам администратор назначает различные цвета, что отображается на 3D-модели и упрощает визуальный процесс отслеживания выполненных работ. Также стоит отметить, что все изменения в модели фиксируются, что дает возможность просматривать точную дату и время монтажа того или иного объекта.

Описанная выше процедура контроля хода строительства с использованием технологий информационного моделирования позволяет:

- сделать процесс приемочного контроля более прозрачным, надежным и наглядным;
- уменьшить потерю информации и влияние человеческого фактора;
- перенести бумажные чек-листы, которые используются на данный момент, в электронный формат;
- систематизировать информацию и хранить её более удобно;
- повышать преимущество выполнения работ от сотрудника к сотруднику;
- снижать трудозатраты и повышать оперативность процесса.

Как отмечалось выше, данный метод позволяет визуально отслеживать и контролировать объемы выполненных работ в любой момент времени. В качестве дальнейшего развития такого алгоритма предлагаем разработать способы автоматической выгрузки объемов смонтированных конструкций в нужных единицах измерения. Это позволит облегчить трудоемкий процесс подготовки документации.

Подводя итог вышесказанному, хотелось бы подчеркнуть, что описанный выше процесс не является единственным возможным способом перевода приемочного контроля в электронный формат. Данный механизм можно видоизменять, совершенствовать и реализовывать на абсолютно разных платформах в зависимости от возможностей компании и особенностей строительных объектов. Важна сама идея взаимодействия рабочих различных должностей в процессе хода строительства посредством использования электронного носителя информации.

Перевод приемочного контроля в электронный формат, несомненно, дает большое количество преимуществ, позволяет повысить качество работы и упростить выполнение обязанностей сотрудников, и я искренне убеждена, что массовое применения такого метода – это, скорее, вопрос времени, а не вопрос о его целесообразности.

Литература

1. Voskresenskaya E., Zernov A., Vorona-Slivinskaya L., Kazakov Y. Administrative permitting activities in town planning // E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation (КТТИ 2019). 2020. V. 157. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/17/e3sconf_ktti2020_04008.pdf (accessed on: 08.11.2022).

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ: принят Государственной Думой Федерального Собрания РФ 22.12.2004; одобрен Советом Федерации Федерального Собрания РФ 24.12.2004. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 08.11.2022).

3. Бовтеев С. В. Практика применения 4D-моделирования в строительстве // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: Материалы IV Международной научно-практической конференции. СПб., 2021. С. 77–84.

4. Бовтеев С. В. Применение 4D моделей в строительстве // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 32.

УДК 624.05

Александра Витальевна Слобожан,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: a2001sv@gmail.com

Aleksandra Vitalievna Slobozhan,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: a2001sv@gmail.com

**ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА «ЗЕЛЕННЫХ»
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КРОВЕЛЬ
МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**GREEN ROOF TECHNOLOGY IN LOW-RISE LIVING
BUILDINGS**

«Зеленая» кровля представляет собой устойчивую альтернативу традиционным крышам, которые обеспечивают множество экосистемных услуг. Интеграция зеленых кровель в городские районы очень актуальна, учитывая быстрорастущую застройку городов. Эффективность «зеленых» кровель в значительной степени зависит от конкретных параметров, таких как погодные условия и существующие параметры строительства или проектирования. Интеграция такого типа кровли в городские районы может быть сложной задачей, учитывая разнообразие функций и условий, характерных для этих районов. Тем не менее технология «зеленых» кровель активно используется в строительстве, в особенности европейскими странами. Данная технология нашла свое распространение как в новом строительстве малоэтажных и уникальных зданий, так и в реконструкции кровельного покрытия существующих зданий.

Ключевые слова: «зеленая» кровля, интеграция, городские районы, погодные условия, застройка, эффективность.

Green roofs (GRs) are a sustainable alternative to conventional roofs that provide multiple ecosystem services. Integrating GRs into urban areas is highly relevant considering rapid urban development. Effectiveness of GRs in delivering ecosystem services is largely dependent on context-specific parameters such as weather conditions and existing construction or design-related parameters. Integrating GRs into urban areas can be challenging given the diversity of purposes and conditions characterizing these areas. Nevertheless, the technology of “green”

roofs is actively used in construction, especially in European countries. This technology has been developed both in the new construction of low-rise and unique buildings, and in the reconstruction of the roofing of existing buildings.

Keywords: green roofs, integration, urban areas, weather conditions, development, effectiveness.

Увеличение объемов и повышение качества жилых зданий, в том числе малоэтажных, является важнейшей стратегической задачей строительной отрасли [1]. Устройство «зеленой» кровли рассматривается как одно из направлений современных технологий, рекомендуемых к применению в градостроительной деятельности устойчивых городов [2]. В системе городского «зеленого» фонда на стадии микропроектирования в качестве элемента могут учитываться «зеленые» кровли жилых зданий [3]. Благоустройство современных жилых кварталов, включая не только придомовые территории, но и кровли зданий требуют продуманной системы озеленения [4, 5]. Еще на стадии проектирования важно учитывать соотношение объемов посадок зеленых насаждений (деревьев, кустарников, газонов и цветников) и других элементов благоустройства [6]. Примеры внедрения «зеленой» кровли в объемно-планировочное решение здания показаны в [7, 8]. В статье [9] авторы, обобщая отечественный проектный опыт создания «зеленых» крыш, показывают возможности для их успешной реализации, в том числе посредством развития правовой и нормативно-технической базы [10], а также вариативностью решений кровельного пирога и выбора альтернативных материалов для него. Основанием для проектирования «зеленых» крыш в России являются СП и ГОСТ [11, 12]. Внедрением перспективных «зеленых» технологий, материалов и продукции, направленных на повышение качества среды жизнедеятельности в городах занимается Технический комитет по стандартизации «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности и «зеленая» инновационная продукция» (ТК 366), который был создан и функционирует на базе ФГБОУ ВО НИУ МГСУ и ФИОП [13].

«Зеленая» кровля существует с давних времен. Первое упоминание в истории о таком виде кровель было в древней Месопотамии. Там «зеленая» кровля укладывалась на кровлю храмов. Викинги

также использовали зеленую кровлю, чтобы защитить свои постройки от сурового климата. В последнее время Европа адаптировала «зеленые» кровли, чтобы увеличить качество городской среды. Европейцы провели огромное количество исследований, чтобы улучшить технологию устройства: стали использовать водоотталкивающие мембраны, дренажные системы, облегченный грунт.

Существует 5 основных систем устройства «зеленых» кровельных покрытий:

- 1) модульная система;
- 2) многослойная с устройством слоя губчатых материалов;
- 3) многослойная с устройством слоя гранулированного дренажа;
- 4) многослойная с устройством слоя из пластмассовых дренажных поддонов;
- 5) устройство с использованием монолитной дренажной плиты.

Модульная система устройства: растительность выращивается за пределами участка, часто в теплицах, и в основном с использованием дешевой рабочей силы. Лотки всегда находятся в пластиковых или металлических контейнерах (размеры различаются) для перевозки, которые остаются на крыше. Эти универсальные контейнеры нужны только для удобного выращивания растений в питомнике. Кроме того, форменная коробка помогает при доставке (выращивается в транспортировочной коробке). Установка этих тяжелых предварительно посаженных ящиков зависит от фиксированной сетки или шахматной доски. Поскольку все плантаторы ограничивают корневые пространства растений и критический внутренний дренаж, системы имеют тенденцию к сбоям. Это соответственно снижает ожидаемый срок службы, а замена создает больше мусора, чем необходимо. Кроме того, из-за большого количества ненужных деталей (которые нужны только для транспортировки) такие системы вызывают сомнения с точки зрения устойчивости (рис. 1).

Многослойная система с устройством слоя из губчатых материалов: устанавливается непосредственно на крышу и, как правило, от стены до стены и отдельными слоями. Конечно, это ускоряет

процесс по устройству по сравнению с лотковыми системами. Губчатые элементы обычно представляют собой минеральную вату или толстые слои синтетических тканей. Поскольку губчатые элементы удерживают до 95 % воды, это делает их привлекательными для расчета ливневых стоков. При такой системе устройства «зеленой» кровли существует проблема с сохранностью растительности, особенно на экстенсивных «зеленых» крышах с суккулентами и засухоустойчивыми растениями. Широкий диапазон соотношения воздух-вода (95:5–5:95) создает длительную и ненужную нагрузку на растительность. Следовательно, разнообразие растений будет меняться, а нежелательные растения будут доминировать. В европейских долгосрочных исследованиях системы с губчатыми элементами выходили из строя примерно через 10–12 лет и были заменены.



Рис. 1. Устройство модульной системы «зеленой» кровли [14]

Многослойная с устройством слоя из гранулированного дренажа: системы «зеленых» крыш этого типа дренарованы базовым слоем из легких, неорганических гранулированных материалов. Чтобы максимизировать накопление воды и минимизировать вес,

гранулированная среда должна содержать значительный процент пористого материала (туф, известняк). Чтобы свести к минимуму разделение, предпочтительна хорошо отсортированная смесь частиц. Пластиковый дренажный канал с треугольным поперечным сечением встроен в среду для отвода избыточной воды. Хотя гранулированная среда тяжелая и трудоемкая в установке по сравнению с другими дренажными системами, она обеспечивает оптимальную среду для роста корней растений. Гранулированный дренаж рекомендуется для крыш с уклоном менее 1:12. Синтетическая ткань для защиты/сохранения воды весом 900 г/м² накладывается поверх гидроизоляционной или корневой барьерной мембраны. Для экстенсивных крыш рекомендуется ткань плотностью 900 г/м² с капиллярными свойствами выравнивания воды, обеспечивающая превосходные эксплуатационные характеристики. Сеть щелевых пластиковых треугольных водосточных желобов монтируется поверх ткани и соединяется с люками для кровельного водостока. Затем на ткань насыпают 5-6 см гранулированного материала для интенсивных крыш и от 15-16 см для полуинтенсивных и интенсивных крыш (рис. 2). Поверх гранулированной среды наносится разделительная ткань плотностью 200 г/м², а почва распределяется по ткани.

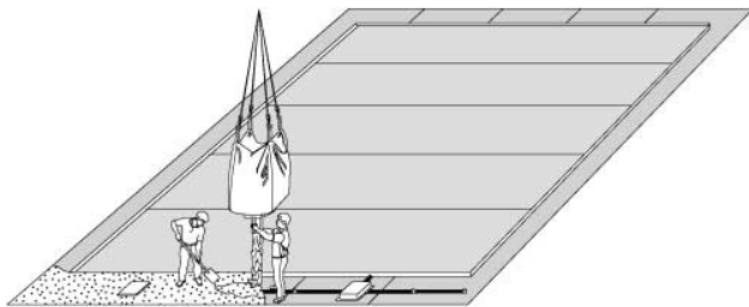


Рис. 2. Один из этапов устройства гранулированного дренажа, а именно засыпка гранулированного материала [15]

Многослойная с устройством слоя из пластмассовых дренажных панелей: представляет собой резервуар для черной воды и разнонаправленную дренажную панель для задержки стока, изготовленную из переработанного ударопрочного полистирола для использования на интенсивных, полунтенсивных и экстенсивных «зеленых» крышах. Доска термоформована с обеих сторон с точными 2-миллиметровыми перфорациями в центре шипов, составляющих ее верхнюю поверхность. Эти перфорации известны как диффузионные отверстия. Между каждыми двумя соседними шипами находится приподнятая дамба, известная как плечо. В совокупности эти плечи образуют ячейки удержания осадков, которые накапливают дождевую воду и смягчают сток ливневых вод. Один ряд ячеек удержания осадков – гофр (рис. 3). Панели укладываются на участок «зеленой» кровли, внахлест черепицей, начиная от воронок и заканчивая укладкой каждой панели поверх уже уложенной с одним или двумя перекрывающимися гофрами по краям. Такой способ укладки с перекрытием плитки гарантирует, что вода течет в направлении выпускных отверстий. Диффузионные отверстия должны быть направлены вверх при установке под участками с растительностью на «зеленой» крыше, тогда как те же самые отверстия должны быть направлены вниз при установке под мощеными или свободными от растительности участками. Это связано с тем, что на участках без растительности настоятельно рекомендуется, чтобы панели не задерживали воду без необходимости. Соединение панелей путем нахлеста играет первостепенную роль в борьбе с внезапными наводнениями в городах. Панели образуют резервуар для воды и дренажный слой в конструкции «зеленой» крыши.

Устройство с использованием монолитной дренажной плиты: такие системы устанавливаются непосредственно на крыше и всегда от стены до стены для лучшей защиты и функционирования. Гибкость систем «зеленой» крыши на основе монолитной платформы намного превосходит любые другие системы. Тем не менее, он сочетает вековые традиции с современными требованиями. Устанавливается непосредственно после монтажа кровельной мембраны. Таким образом, кровля защищена, также

устраняется проблема ветрового подъема мембран. Каркасная конструкция позволяет крепить солнечные панели, технические элементы крыши, перила и предметы быта бесшовно и легко, не проникая в кровлю. Такая система устройства может быть установлена как на плоскую крышу, так и на крышу с наклоном. Сравнение характеристик описанных пяти систем приведено в таблице.

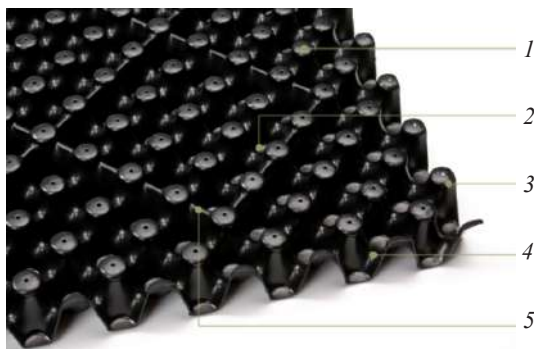


Рис. 3. Конструкция пластмассовой панели: 1 – диффузионное отверстие; 2 – камера удержания осадков; 3 – стержень; 4 – плечо [16]

Сравнительная таблица пяти систем устройства «зеленых» кровельных покрытий для жилых малоэтажных зданий

		Модульная система	Многослойная система с устройством слоя из губчатых материалов	Многослойная с устройством слоя из гранулированного дренажа	Многослойная с устройством слоя из пластмассовых дренажных панелей	Устройство с использованием монолитной дренажной плиты
1	2	3	4	5	6	7
1.	Требуется срочный посев растительности	да	нет	нет	нет	нет

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
2.	Семена, черенки, вилки	нет	да	да	да	да
3.	Возможность изменить толщину пирога	нет	ограниченная	да	да	да
4.	Уровень разнообразия растительности	средний	низкий	высокий	высокий	высокий
5.	Способность удерживать воду на глубину до 12 см	средняя	высокая	средняя	средняя	высокая
6.	Соотношение воздух – вода (ключевое значение для устойчивости)	приемлемое	нехорошее	идеальное	хорошее	идеальное
7.	Техническое обслуживание на глубине до 12 см	высокое	среднее	низкое	низкое	низкое
8.	Возможность дополнительного устройства «голубой» кровли (возможность хранения дождевой воды)	нет	нет	да	нет	да
9.	Экологическая ценность	низкая	средняя	высокая	высокая	высокая
10.	Соотношение затрат и выгоды	высокое	среднее	высокое	высокое	высокое

В ходе устройства «зеленой» эксплуатируемой кровли жилых малоэтажных зданий, всех рассмотренных выше систем, требуются кровельщики 4 разряда.

В качестве примера «зеленой» кровли малоэтажного жилого строительства в России можно привести жилой комплекс в городе Санкт-Петербурге. ЖК Diadema Club House находится

на Крестовском острове (рис. 4). Здесь устроена многослойная система с использованием гранулированного дренажа. Было применено полуинтенсивное озеленение, включающее в себя создание травяных газонов на промежуточном по толщине слоях кровельного субстрата (около 20–30 см).



Рис. 4. «Зеленая» кровля в ЖК Diadema Club House в Санкт-Петербурге (Россия) [17]

Европа является лидером по количеству жилых зданий с устройством «зеленой» кровли, поэтому в качестве примера приведено самое яркое здание, расположенное в Германии. ЖК Wildspirale (рис 5.). Крыша здания представляет собой огромную зеленую террасу с живыми растениями и цветами, благоустроенными зонами отдыха и площадками для принятия солнечных ванн. Здесь было применено интенсивное озеленение: бук, клён и другие деревья и кустарники. Также во внутреннем дворе расположен небольшой водоём, где живут лягушки и рыбы.



Рис. 5. «Зеленая» кровля в ЖК Wildspirale в Дармштадте (Германия) [14]

На данный момент в России интерес к технологиям кровельного озеленения находится на довольно низком уровне. Площадь кровельного озеленения в России намного меньше, чем в большинстве стран Европы (Германия, Великобритания). При этом самая распространенная в мире технология кровельного озеленения – очитковые крыши с покровом из очитков и других видов растений семейства толстянковых – используется в нашей стране наиболее редко. Это можно увидеть и в ЖК Diadema Club House, здесь в качестве озеленения выбрана газонная трава. Но в ближайшем будущем количество зданий с «зеленой» кровлей будет только увеличиваться.

Литература

1. Теличенко В. И., Лейбман М. Е., Гинзбург А. В. Комплексный подход к решению проблемы организации жилищного строительства в Российской Федерации // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 12. С. 3–5.

2. Бенуж А. А., Мочалов И. В. Зеленые кровли для устойчивых городов: перспективы использования в Москве // Вестник Университета Правительства Москвы. 2018. № 4(42). С. 48–53.
3. Дьячкова О. Н. Принципы стратегического планирования развития «зеленой» инфраструктуры городской среды // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 8. С. 1045–1064. URL: http://vestnikmgsu.ru/media/com_sjarchive/issues/2021/8/1997-0935.2021.8.1045-1064.pdf (дата обращения: 10.11.2022). DOI: 10.22227/1997-0935.2021.8.1045-1064.
4. Дьячкова О. Н. Экосистема жилого квартала: проблемы, перспективы развития // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. Вып. 3(40). URL: <http://www.nso-journal.ru/public/journals/1/issues/2021/03/2305-5502.2021.3.1.pdf> (дата обращения: 21.10.2022). DOI: 10.22227/2305-5502.2021.3.1.
5. Дьячкова О. Н. The ecological resource of an urbanized territory // Недвижимость: экономика, управление. 2021. № 3. С. 48–55. URL: <http://n-eu.ru/ru/issue/list> (дата обращения: 21.10.2022).
6. Дьячкова О. Н. Зеленые насаждения в системе благоустройства придомовых (приватных) территорий многоквартирных зданий // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2022. № 1. С. 85–95. DOI: 10.31857/S0869780922010039.
7. Дьячкова О. Н. Применение инновационных технологий озеленения при строительстве детских садов // Архитектура во времени и пространстве – 2022: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Минск: БНТУ 2022. С. 21–23. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/117728/Arhitektura_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 21.10.2022).
8. Дьячкова О. Н. Применение «зеленой» кровли при строительстве зданий дошкольных образовательных организаций // Устойчивое развитие территорий: Сб. докл. IV междунар. науч.-практ. конф. М: МИСИ-МГСУ. 2022. С. 118–122. URL: <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2022/sbornik%20URT.pdf> (дата обращения: 21.10.2022).
9. Теличенко В. И., Бенуж А. А., Мочалов И. В., Богачев А. В. Апробация требований к устройству «зеленых» крыш в городской застройке // Промышленное и гражданское строительство. 2021. № 9. С. 12–17. DOI: 10.33622/0869-7019.2021.09.12-17.
10. Voskresenskaya E., Vorona-Slivinskaya L., Panov S. Environmental safety of green construction and requirements of urban planning legislation // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics (TPACEE 2018). 2019. Volume 91. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/17/e3sconf_tpacee2019_07010/e3sconf_tpacee2019_07010.html (accessed on: 21.10.2022).
11. СП 17.13330.2017. Кровли. М., 2017. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293744/4293744728.pdf> (дата обращения: 21.10.2022).

12. ГОСТ Р 58875-2020. Озеленяемые и эксплуатируемые крыши зданий и сооружений. Технические и экологические требования. М.: Стандартинформ, 2021. 50 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173462> (дата обращения: 21.10.2022).

13. Технический комитет 366. URL: <https://mgsu.ru/science/technical-committee-366/> (дата обращения: 21.10.2022).

14. Green Roof Technology: web site. URL: <https://greenrooftechnology.com/> (accessed on: 21.10.2022).

15. Systems with Granular Drainage // Conservation Technology. URL: http://www.conservationtechnology.com/greenroof_systems_granular.html (accessed on: 21.10.2022).

16. 25 mm thick water reservoir and drainage board // ArchiGreen: official web site. URL: <https://archigreenroof.com/green-roof-products/25-mm-thick-water-reservoir-and-drainage-board-g1/> (accessed on: 21.10.2022).

17. Окружающая среда Санкт-Петербурга: электронный журнал. URL: <http://ecospeterburg.ru/> (дата обращения: 21.10.2022).

УДК 69.055

Константин Михайлович Смирнов,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: skm76@yandex.ru

Konstantin Michailovich Smirnov,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: skm76@yandex.ru

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГРЕССИВНОГО ПАКЕТИРОВАНИЯ РАБОТ AWP: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ

METHODOLOGY OF ADVANCED WORK PACKAGING (AWP): BASIC PRINCIPLES AND PROSPECTS OF APPLICATION IN RUSSIA

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), за последние десять лет, можно наблюдать снижение производительности труда в строительной области. В статье рассматривается проблематика реализации строительных проектов и пути ее разрешения, а также основные причины и принципы появления методологии Advanced Work Packaging («прогрессивного пакетирования работ»), разработанной институтом строительной индустрии и используемой в качестве инструмента интеграции и управления строительными, проектными, монтажными, пуско-наладочными, закупочными и другими процессами на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта. Приведены основные фазы развития инвестиционно-строительного проекта в соответствии методологией AWP. Также указаны основные этапы и перспективы развития данной методологии в России. Установлено, что основным фактором роста производительности труда закономерно считаются информационные технологии, позволяющие более эффективно организовать рабочие процессы. Ключевую роль в эффективном использовании информационных технологий играет методология AWP.

Ключевые слова: производительность труда, строительство, прогрессивное пакетирование работ, пакеты монтажных работ, планирование фронта работ.

According to the Federal State Statistics Service (Rosstat), over the past ten years, the construction field saw a decrease in labor productivity. The article discusses the problems of the implementation of construction projects and ways of their settlement, as well as the main reasons and principles of the emergence of the Advanced Work Packaging methodology (“progressive work packaging”), developed by the Institute of the Construction industry and used as a tool for integration and management of construction, design, installation, commissioning, procurement and other processes at all stages the life cycle of an investment and construction project. The main phases of the development of an investment and construction project in accordance with the AWP methodology are given. The main stages and prospects of the development of this methodology in Russia are also indicated. The article shows that information technologies that allow more efficient organization of labor are reasonably considered to be the main factor of labor productivity growth.

Keywords: labor productivity, construction, advanced work packaging, packages of installation works, workforce planning.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), за последние десять лет, можно наблюдать снижение производительности труда в строительной области. Падение производительности труда с 2012 по 2020 год составило 8,1 % (см. рис. 1) [1].

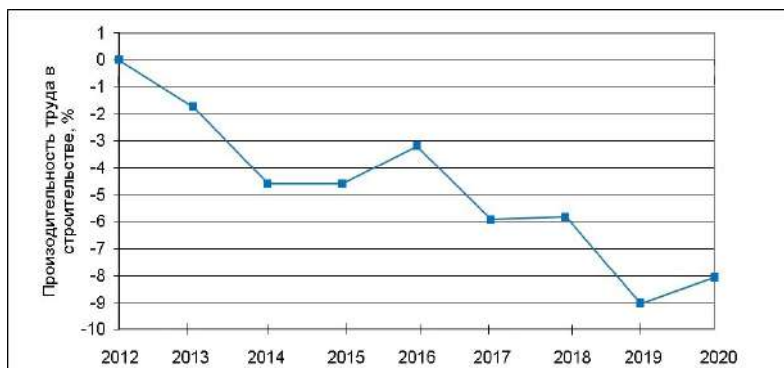


Рис. 1. Падение производительности труда в строительстве в период с 2012 по 2020 годы

Таким образом, становится крайне важным выбрать такую стратегию взаимоотношений между участниками строительства, которая позволит работать единой командой, нацеленной на общий успех, вне зависимости от специфики и особенностей деятельности ее участников [2].

Следует также отметить, что Правительство Российской Федерации заинтересовано в решении проблемы организации строительного процесса [3]. По словам Заместителя Правительства Российской Федерации Марата Хуснуллина: «В России необходимо повышать производительность труда в строительной отрасли. Мы не можем быть конкурентоспособными, когда производительность труда нашего строителя в 2–2,5 раза ниже, чем у турецкого, и в 6–8 раз ниже, чем у американского» (Круглый стол Национальной ассоциации инфраструктурных компаний (НАИК), 26.04.2022 г., «РИА Новости»). В Министерстве строительства и ЖКХ Российской Федерации был разработан план поэтапного внедрения технологии информационного моделирования в сфере промышленного и гражданского строительства [4], в котором определена стратегия внедрения технологий информационного моделирования и необходимые условия для ее реализации. Кроме того, существует свод правил и ГОСТ, регламентирующий общие требования и правила формирования информационной модели объектов на различных этапах жизненного цикла объекта строительства [5].

В строительной сфере США практикуются измерения времени работы строительных бригад, при использовании рабочего инструмента (tooltime). В начале 2000-х годов согласно статистическим измерениям на американских стройплощадках tooltime составлял 38 %. Для сравнения, при строительстве промышленных объектов в Тенгизе, нефтегазовом месторождении Мангистауской области Казахстана, tooltime составил 28 %. Таким образом, было установлено, что эффективность работы составляет около трети, полностью оплаченного рабочего дня. Полученные данные подтолкнули к поиску новых практик и методов по управлению инвестиционно-строительными объектами. В результате научно-исследовательских работ, была создана новая методика Advanced

Work Packaging (AWP) («прогрессивное пакетирование работ»). Эта методология была разработана в Институте строительной индустрии (СИ). СИ расположен в Остине в Техасском университете и является научно-исследовательским центром в сфере строительства. СИ был создан в 1983 году и является некоммерческой организацией, основной целью которой является повышение конкурентоспособности американского строительного бизнеса на мировой арене. В основе создания СИ лежит принцип многостороннего партнерства между заказчиками, подрядчиками и научными кругами. В основе этого сотрудничества лежит принцип, по которому каждый участник вносит свой вклад, применяя свой опыт и знания, в общую работу Института. Научная сфера играет важную роль в СИ, предоставляя свои знания об исследовательском процессе и предоставляя точную и независимую информацию. Таким образом, заказчики и подрядчики делятся знаниями, полученными из «первых рук» и опыта работы на строительных площадках. Все вместе они образуют союз «заказчик-подрядчик-наука», с помощью которого проводятся исследования мирового уровня, и их результаты применяются в ближайшее время [6, 7].

В 2015 году СИ признал лучшей методикой по управлению инвестиционно-строительными объектами AWP. В настоящее время, при реализации строительства промышленных объектов, AWP применяется многими транснациональными компаниями, такими как Shell, ExxonMobil, Dow Chemical, Eastman Chemical, Suncor Energy, DTE Energy, а также крупнейшими инжиниринговыми и проектными компаниями, такими как Fluor, Bechtel, Zachry Group, Jacobs, Worley Parsons, Bryden Wood [8, 9]. Согласно последним исследованиям применение AWP позволяет увеличивать эффективность рабочего времени до 46 % [10].

С AWP увязываются все процессы, связанные с проектированием, закупками и строительством. Данная методология в свою очередь, опирается на программные продукты в области BIM инжиниринга и облачных ресурсов.

Как правило, основной проблемой подрядчиков является большой объем переделок, которые вызваны некачественным

планированием строительства и координацией между проектированием и строительством. Повысить производительность и снизить количество переработок возможно в случае, когда правильно реализован процесс распределения (упаковки) работ.

Advanced Work Packaging (AWP) – это процесс деления объекта на последовательность подробных рабочих пакетов различного назначения и детализации. AWP – это планируемый и итерационный процесс, который объединяет проектирование, закупки и строительство (EPC) на различных фазах жизненного цикла проекта, от начального планирования до детализированного проектирования и строительства. В результате, этот повторяющийся процесс позволяет работникам выполнять свою работу безопасно, эффективно и с высокой производительностью. Это достигается за счет:

- деления всех строительных работ (по видам работ на монтажные пакеты работ, которые в конце концов покрывают весь объем работ по данному проекту);
- выполнения и контроля ограничений.

Усовершенствованная упаковка работ обеспечивает основу для целевого планирования процессов, направленного на фронт строительных работ, так называемое планирование WorkFace Planning. Это процесс, который сокращает непродуктивное время, не добавляющее ценности. Основным требованием WorkFace Planning является взаимодействие между строителями и проектировщиками на всех этапах инженерного планирования. Данное сотрудничество гарантирует то, что проект будет разработан в последовательности, поддерживающей строительство, а цепочка поставок будет оптимизирована соответствующим образом. Упаковка работ – это процесс, основной философией которого является принцип «начать с конца». Т. е. первоочередным становится обеспечение непрерывного фронта работ на строительной площадке за счет планирования пакетов работ, поставок и инжиниринга.

В 2021 году в России открылось представительство Евразийского сообщества практиков прогрессивного пакетирования работ. Главными целями представительства являются:

- применение международных практик методологии прогрессивного пакетирования работ (Advanced Work Packaging, AWP) при реализации инвестиционно-строительных проектов;
- продвижения и распространение знаний об AWP в России и на евразийском пространстве;
- формирование, накопление и развитие базы знаний по использованию AWP при реализации инвестиционно-строительных проектов, структурирование и распространение опыта;
- адаптация практики AWP к российским стандартам, в том числе разработка основы для нормативно-технической документации (сводов правил, стандартов, методических пособий) и рекомендаций по ее изменению;
- разработка и организация программ обучения и сертификационных требований для специалистов AWP;
- разработка методологии и разработка новых инструментов и методов применения AWP в управлении инвестиционно-строительными проектами с использованием российского опыта и технологий [11].

На рис. 2 представлена блок-схема модели интегрированного расширенного рабочего процесса упаковки. Расширенная упаковка работ включает планирование с самых ранних стадий проекта и выполнение запланированных действий до реализации на месте и, в конечном итоге, через процессы запуска и ввода в эксплуатацию.



Рис. 2. Модель интегрированного расширенного процесса упаковки работ

Рабочую упаковку следует рассматривать на ранней стадии проработки проекта с целью повышения эффективности. Рассмотрение упаковки работ на ранних стадиях предотвращает принятие неоптимальных решений в какой-либо конкретной дисциплине, также способствует успешному планированию проектов в соответствии с требованиями к установке и упаковке. Перед реализацией II этапа необходимо определить и рекомендовать основные цели и ограничения, сформулированные на этапе предварительного планирования проекта. Эти цели и ограничения будут уточняться по мере прохождения проекта через этапы подробного планирования и проектирования.

На II этапе производится разработка графика 3-го уровня для проектирования и закупок, а также предварительный график 3-го уровня для строительства.

На III этапе создаются пакеты работ IWP, которые предназначены для выполнения силами одной бригадой в течение 1–2 недель. Затем устанавливаются основные процессы IWP от создания, документооборота, отработки и контроля на местах, до закрытия. Кроме того, на III этапе создаются пакеты пусконаладочных работ SWP, а также увязывается их взаимодействие с остальными пакетами.

Помимо процесса деления на пакеты всего комплекса работ, поставок и пусконаладочных работ, методология AWP подразумевает их взаимодействие друг с другом за счет снятия установленных ограничений. Для начала работы над пакетом необходимо снять ограничения на начало работы:

- выполнение предыдущего пакета работ;
- проектирование (E);
- поставки (P);
- строительство (C).

Для завершения работы необходимо снять следующие ограничения:

- качество;
- объём выполнения;
- отчетная документация.

В 2022 году представительство Евразийского сообщества практиков прогрессивного пакетирования работ выпустило 5 пособий по методологии AWP, в которых российские специалисты строительного сектора адаптировали терминологию, привели в соответствие с отечественным строительным циклом. В результате появился прогрессивный узловой метод 4.0 (ПУМ 4.0).

На рис. 3 показана блок-схема модели интегрированного расширенного процесса упаковки работ в соответствии с методологией ПУМ 4.0.



Рис. 3. Модель интегрированного расширенного процесса упаковки работ ПУМ 4.0

В рамках работы на ПУМ 4.0 были выпущены пять пособий по AWP:

- Методические рекомендации по выполнению работ с использованием методологии прогрессивного пакетирования работ;
- Процедура формирования, согласования и выполнения пакетов работ (CWP, EWP, PWP, IWP);
- Управление ограничениями (Constraints Management);
- Процедура кодирования технической документации по методике AWP;

- Инструкция по обучению персонала по методике AWP.
- Эффекты от применения методологии:
 - снижение стоимости строительства (до 10 %);
 - снижение сроков строительства;
 - снижение затрат на рабочую силу за счет увеличения «toolttime» (более 15 %);
 - снижение переделок;
 - повышение уровня безопасности труда;
 - улучшение общей предсказуемости проекта по стоимости и графику выполнения работ;
 - улучшение текущего планирования;
 - обеспечение лучшей согласованности между заинтересованными сторонами проекта от планирования до строительства;
 - улучшение морального духа команды проекта;
 - повышение качества отчетности за счет эффективного отслеживания прогресса работ;
 - улучшение качества монтажных работ;
 - улучшение оборота денежных средств подрядчика.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 11.09.2022).
2. Artamonov V., Vorona-Slivinskaya L., Medvedeva A. The algorithm of sustainable development of organizations: a social aspect // Procedia Engineering 165 (2016). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816341996> (дата обращения: 10.09.2022).
3. ГОСТ Р 57311-2016. Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства. М.: Стандартинформ, 2018. 8 с.
4. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства: приказ Министерства строительства и ЖКХ РФ № 926/пр от 04.03.2014. (с изм. на 04.03.2015). URL: <https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/383/prikaz-926pr.pdf> (дата обращения: 11.09.2022).
5. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. М., 2017. 33 с.

6. Гришин М. О. Управление ограничениями в строительных проектах с использованием технологии контрольных списков // Стратегическое управление организациями: современные технологии: сб. науч. тр. науч. и учеб.-практ. конф., 20–21 апреля 2017 г. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. С. 212–219.

7. Construction Industry Institute: official web site. URL: <https://www.construction-institute.org/> (accessed on: 05.09.2022.)

8. IR319-2 Validating Advanced Work Packaging as Best Practice: A Game Changer. Construction Industry Institute, 2015. 167 p.

9. Талапов В. В., Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М.: Издательство «ДМК Пресс», 2015. 410 с.

10. Максим Гришин: BIM-технологии покажут максимальную эффективность, когда мы перестроим организационные процессы на стройке // CSD: сайт компании. URL: <https://prombim.csd.ru/news/maksim-grishin-bim-tehnologii-pokazhut-maksimalnuyu-effektivnost-kogda-my-perestroim-organizatsionn/> (дата обращения: 18.09.2022).

11. EURASIAN AWP COP: Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ: официальный сайт. URL: <https://awrcop.com/#b379/> (дата обращения: 10.09.2022.)

УДК 624.05

Данил Денисович Федотов,

студент

Анастасия Вячеславовна Смоленкова, Anastasiia Viacheslavovna Smolenkova,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: dfed0606@gmail.com,

smolenkova.asya@mail.ru

Danil Denisovich Fedotov,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: dfed0606@gmail.com,

smolenkova.asya@mail.ru

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНОГО
ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ
ПОТОКОВ И ТОРГОВО-ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН
ПРИ УСТРОЙСТВЕ КВАРТАЛА-ПАРКА
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

**DEVELOPMENT OF STRUCTURAL AND
TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF UNDERGROUND
SPACE FOR TRAFFIC FLOW AND TRADE AND
PEDESTRIAN ZONES DURING THE CREATION OF
GREEN RESIDENTIAL AREA IN ST. PETERSBURG**

В настоящее время организация наб. Реки Фонтанки недостаточно отвечает современным тенденциям развития Санкт-Петербурга как зеленого города, как умного города. Люди все больше заботятся о своем психоэмоциональном здоровье, поэтому создание зеленых общественных пространств, привнесение природы в город, создание безопасной среды становится как никогда актуальным. В статье предлагаются конструктивно-технологические решения подземного пространства для транспортных потоков и торгово-пешеходных зон при устройстве квартала парка. Развитие зеленого градостроительства в Санкт-Петербурге поспособствует улучшению качества жизни горожан, а также увеличит поток туристов и привлечет дополнительное инвестирование в развитие города.

Ключевые слова: организация набережных, зеленое строительство, подземное пространство, градостроительство, реконструкция улиц, озеленение, безопасная среда.

Nowadays, the arrangement of The Fontanka River embankment does not meet modern trends in the urban development of St. Petersburg as a “Green city” or a smart one. People are more inclined to care about their psycho-emotional health now, so the creation of “green” public spaces, integration of nature into the city, building a safe environment is becoming increasingly relevant. The article considers the constructive and technological solutions of the underground space for traffic flows and trade and pedestrian zones during the construction of the park quarter. The use of such approaches in the construction of St. Petersburg will help to improve the quality of life and wellbeing of citizens, as well as increase the tourist flow and attract additional investment in the development of the city.

Keywords: organization of embankment, Green city, underground space.

В настоящее время существует широкая практика отечественного и зарубежного опыта реконструкции исторических частей городов, в том числе развитие в них подземных пространств. При этом, для реализации рассматриваемого вида проектов разработано хорошее теоретическое обеспечение [1–8].

В рамках данного проекта предлагается преобразование наземного городского пространства наб. Фонтанки между Обуховским и Измайловским мостами в квартал-парк (рис. 1, 2) и организация подземного пространства для транспортных потоков и торгово-развлекательных зон (рис. 3).

Подземный комплекс разделен на несколько разных по функциональному назначению уровней (рис. 3):

- торгово-развлекательная зона (1-й уровень);
- транзитная зона автотранспорта (2-й уровень);
- паркинг (3-й уровень).



Рис. 1. Визуализация проекта

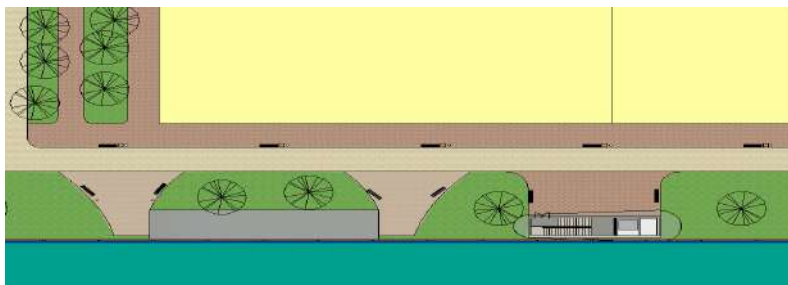


Рис. 2. Фрагмент генплана проекта

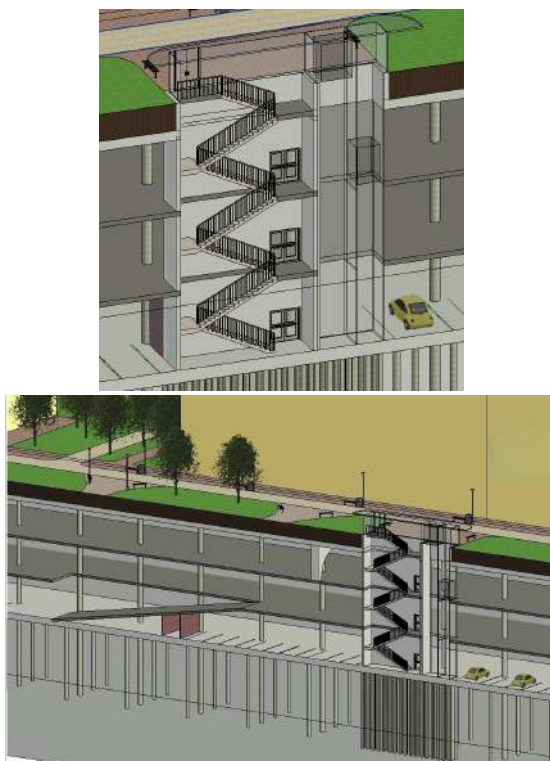


Рис. 3. Фрагменты 3D-модели подземного комплекса

Конструктивно-технологические решения. На первом этапе проекта предлагается усилить микро-сваями Titan (длиной 12,5 м через 1,2 м) фундаменты исторических зданий (рис. 4), попадающих в зону влияния строительных работ. Необходим постоянный мониторинг зданий в течение всего периода реконструкции. Предусматривается устройство временных сетей коммуникаций.

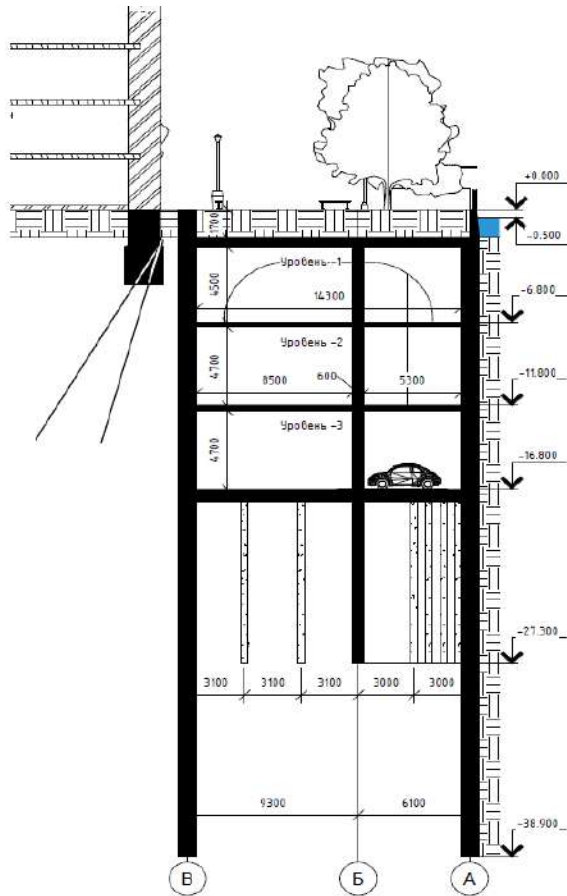


Рис. 4. Поперечный разрез подземного пространства

На втором этапе производится погружение шпунта вдоль стены набережной со стороны реки на проектную отметку. После чего вода в пространстве между шпунтом и набережной будет откачана насосами. Затем будет осуществлена разборка набережной с последующей нумерацией каждого камня, для того чтобы после окончания реставрационных работ восстановить исходный исторический вид набережной.

Следующим этапом устраиваются стены в грунте из монолитного железобетона шириной 1,0 м на глубину 38,7 м: одна стена в грунте на расстоянии 1 м от красной линии застройки, и вторая – со стороны реки (рис. 4).

Для сооружения конструкций подземного пространства запроектирован метод Top-Down. Этот метод позволит сократить сроки реконструкции, влияние разработки котлована на соседние здания. Кроме того, данный метод представляется единственно возможным в данных стесненных условиях.

Запроектирован свайно-плитный фундамент (глубина заложения буронабивных свай диаметром 500 мм – 27,3 м, расстояние между сваями 3,1 м, под ядром жесткости в зоне лестнично-лифтовых конструкций – 1,5 м; толщина плитного ростверка 1,2 м).

После возведения подземной части конструкций осуществляется благоустройство квартала-парка.

Реконструкция исторической городской застройки в кварталах-парках в Санкт-Петербурге способствует улучшению качества жизни горожан, а также увеличит поток туристов и привлечет дополнительное инвестирование в развитие города. «Историческая часть города должна быть приспособлена больше для людей, а не для машин», – так часто говорил во время своих лекций профессор СПбГАСУ В. А. Нефедов.

Литература

1. Мангушев Р. А., Сахаров И. И. Основания и Фундаменты: учебник для студентов вузов. М.: Издательство АСВ, 2019. С. 366–368.
2. СН 296-64. Указания по проектированию городских транспортных и пешеходных тоннелей. М.: Госстрой СССР, 1965. С. 30.

3. Осокин А. И., Сотников С. Н., Мангушев Р. А. Геотехника Санкт-Петербурга. Опыт строительства на слабых грунтах. М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2018. С. 177–178.

4. The Albert Cuyp underwater parking garage, Amsterdam // Architizer: web site. URL: <https://architizer.com/projects/albert-cuyp-parking-garage> (accessed on: 15.09.2022).

5. Егоров А. Н., Королева Е. А., Лосева А. Д. Организация и технология подъема и перемещения зданий при реконструкции городских кварталов // Сб. 69-й научно-практической конференции «Актуальные проблемы современного строительства». Ч. 2. СПб.: СПбГАСУ, 2016. С. 40–45.

6. Егоров А. Н., Елисеев С. А. Принципы реконструкции зданий на основе гармоничного развития городской исторической среды // United-Journal: Межд. науч. журнал. 2017. № 4. С. 25–26.

7. Егоров А. Н. Березкин А. Р., Володкович Е. А., Коробков А. К. Сохранение и развитие архитектурного ансамбля Санкт-Петербурга // Сб. м-лов 70-й Все-рос. науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства». Ч. 2. СПб.: СПбГАСУ, 2017. С. 49–54.

8. Ворона-Сливинская Л. Г., Тилинин Ю. И. Оценка эффективности поточного метода в автодорожном строительстве // Организация строительного производства: Материалы II Всероссийской научной конференции, 4–5 февраля 2020 г. СПб., 2020. С. 35–40.

УДК 006.915

Егор Дмитриевич Кужман,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: kuzhman2@gmail.com

Egor Dmitrievich Kuzhman,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: kuzhman2@gmail.com

ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИБРОАРМИРОВАННОГО ПОЛИМЕРА ДЛЯ СИСТЕМ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ

EVALUATION OF MECHANICAL CHARACTERISTICS OF FIBER REINFORCED POLYMER FOR EXTERNAL REINFORCEMENT SYSTEMS

Перспективы применения композиционных материалов в строительной отрасли и актуальные задачи по усилению железобетонных конструкций способствовали появлению и развитию систем внешнего армирования (СВА).

Сущность метода усиления заключается в установке системы на поверхности конструктивных элементов для передачи на неё растягивающих усилий.

В качестве композитного материала используется фиброармированный полимер (ФАП). ФАП пропитывается заранее или непосредственно на строительной площадке эпоксидным составом. В зависимости от техники усиления ФАП может быть представлен в форме гибких тканых изделий (ленты, ткани) и жестких ламинатов. Различают системы внешнего армирования с предварительным напряжением и без него.

Ограниченность применения систем внешнего армирования без предварительного напряжения обусловлена несколькими причинами, в том числе недостаточным количеством сведений о работе самих материалов.

Причинами последнего являются:

- новизна материалов усиления;
- отсутствие единого сортамента их на рынке (как для бетона и арматуры, например);
- отсутствие сведений о необходимых для проектирования характеристиках;

– свойственное композитным материалам непостоянство свойств от партии к партии.

Для проектирования усиления необходимо обладать корректными сведениями о работе материалов и количественными параметрами их механических свойств, которые могут быть получены путем лабораторных испытаний.

В силу вышеперечисленных причин при непрерывно растущем практическом интересе применения метода усиления железобетонных конструкций, задачи экспериментального исследования свойств применяемых материалов представляются актуальными.

Ключевые слова: стандартизация, усиление железобетонных конструкций, системы внешнего армирования, фиброармированный полимер, предел прочности.

The prospects for the use of composite materials in the construction industry and the current tasks of strengthening reinforced concrete structures contributed to the emergence and development of external reinforcement systems.

The essence of the reinforcement method is to install the system on the concrete surface for the perception of tensile forces.

Fiber reinforced polymer is used as a composite material. It is impregnated in advance or directly on the construction site with an epoxy compound. Depending on the reinforcement technique, the FRP can be presented in the form of flexible woven products (tapes, fabrics) and rigid laminates. There are external reinforcement systems with and without prestressing.

The limited use of external reinforcement systems without prestressing is due to several reasons, including insufficient information about the work of the materials themselves.

The reasons for the latter are:

- novelty of reinforcement materials,
- the lack of a unified assortment of them on the market (as for concrete and rebar, for example),
- the lack of information about the characteristics necessary for the design,
- the variability of properties inherent in composite materials from batch to batch.

To design reinforcement, it is necessary to have correct information about the work of materials and quantitative parameters of their mechanical properties, which can be obtained by laboratory tests.

Due to the above reasons, with the continuously growing practical interest in the application of the method of reinforcement of reinforced concrete structures, the tasks of experimental research of the properties of the materials used seem relevant.

Keywords: standardization, reinforcement of reinforced concrete structures, external reinforcement systems, fiber reinforced polymer, fracture strength.

Для исследования характеристик ФАП было проведено четыре серии испытаний на растяжение вдоль волокон при кратковременном действии нагрузок в условиях нормальных температур. Испытание проводится до разрушения. Целью испытания является получение зависимости предела прочности ФАП ламината от его ширины, в связи с чем изменялась ширина (20, 30, 40 и 50 мм) исследуемых образцов.

Изготовление образцов осуществлялось механической и лазерной резкой с последующей торцовкой. Все образцы после резки выдерживались в лабораторных условиях в течение 24 часов, после чего оценивались на наличие в них дефектов. Для этого был составлен перечень дефектов с их определением и категориями. Недопустимых дефектов при визуальном осмотре не выявлено. В результате были подготовлены образцы FRP-20 (ширина образцов согласно [1]), FRP-30, FRP-40, FRP-50, с номинальной шириной 20 мм, 30 мм, 40 мм, 50 мм соответственно.

Результаты испытаний ФАП на растяжение приведены в таблице.

Результаты испытаний ФАП ламината на растяжение при исследовании влияния ширины образцов

Контролируемый параметр	Статистическая характеристика	FRP-20	FRP-30	FRP-40	FRP-50
Предел прочности	Мат. ожидание, МПа	2139,86	2055,44	1911,29	1891,285
	Кoeff. вариации, %	3,73	5,79	4,04	6,45
	Доверительный интервал, при уровне значимости 0,05	(1988,26; 2299,47)	(1697,99; 2412,88)	(1679,43; 2143,16)	(1647,45; 2135,12)

По результатам испытаний были выполнены диаграммы нагружения для каждой серии по перемещению траверсы разрывной машины (рис. 1–4).

В процессе испытаний для всех образцов было отмечено характерное проскальзывание в захватах, о чем свидетельствует выпуклость графика вниз.

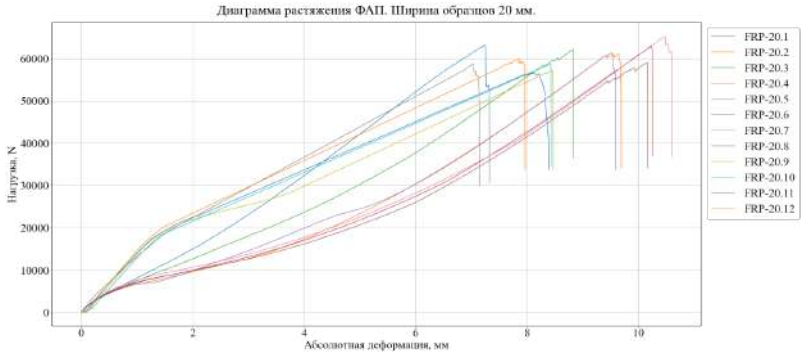


Рис. 1. Диаграмма растяжения ФАП ламината для образцов серии FRP-20

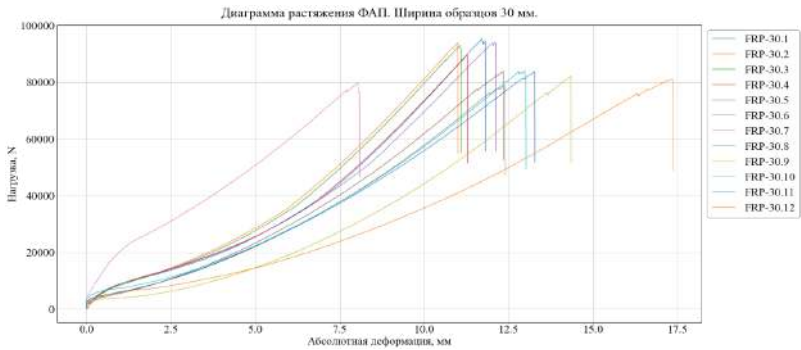


Рис. 2. Диаграмма растяжения ФАП ламината для образцов серии FRP-30

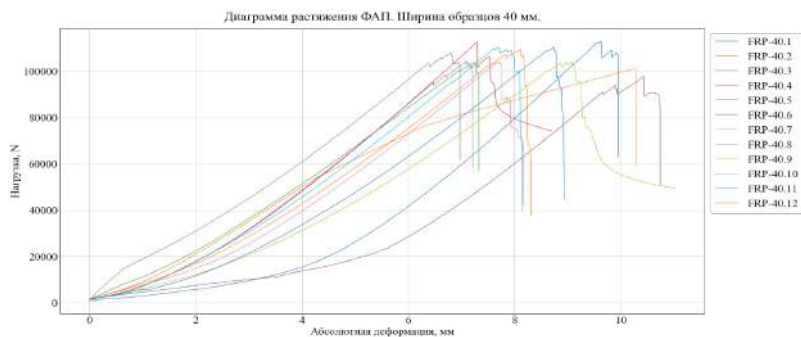


Рис. 3. Диаграмма растяжения ФАП ламината для образцов серии FRP-40

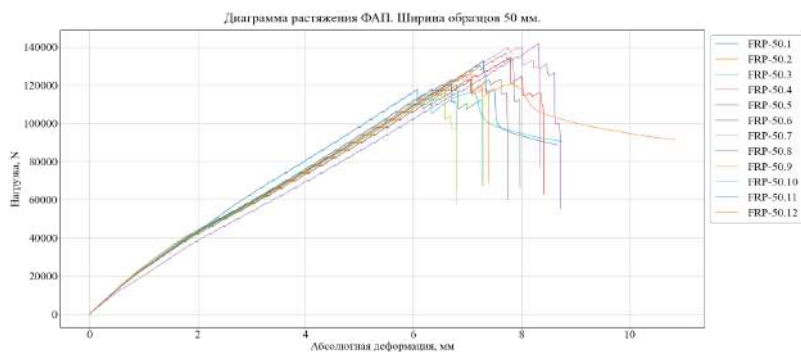


Рис. 4. Диаграмма растяжения ФАП ламината для образцов серии FRP-50

При дальнейшем нагружении зависимость «нагрузка – перемещение» линейная вплоть до разрушения. На графиках функций видны скачки нагрузки на ступенях нагружения, близких к разрушению. Эти скачки свидетельствуют о разрушении крайних волокон. При увеличении ширины образца изменяется процент полезной площади разрушения.

Так, образцы шириной 20 мм разрушились по всей ширине (рис. 5).



Рис. 5. Характерное разрушение образцов серии FRP-20

Для образцов серии FRP-30 характер разрушения начинает изменяться от образца к образцу, но площадь разрушения остается в пределах 90–100% от первоначальной (рис. 6).



Рис. 6 Характерное разрушение образцов серии FRP-30

Для образцов серий FRP-40 и FRP-50 разрушение носит резко неоднородный характер. Площадь разрушения изменяется от 10 до 75 % от первоначальной (рис. 7–8).



Рис. 7. Варианты разрушения образцов серии FRP-40 (1)



Рис. 8. Варианты разрушения образцов серии FRP-40 (2)

Предположительно, такой эффект возникает по причине:
 – низкой межфазной прочности ФАП на границе «волокно – матрица», которая начинает влиять при достижении ширины образца в 30 мм;

– и/или из-за накопления микродефектов и повреждений.

Такой характер разрушения образцов может свидетельствовать о том, что материал ФАП-ламинат начинает работать как изделие, что необходимо учитывать при проектировании усиления железобетонных конструкций, так как предел прочности снижается при увеличении ширины ФАП.

На рис. 9 представлена графическая зависимость предела прочности ФАП-ламината от ширины образцов, испытываемых на растяжение.

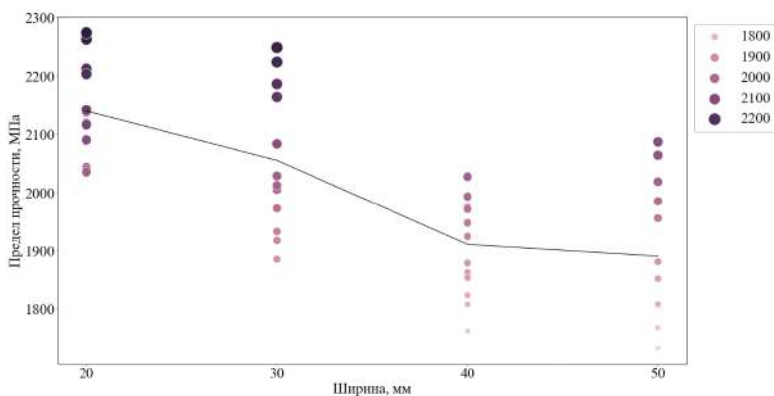


Рис. 9. Распределение значений предела прочности ФАП ламината при растяжении при изменении ширины опытного образца

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- характер разрушения ФАП влияет на предел его прочности: чем больше площадь разрушения, тем выше предел прочности;
- при увеличении ширины образца уменьшается площадь его разрушения;

– при испытаниях на растяжение ФАП-ламинат проскальзывает в захватах. При проектировании анкерных узлов эффект проскальзывания необходимо учесть при конструировании;

– для определения фактических параметров ФАП-ламината рекомендуется испытывать образцы, шириной, применяемой при проектировании усиления.

Литература

1. ГОСТ 25.601-80. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах. М.: 1980. 9 с.

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 332.3, 614.78

Татьяна Олеговна Ломова,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: Lo_ta@mail.ru

Tatyana Olegovna Lomova,
Master's degree student,
(Saint-Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: Lo_ta@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ТУАЛЕТОВ НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

SPECIFICS OF PUBLIC TOILETS LOCATION ON THE TERRITORY OF SAINT PETERSBURG

Пользование туалетом является физиологической потребностью человека. Размещение общественных туалетов в публичных пространствах является важной задачей культурного и санитарно-эпидемиологического характера во все времена. В статье приведена типология общественных туалетов, находящихся в собственности Санкт-Петербурга. На основе интерактивной карты общественных туалетов проанализировано соответствие, размещенных туалетов, установленным нормативам. Описаны особенности размещения общественных туалетов на территории города Санкт-Петербург. Рассмотрены нормативно-правовые акты, положения которых препятствуют размещению общественных туалетов на территориях общественного притяжения.

Ключевые слова: общественный туалет, государственная собственность, размещение, земельный участок, право пользования на землю, земельные отношения.

Toileting is a physiological human need. The location of public toilets in public spaces is an important task of a cultural and sanitary-epidemiological nature at all times. The article presents a typology of public toilets owned by Saint Petersburg. On the basis of an interactive map of public toilets, the compliance of the placed toilets with the established standards was analyzed. The features of the

location of public toilets in the city of Saint Petersburg are described. The regulatory legal acts, the provisions of which prevent the placement of public toilets in the territories of public attraction, are considered.

Keywords: public toilet, state property, placement, land plot, land use right, land relations.

Человек нуждается в отхожем месте точно так же, как и в воздухе, пище, воде. Но о месте справления нужды стараются не говорить открыто. Вместе с тем, если оценивать качество жизни, то станет понятным, что туалет – это необходимая принадлежность для любого места: жилого или общественного. В Европе общественный туалет появился впервые в V веке до нашей эры в Афинах [1]. В древних русских городах продукты жизнедеятельности собирались в выгребных ямах и затем вывозились за город. Общественные туалеты имелись в казармах, на рынках, в парках – там, где собиралось большое количество жителей. В современном мире вопросы доступа к безопасно организованным услугам в области санитарии окончательно не решены. Миллиарды людей во всем мире живут, не имея доступа к безопасной санитарии [2]. Ввиду антисанитарных условий люди не защищены от последствий присутствия отходов жизнедеятельности человеческого организма, что является причиной воздействия болезнетворных микроорганизмов и, как следствие, причиной тяжелых заболеваний и летальных исходов, как среди детей, так и среди взрослого населения.

В Российской Федерации вопросы благополучия и охраны здоровья граждан являются приоритетными. Для обеспечения чистоты на улицах, в общественных пространствах Санкт-Петербурга устанавливаются различные элементы благоустройства, в частности общественные туалеты.

Обеспечение территории Санкт-Петербурга общественными туалетами выполняется в соответствии с государственной программой «Развитие и содержание объектов благоустройства Санкт-Петербурга». Ответственный исполнитель – Комитет по благоустройству Санкт-Петербурга [3]. Содержание и эксплуатация общественных туалетов Санкт-Петербурга возложена на государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга»

(далее-Предприятие) [4]. По состоянию на сентябрь 2022 года на территории Санкт-Петербурга установлено 204 объекта, открытых для посещения.

Общественные туалеты Санкт-Петербурга бывают различных типов:

- стационарные:
 - отдельностоящие здания;
 - помещения в многоквартирных домах, нежилых зданиях;
- нестационарные:
 - подразделяются на модульные:
 - модульные туалеты, подключенные к сетям водоснабжения и водоотведения;
 - модульные туалеты с накопительными ёмкостями;
 - передвижные:
 - передвижные санитарно-гигиенические комплексы на базе автомобильных шасси;
 - передвижные кабинки.

Разные типы туалетов имеют свои особенности размещения, например, нестационарные туалеты, кроме модульных туалетов на сетях, используются только в теплое время года, приблизительно с апреля по октябрь.

На территории Российской Федерации действуют нормативы, согласно которым на территориях парков хозяйствующими субъектами <https://base.garant.ru/3100000/> должны быть установлены общественные туалеты, исходя из расчета одно место на 500 посетителей, на территории пляжей необходимо устраивать общественные туалеты из расчета одно место на 75 посетителей [5] На городских и сельских поселениях размещение общественных туалетов должно производиться из расчета одно посадочное место на 1000 человек [6].

На сайте Предприятия размещена интерактивная карта туалетов города с указанием местоположения туалетов, режима работы и другой информацией [7].

Рассмотрим ситуацию с обеспеченностью общественными туалетами в историческом центре города Санкт-Петербург.

Исторический центр Санкт-Петербурга, являющегося всемирным наследием [8]. Уникальное культурно-историческое наследие Санкт-Петербурга ежегодно привлекает миллионы туристов со всей России и других стран. В таблице представлена информация о количестве общественных туалетов в границах четырех центральных районов Санкт-Петербурга.

Обеспеченность общественными туалетами

Название района Санкт-Петербурга	Количество жителей на 01.01.2022	Количество общественных туалетов	Количество всесезонных туалетов
Центральный	207165	15	5
Петроградский	124132	26	17
Адмиралтейский	153735	19	15
Василеостровский	202288	14	10

Основной причиной сложившейся ситуации является сложности процедуры оформления прав пользования земельными участками под размещение общественных туалетов, в границах зеленых насаждений общего пользования и территорий объектов культурного наследия. Существующая нормативно-правовая база и сложившаяся практика делает её длительной, в ряде случаев невозможным оформление прав пользования земельными участками для размещения туалетов. Размещение общественных туалетов всесезонной эксплуатации в рекреационных зонах, не представляется возможным в связи с требованиями Закона от 23.06.2010 № 396-88, так как в границах территорий зеленых насаждений общего пользования запрещается предоставление земельных участков для строительства, реконструкции линейных объектов электро-, водоснабжения и водоотведения, необходимых для круглогодичного функционирования туалетов [9]. Для согласования размещения модульных общественных туалетов на территории центральных районов Санкт-Петербурга, которые являются территорией

объектов культурного наследия, необходима разработка раздела мероприятий по обеспечению сохранности объекта культурного наследия, который должен быть подвергнут государственной историко-культурной экспертизе [10, 11]. На реализацию указанных условий требуется от 6 месяцев до 1 года и дополнительные средства из бюджета города.

Анализ обеспеченности общественными туалетами производился на основании интерактивной карты общественных туалетов Предприятия, которая включает сведения только о туалетах, находящихся в государственной собственности Санкт-Петербурга. В анализе не учитывались коммерческие общественные туалеты и туалеты в заведениях общественного питания. Коммерческие туалеты устанавливаются в местах с большой проходимостью и прекращают работу, как только перестают приносить прибыль. Собственник заведения общественного питания вправе отказать в посещении туалета. Также частой практикой в таких заведениях является блокирование замка двери туалета, код от которого известен только после приобретения продукции заведения.

Литература

1. Матссон С. Всемирная история туалетов. СПб.: Алетейя, 2010. 166 с.
2. Краткий обзор доклада о прогрессе 2021 года: ЦУР 6 – водоснабжение и санитария для всех / Механизм «ООН Водные ресурсы». Женева, 2021. 55 с. URL: https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/12/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021_Version-July-2021_RU.pdf (дата обращения: 15.10.2022).
3. О государственной программе Санкт-Петербурга «Благоустройство и охрана окружающей среды в Санкт-Петербурге: постановление Санкт-Петербурга № 487 от 17.06.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/822403594> (дата обращения: 16.10.2022).
4. О благоустройстве в Санкт-Петербурге: закон Санкт-Петербурга № 891-180 от 25.12.2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/537986144> (дата обращения: 15.10.2022).
5. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям,

эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий: постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 3 от 28.01.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573660140>. (дата обращения: 14.10.2022).

6. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 17.10.2022).

7. Водоканал Санкт-Петербурга. Карта туалетов. URL: <http://www.vodokanal.spb.ru/dev/toilets/> (дата обращения: 05.10.2022).

8. О перечне объектов исторического и культурного наследия федерального (общероссийского) значения, находящихся в г. Санкт-Петербурге: постановление Правительства Российской Федерации № 527 от 10.07.2001. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901793811>. (дата обращения: 20.10.2022).

9. О зеленых насаждениях Санкт-Петербурга: закон Санкт-Петербурга № 396-88 от 28.06.2010. URL: <https://docs.cntd.ru/document/891832426> (дата обращения: 15.10.2022).

10. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: Федеральный закон № 73-ФЗ от 25.06.2002. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901820936> (дата обращения: 05.10.2022).

11. Об утверждении Положения о государственной историко-культурной экспертизе: постановление Правительства Российской Федерации № 569 от 15.07.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902166719> (дата обращения: 20.10.2022).

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 629.3.027.3

Роман Рустамович Букиров,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: bukirov_r.r.-king@mail.ru

Roman Rustamovich Bukirov,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: bukirov_r.r.-king@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ В ПОДВЕСКЕ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШАССИ

MODELING OF VIBRATION DAMPENING PROCESSES IN THE SUSPENSION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MEANS BASED ON AUTOMOBILE CHASSIS

Транспортно-технологические средства (ТТС) на базе шасси грузовых автомобилей, используемые при строительстве различных объектов и имеющие специальное оборудование на своем борту, зачастую выполняют свою работу в тяжелых дорожных условиях и на труднодоступных территориях, характеризующихся глубокими впадинами и выступами (0,1...0,5 м) с чередованием по длине с интервалом 1...5 м. Поэтому необходимо обеспечить требуемую демпфирующую способность подвески с целью повышения плавности хода ТТС. Одним из актуальных путей совершенствования подвесок ТТС на сегодняшний момент времени является улучшение ее способности воспринимать все виды колебаний, возникающих при эксплуатации машины в тяжелых дорожных условиях, за счет использования демпфирующих устройств, способных поглотить возникающие колебания. В данной статье предлагаются результаты имитационного моделирования в MathCad и MATLAB Simulink пневмогидравлического амортизатора и оценка параметров новой подвески, установленной на автомобиль КамАЗ 43502.

Ключевые слова: транспортно-технологические средства, математическое моделирование, имитационное моделирование, демпфирование колебаний, пневмогидравлический амортизатор, подвеска, шасси.

Transport and technological vehicles (TTV) based on truck chassis used in the construction of various objects and having special equipment on board, often perform their work in difficult road conditions and in the areas difficult for access, characterized by deep hollows and ledges (0.1...0.5 m) with an alternation along the length at intervals of 1...5 m. Therefore, it is necessary to ensure the required damping capacity of the suspension in order to increase the smoothness of the TTC. One of the recent ways to improve the suspensions of vehicles is currently an improvement of its ability to take up all kinds of vibrations arising during the operation of the vehicle in severe road conditions, through the use of damping devices capable of absorbing the occurring vibrations. In this article, we present the results of simulation in MathCad and MATLAB Simulink of pneumohydraulic shock absorber and estimate the parameters of the new suspension installed on KAMAZ 43502.

Keywords: transport vehicles, mathematical modeling, simulation modeling, vibration damping, pneumohydraulic shock absorber, suspension, chassis.

Введение

Для обеспечения требуемой плавности хода TTC была разработана новая подвеска [1], способная воспринимать все возникающие колебания при движении машины, а также была разработана новая конструкция пневмогидравлического амортизатора [2], ведь именно этот элемент играет важную роль в демпфировании колебаний. В результате чего появилась необходимость смоделировать демпфирующие способности предлагаемого амортизатора, за счет применения математического моделирования, и рассмотреть полученные колебательные характеристики амортизатора и подвески.

Предлагаемая конструкция пневмогидравлического амортизатора предназначена для выполнения двух функций, влияющих на плавность хода автомобиля [3–5]:

- смягчение ударов и толчков, действующих на колеса при движении: данное свойство определяется упругой характеристикой подвески, обеспечиваемой пневматической частью и представляющей собой зависимость усилия в амортизаторе от величины перемещения штока;
- гашение колебаний: данное свойство описывается демпфирующей характеристикой, обеспечиваемой гидравлической частью и представляющей собой зависимость усилия в амортизаторе от скорости перемещения штока.

В данной статье более внимательно рассмотрим демфирующие способности подвески и рассмотрим математические модели колебаний передней подвески ТТС.

При проектировании автомобиля широко используется имитационное моделирование процессов его функционирования [6]. Имитационное моделирование есть процесс конструирования модели реальной системы и постановки экспериментов на этой модели с целью либо понять поведение системы, либо оценить различные стратегии, обеспечивающие функционирование данной системы [7]. Имитационная модель реализуется в программных средах, позволяющих учитывать различные условия эксплуатации и конструктивные особенности автомобиля. Создаваемая при этом математическая модель может в той или иной степени соответствовать реальной системе и позволяет повысить эффективность проектирования.

Имитационное моделирование позволяет:

- получить модель работы подвески приближенной к реальной системе;
- описать поведение модели в реальном времени при различных возможных условиях эксплуатации машины;
- рассмотреть полученные результаты и объяснить наблюдаемое поведение;
- использовать эти результаты для прогнозирования будущего поведения системы, т. е. тех воздействий, которые могут быть вызваны изменениями в системе или изменениями способов ее функционирования.

Моделирование в программной среде в MathCad

Для создания имитационной модели подвески необходимо знать некоторые исходные параметры подвески. Для этого был проведен расчет оценки плавности хода в программе MathCad с учетом применения в конструкции подвески предлагаемого пневмогидравлического амортизатора.

За основу была взята упрощенная схема вынужденных колебаний системы [8], совершаемые ТТС вследствие наезда на неровность, при движении машины в тяжелых дорожных условиях,

представленная на рис. 1, где учитывалась только подрессоренная масса, приходящая на одно колесо, жесткость газовой пружины и демпфирующая способность амортизатора в виде коэффициента сопротивления амортизатора.

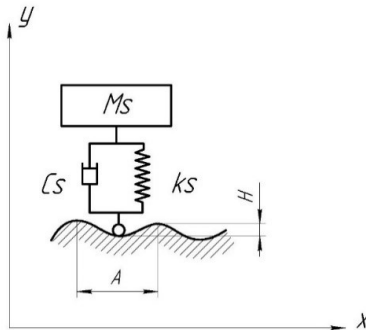


Рис. 1. Расчетная схема вынужденных колебаний системы $1/4$ модели автомобиля: M_s – подрессоренная масса, приходящаяся на колесо; k_s – средняя жесткость газовой пружины амортизатора; C_s – средняя жесткость газовой пружины амортизатора; A – частота внешнего возмущения; H – высота неровностей

Плавность хода ТТС, особенно на неровных дорогах, во многом зависит от демпфирующей способности подвески, которая непосредственно влияет на плавность хода, среднюю скорость движения, топливную экономичность и др. эксплуатационные качества ТТС [9]. Также следует отметить, что недостаточное демпфирование приводит к возникновению резонанса неподдресоренной массы, вызывая ухудшение управляемости и устойчивости из-за потери контакта колеса с дорогой.

Гашение колебаний автомобиля происходит в результате действия в подвеске трения, которое различно по своей природе и может быть жидкостным (в гидравлических амортизаторах), сухим (в рессорах и шарнирах подвески) и межмолекулярным (в шинах и резиновых деталях подвески). Все перечисленные виды трения различны по абсолютной величине, неодинаково изменяются

в зависимости от скорости колебаний автомобиля и поэтому по-разному влияют на затухание колебаний.

При наезде на препятствие уравнение свободных колебаний передней и задней частей кузова автомобиля, затухание которых происходит вследствие совместного действия сухого, жидкостного и межмолекулярного трения, будет иметь следующий вид [5]:

$$\frac{d^2}{dt^2} y(t) + k_s \frac{d}{dt} y(t) + c y(t) - F_{sq} = 0, \quad (1)$$

где: k_s – коэффициент сопротивления амортизатора; c – жесткость газовой пружины; F_{sq} – сила сжатия, возмущающая сила от дороги (наезд на препятствие), соответствующая выбранной динамической деформации.

Затем было выполнено моделирование колебательного процесса передней подвески после наезда на неровность [3–5]. На рис. 2 приведены результаты моделирования в MathCad совместной работы упругой и демпфирующей частей амортизатора. Из графиков видно, что имеет место не превышение максимальной амплитуды колебаний подвески после наезда на неровность. Статическая деформация подвески (т. е. ход подвески) показала не превышение установленного рабочего хода подвески, т. е. исключается пробой подвески и обеспечивается постоянный контакт колеса с дорогой.

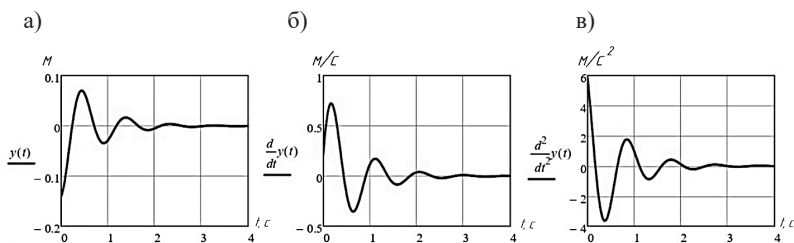


Рис. 2. Результаты моделирования в MathCad изменения характеристик колебательного процесса поддресоренной массы автомобиля по времени t (с) после наезда на неровность: а – перемещение (ход), м; б – скорость колебательного движения, м/с, в – ускорение колебательного движения, м/с²

Имитационная модель передней подвески в программной среде MATLAB Simulink

В дальнейшем модель была усложнена, в ней уже учитывалась как поддресоренная масса, так и неподдресоренная, также учитывается влияние самого колеса на колебания. Шины стоит учитывать в конструкции подвески, т. к. они влияют на основные характеристики подвески, а именно, на жесткость подвески и демпфирующую способность подвески, с целью получения более реалистичной модели. Для создания имитационной модели были взяты исходные параметры подвески, рассчитанные в программной среде MathCad.

MATLAB Simulink является идеальной средой для моделирования физических явлений, инженерных и экономических систем. Выполнение моделирования в программной среде MATLAB Simulink позволяет представить исследуемую динамическую систему с помощью соединенных между собой функциональных блоков (блок-диаграммы), а затем изучить ее поведение в динамике (рис. 3).

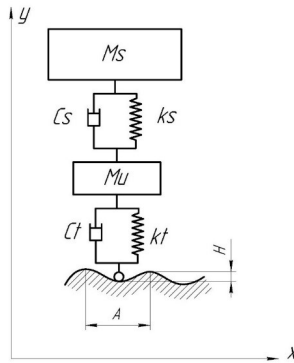


Рис. 3. Расчетная схема колебаний системы:

M_s – поддресоренная масса, приходящаяся на колесо;
 M_u – поддресоренная масса, приходящаяся на колесо; k_s – средняя жесткость газовой пружины амортизатора; k_t – жесткость шин; C_s – средняя жесткость газовой пружины амортизатора; C_t – демпфирующая способность шин;
 A – частота внешнего возмущения; H – высота неровностей

В программной среде MATLAB Simulink была собрана схема имитационного моделирования подвески, представленная на рис. 4. Предлагаемая имитационная модель позволяет определить колебательные процессы подвески без проведения реальных испытаний подвески, на первоначальных этапах проектирования.

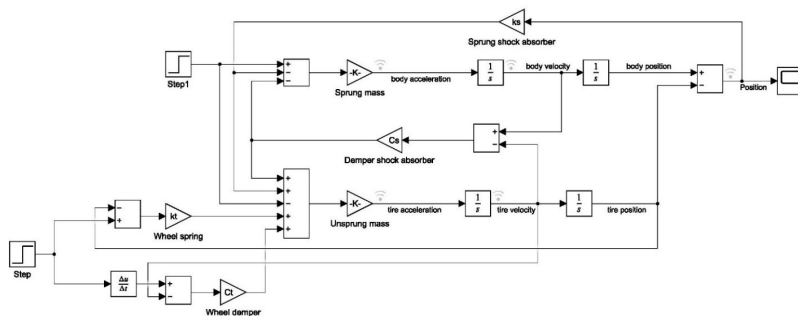


Рис. 4. Схема имитационного моделирования подвески

Особенностью моделирования с помощью программы MATLAB Simulink является использование стандартных блоков, которые отражают физические свойства разных элементов подвески. При этом связь этих блоков аналогична соединению реальных элементов подвески – приложение автоматически составляет уравнения связей.

Так с помощью блока «Step» зададим условие наезда колес на неровность высотой 0,05 м, второй блок «Step1» – это входная сила, действующая между двумя массами, блок «Gain» умножает входной сигнал на постоянное значение (коэффициент усиления). Вход и коэффициент усиления могут быть скаляром, вектором или матрицей, с помощью его зададим массы, жесткость газовой пружины, коэффициент сопротивления амортизатора, жесткость шин и демпфирующую способность шины. Система смоделирована путем суммирования сил, действующих на обе массы (тела и подвески), и двойного интегрирования ускорений каждой массы, чтобы получить скорости и положения [10, 11]. Затем, запустив имитационную модель, получили колебательные процессы

поддресоренной массы и колебательные процессы неподдресоренной массы, представленные на рис. 5.

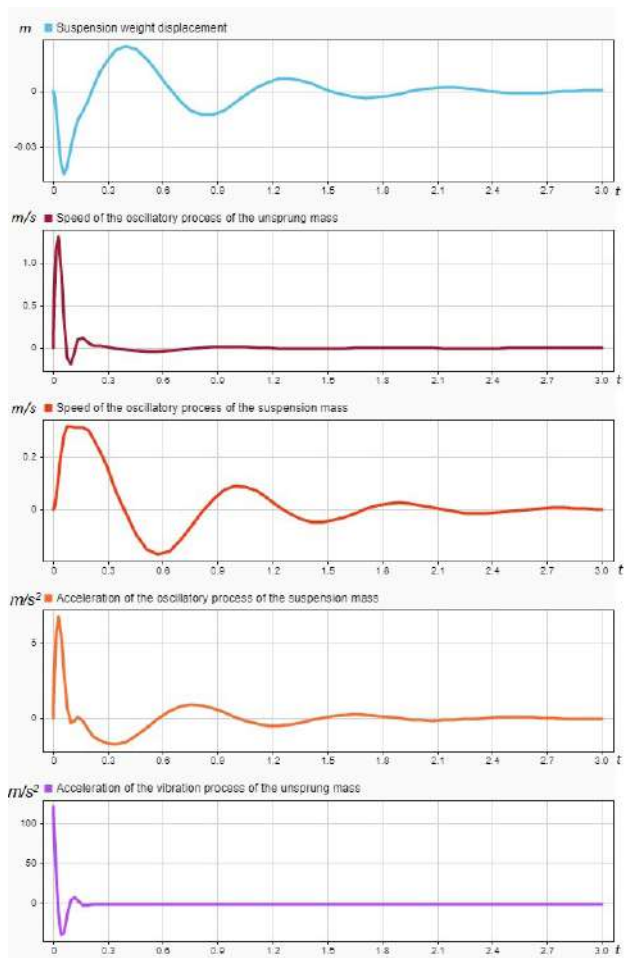


Рис. 5. Результаты моделирования в MATLAB Simulink изменения характеристик колебательного процесса поддресоренной и неподдресоренной массы автомобиля по времени t (с) после наезда на неровность

По полученным графикам также видно, что имеет место не превышение максимальной амплитуды колебаний подвески после наезда на неровность, как и в предыдущем случае при моделировании в программной среде MathCad. Также отчетливо видно более резкие колебательные процессы неподрессоренной части по сравнению с поддрессоренной, что показывает, что полученные результаты имитационного моделирования показали эффективность использования пневмогидравлического амортизатора в подвеске для гашения колебаний.

Заключение

Рассмотренные математические модели способны отражать существенные технологические свойства технических объектов и выдавать теоретические обоснованные параметры процессов и конструкции при задании условий работы, эксплуатационных параметров ТТС и конструкции подвески.

Использование нового пневмогидравлического амортизатора, содержащего в одном корпусе упругие и демпфирующие элементы, позволяет существенно повысить демпфирующие способности подвески.

Применение математических моделей позволяет повысить качество проектирования конструкции подвески, уменьшая время, затрачиваемое на проектирование.

Литература

1. Задняя подвеска транспортного средства: пат. на изобретение 2769203 Рос. Федерация. № 2021118926 / Репин С. В., Букиров Р. П., Грушецкий С. М., Зызыкин А. В.; заявл. 28.06.2021; опубл. 29.03.2022, Бюл. № 10. 1 с.
2. Двухтрубный гидропневматический амортизатор: патент № 204114 Рос. Федерация. № 2020143768 / Артемьев В. Н., Репин С. В., Добромиров В. Н., Букиров Р. П., Васильева П. В.; заявл. 28.12.2020; опубл. 07.05.2021, Бюл. № 13. 1 с.
3. Repin S., Bukirov R., Vasilieva P. Study on effects of damping characteristics of base chassis suspension on operational safety of transport and handling machinery // *Transportation Research Procedia*. 2020. V. 50. P. 574–581.

4. Repin, S., Bukirov, R., Vorontsov, I., Gordienko, V., Rajczyk, P. (2021). Improving the movement smoothness of a mobile repair shop for machinery servicing in the Arctic / International Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems, Transportation Research Procedia. 2021. V. 57. P. 553–561. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.084.
5. Букиров Р. Р., Васильева П. В. Моделирование характеристик одно-трубного гидропневматического амортизатора // Актуальные проблемы современного строительства: сборник научных трудов студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 ч. Ч. 2. СПб.: СПбГАСУ, 2020. С. 10–18.
6. Лата В. Н. Основы моделирования управляемого движения автомобиля: учеб. пособие. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. 67 с.
7. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М.: Мир, 1978. 212 с.
8. Вахламов В. К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений. 5-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 240 с.
9. Новиков В. В., Рябов И. М., Чернышов К. В. Виброзащитные свойства подвесок автотранспортных средств: монография. 2-е изд., испр. и доп. М.; Вологда: Инфа-Инженерия, 2021. 384 с.
10. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. М.: ДМК Пресс, 2012. 768 с.: ил.
11. Suspension: Simulink Modeling. URL: <https://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=Suspension§ion=SimulinkModeling> (accessed on: 25.10.2022).

УДК 621.86:340.6

Елизавета Ростиславовна Лукашук,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: lukashukscience@mail.ru

Elizaveta Rostislavovna Lukashuk,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: lukashukscience@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АВТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ОПРОКИДЫВАНИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В ЗОНАХ ЗАТОПЛЕНИЯ

PECULIARITIES OF THE AUTOTECHNICAL EXAMINATION OF THE OVERTURNING OF ROAD- BUILDING MACHINES OPERATING IN FLOODED AREAS

Наиболее вероятным дорожно-транспортным происшествием (ДТП) в зоне затопления является опрокидывание дорожно-строительных машин (ДСМ), поскольку затопление формирует состояние поверхности проезжей части и скрывает дефекты. Опрокидывание приводит к возникновению различных трудно определяемых повреждений, которые выявляются в ходе проведения автотехнической экспертизы. Поэтому предлагается разработка программного обеспечения на основе математического и физического моделирования, с возможностью проведения необходимых расчетов и 2D- и 3D-визуализации, которое повысит достоверность проводимых исследований, расширит перечень решаемых вопросов и повысит наглядность заключений.

Ключевые слова: автотехническая экспертиза, дорожно-строительные машины, дорожно-транспортное происшествие, опрокидывание, программное обеспечение.

The most likely traffic accident in the flood zone is the overturning of road-building machines (RBM), since flooding forms the condition of the surface of the carriageway and hides defects. Overturning leads to the occurrence of various hard-to-determine damages, which are detected during the automotive examination. Therefore, we propose to develop a software based on mathematical and physical

modeling, with the possibility of carrying out the necessary calculations and 2D and 3D visualization, which will increase the reliability of the research, expand the list of issues to be solved and increase the visibility of conclusions.

Keywords: automotive examination, road-building machines, traffic accident, overturning, software.

Чрезвычайные ситуации (ЧС), связанные с опасными гидрологическими явлениями, ежегодно наносят масштабный материальный и экономический ущерб, затопливая и разрушая промышленные сооружения, жилые здания, транспортные и инженерных коммуникаций (рис. 1). Рискам подтопления подвержены многие природно-климатические зоны Российской Федерации [1, 2]. При этом эффективность проведения аварийно-спасательных, восстановительных и других неотложных работ напрямую зависит от оснащённости штатных и нештатных аварийно-спасательных формирований различными видами техники [3].



Рис. 1. Затопление Ростова-на-Дону по причине сильного ливня

Дорожно-строительные машины (ДСМ) применяются в основном для локализации ЧС и восстановительных работ, связанных с расчисткой территорий от разрушенных зданий, сооружений,

электрических и гидродинамических коммуникаций, а также с их восстановлением (рис. 2) [2]. В процессе выполнения работ имеется вероятность аварий и дорожно-транспортных происшествий (ДТП), обусловленные неблагоприятными факторами среды, а именно повышенным уровнем воды, скоростью течения водного потока, рыхлым и вязким прибрежным и донным грунтом (рис. 3). Опасность процесса возникновения аварии или ДТП заключается в воздействии поражающих факторов, которое может привести к негативным последствиям для здоровья человека и материальному ущербу, причиненному ТС [4].

При проведении автотехнических экспертиз, а также при оценке материального ущерба или ущерба здоровью людей необходимо корректно классифицировать и определить тип ДТП или аварии, поскольку это помогает определить приведшие к ним причины [5].

Дорожная авария, как и ДТП, это событие, которое возникло в ходе движения транспортного средства вдоль дороги и с его участием, повлекшее смерть или ранение людей, повреждение автомобиля, строения, груза или иной материальный ущерб [6].



Рис. 2. Процесс работы машин в зоне затопления



Рис. 3. Потоп на р. Мзыге

При расследовании ДТП приходится выяснять ряд технических вопросов, относящихся к состоянию и эксплуатации ТС, организации движения и действий участников [7]. Судебная автотехническая экспертиза часто используется для выявления фактических обстоятельств расследуемого ДТП [7]. Предметом такого вида экспертиз являются конкретные данные о техническом состоянии ТС. Основными вопросами исследования являются установление технического состояния ТС, их отдельных узлов, механизмов, систем и агрегатов; установление причин и времени возникновения неисправности, возможности своевременного выявления влияния этих неисправностей на возникновение и развитие ДТП; установление причинно-следственных связей между неисправностью ТС и ДТП [8].

Согласно классификации ДТП [9, 10, 11] при выполнении работ на затопленных территориях наиболее вероятными авариями с ДСМ могут быть опрокидывание и наезд движущейся ДСМ на стоящее транспортное средство или на неподвижный предмет (опора моста, столб, ограждение, дерево и т. п.).

В данной статье будут рассматриваться проблемы проведения автотехнической экспертизы для случая опрокидывания.

Опрокидывание – дорожно-транспортное происшествие, при котором транспортное средство вследствие неправильных приемов управления, неблагоприятных дорожных условиях, технической неисправности или каких-либо других причин потеряло устойчивость и перевернулось вверх дном или повалилось набок (рис. 4, 5) [12]. Также стоит отметить, что опрокидыванием не является ДТП, произошедшее в результате столкновения одного ТС с другим или наезда его на неподвижные предметы [12].



Рис. 4. Опрокидывание в воде



Рис. 5. Опрокидывание на рыхлом грунте

В автотехнической экспертизе, согласно классификациям [10, 13], опрокидывание в зонах затопления может произойти по трем причинам, связанным с различными обстоятельствами, а именно:

1. Опрокидывание под действием силы инерции движущегося ТС

- Движение ТС с заносом по поверхности проезжей части, обусловленное вязким рыхлым грунтом, в который колеса врезаются при их боковом смещении на обочине (затопление формирует состояние поверхности проезжей части) [12].

- Ограничение смещения колес в направлении движения ТС, обусловленное упором в бордюр, выбоины, колеи в процессе заноса – боковое опрокидывание (затопление скрывает дефекты проезжей части) [12].

- Резкий поворот ТС с радиусом, несоответствующим избранной скорости по условиям устойчивости против опрокидывания (затопление формирует состояние поверхности проезжей части, может присутствовать скользкость) [12].

- Поворот ТС средства на кривой в плане без устройства виража (расчетная скорость движения не соответствует условию устойчивости против опрокидывания) (затопление формирует состояние поверхности проезжей части, скользкость имеется) [12].

2. Опрокидывание под воздействием момента приложенной к ТС силы

- Действие силы со стороны частей конструкции ТС, отказ частей конструкции ТС (затопление формирует состояние поверхности проезжей части и скрывает неровности проезжей части) [12].

3. Опрокидывание под воздействием силы тяжести самого транспортного средства

- Потеря опоры под колесами одной стороны (затопление скрывает занижение обочины) [12].

- Центр тяжести ТС выходит за линию, проходящую через точки приложения реакций колес одной стороны, обусловлено съездом с проезжей части через обочину на откос насыпи (затопление формирует состояние поверхности проезжей части и скрывает неровности проезжей части) [12].

Опрокидывание (переворачивание) ТС возникает не столь часто, на его долю приходится 8 % всех ДТП. Этот вид ДТП приводит к возникновению комплекса повреждений, которые со временем утрачивают выраженные идентификационные признаки [14].

При проведении исследования методами автотехнической экспертизы могут быть выявлены характерные для опрокидывания признаки [14]:

1. Нарушение геометрии кузова со смещением частей относительно продольной и поперечной осей.
2. Повреждение крыши кузова – нечеткие очертания поверхности, провалы, вмятины, следы ударов.
3. Несоответствие зазоров, возникающее при опрокидывании.
4. Смещение и деформация силовой конструктивной дуги кузова.
5. Наличие складок, неровностей, выпуклостей, связанные смещением частей кузова.
6. Неплотное прилегание краев лобового стекла, смещение уплотнителей, вызванное нарушением формы проема и смещением его отдельных частей в разных плоскостях [14].

При сочетании 2–3 признаков специалист-автотехник может сделать вывод о высокой вероятности опрокидывания ТС [14].

В процессе исследования ДТП перед экспертом возникают проблемы, связанные с влиянием окружающей среды и ее воздействием на ТС [15].

Кроме того, эксперт-автотехник сталкивается с крайне сложной следовой картиной и необходимостью учета большого числа причинно-следственных связей; с отсутствием аналитических зависимостей между факторами влияния затопления и соответствующим следствием в случае разнородности количественных (скорость течения водного потока, глубина затопления, продолжительность работы в условиях затопления) и качественных факторов (тип шин, вид и состояние опорной поверхности) [15].

Для улучшения условий проведения автотехнической экспертизы и повышения достоверности и объективности результатов

исследования ДТП в зонах затопления, сокращения сроков их производства, необходимо совершенствование существующих методов исследования и разработка программного обеспечения по анализу влияния неблагоприятных факторов затопления на работу ДСМ [16]. Использование компьютерных средств позволяют проводить необходимые расчеты при производстве экспертиз механизма и обстоятельств ДТП, а также осуществляет 2D- и 3D-визуализацию общей картины ДТП [16].

Программное обеспечение по анализу неблагоприятных факторов среды в зонах затопления предполагается создать на основе математической модели движения ТС вброд [17] для визуального моделирования дорожно-транспортной ситуации в зоне затопления с установлением различных значений количественных и качественных параметров, влияние которых будет установлено в ходе эксперимента на физических моделях ТС. Использование данного ПО повысит достоверность проводимых исследований, расширит перечень решаемых вопросов, повысит наглядность и доступность заключений [18].

Литература

1. Володченкова В. В., Володченков Р. Б. Особенности формирования спонтанного добровольчества при ликвидации наводнений // Вестник НЦБЖД. 2022. № 3(53). С. 69–77.
2. Шатов С. В., Хмара Л. А. Технология ведения работ при ликвидации последствий стихийных бедствий с использованием погрузчиков // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожного університету. 2007. № 38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-vedeniya-rabot-pri-likvidatsii-posledstviy-stihiynyh-bedstviy-s-ispolzovaniem-pogruzchikov> (дата обращения: 07.11.2022).
3. Опалева В. В. Современная аварийно-спасательная техника // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. С. 649–653.
4. Семикопенко Ю. В., Шевцова А. Г., Дмитриев Д. В., Бахарев Г. А. Основные виды дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 5. № 7. С. 76–79.

5. Лысенко О. В. К вопросу о назначении автотехнических экспертиз / О. В. Лысенко // Закон и общество: история, проблемы, перспективы: Материалы XXV Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов, Красноярск, 22–23 апреля 2021 года. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 269–271.

6. Мартынова Н. А. Структурные характеристики лексических единиц при описании ДТП // Актуальные проблемы профессиональной коммуникации и обучения языкам: Материалы Всероссийской научно-практической видеоконференции, Нижний Новгород, 26 октября 2017 года. Нижний Новгород: ООО «Научно-исследовательский социологический центр», 2018. С. 159–164.

7. Пантелеева О. В. Значение судебной автотехнической экспертизы при расследовании дорожно-транспортных преступлений // Судебная экспертиза: прошлое, настоящее и взгляд в будущее: материалы всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 02–03 июня 2016 года; Санкт-Петербургский университет МВД России. СПб.: Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2016. С. 248–249.

8. Рассохина В. В. Некоторые вопросы проведения судебных автотехнических экспертиз при рассмотрении судами гражданских дел о защите прав потребителей // Закон и общество: история, проблемы, перспективы: Материалы XXV Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов, Красноярск, 22–23 апреля 2021 года. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 271–274.

9. Корма В. Д. Транспортное средство как объект криминалистического исследования / под ред. Е. П. Ищенко. М., 2006. С. 34–35.

10. Евтюков С. А., Васильев Я. В. Экспертиза ДТП: методы и технологии: учебное пособие для специалистов и экспертов по анализу ДТП, экспертов-техников и др. СПб.: СПбГАСУ, 2012. 310 с.

11. Мартынюк С. Н. Проблемы классификации и анализа дорожно-транспортных происшествий // Общество: политика, экономика, право. 2016. № 3. С. 134–136.

12. Демидов Д. В., Решетников К. В. О классификации дорожно-транспортных ситуаций, приводящих к опрокидываниям грузовых автотранспортных средств // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы XIII Международной научно-технической конференции; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2021. С. 369–375.

13. Транспортно-трасологическая экспертиза по делам о ДТП (диагностические исследования): метод. пособие для экспертов, следователей и судей. Вып. 2 / под ред. Ю. Г. Корухова. М.: ВНИИСЭ, 1988. 104 с.

14. Тарасов Е. А. Выявление признаков опрокидывания автомобиля методами автотехнической и транспортно-трасологической экспертизы // Эпомен. 2021. № 65. С. 265–275.

15. Орлов Ю. К. Судебная экспертиза как средство доказывания в уголовном судопроизводстве. М.: РФЦСЭ, 2005. 261 с.

16. Складов Н. В. Анализ проблем совершенствования автотехнических экспертиз дорожно-транспортных происшествий // Автомобильный транспорт. 2011. № 29. С. 250–253.

17. Добромиров В. Н. Методика оценки проходимости автотранспортных средств при преодолении водных преград вброд // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 1. С. 188–191.

18. Данеев А. В., Несмеянов А. А. Анализ программных средств компьютерного моделирования, используемых при проведении автотехнических экспертиз // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. 2012. № 10. С. 33–39.

УДК 62-26

Андрей Андреевич Петров,
аспирант
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: voroshilovka@mail.ru

Andrey Andreevich Petrov,
postgraduate student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: voroshilovka@mail.ru

**МЕТОДИКА ПОДБОРА РЕЖИМОВ РАБОТЫ
НАСОСА УСТАНОВКИ ГНБ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРИЛЬНОЙ
ГОЛОВКИ СО ВСТРОЕННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ**

**THE METHOD OF SELECTING THE OPERATING
MODES OF THE HDD PLANT PUMP DEPENDING ON
THE DESIGN PARAMETERS OF THE DRILLING HEAD
WITH A BUILT-IN GENERATOR OF HYDRODYNAMIC
OSCILLATION**

В современных условиях урбанизации в крупных городах и городских агломерациях появилась тенденция монтажа инженерных сетей бестраншейным методом. Данная технология позволила снизить затраты на восстановление дорожных одежд. Сейчас это определяет как благосостояние города и страны, так и показывают уровень развития строительных технологий и машинного комплекса. Таким образом, большое внимание строительного производства сконцентрировано на развитии технологий горизонтально направленного бурения. Методы и технологии горизонтально направленного бурения, а также энерговооруженность бурового инструмента напрямую влияют на сроки производства работ, их стоимость и качество.

Ключевые слова: инженерные сети, буровой инструмент, горизонтально направленное бурение, строительные машины, бестраншейный метод.

In modern conditions of urbanization in large cities and urban agglomerations, there is a tendency to install engineering networks using the trenchless method. This technology made it possible to reduce the cost of restoring pavements. Now

this determines both the well-being of the city and the country, and shows the level of development of building technologies and the machine complex. Thus, much attention of the construction industry is focused on the development of horizontal directional drilling technologies. Methods and technologies of HDD, as well as the power-to-weight ratio of the drilling tool, directly affect the timing of the works, their cost and quality.

Keywords: engineering networks, drilling tools, horizontal directional drilling, construction machines, trenchless method.

В России активно используется технология горизонтально направленного бурения при замене и развитии инженерных систем как в городской черте, так и вне населенных пунктов. Популярность ее применения обусловлена высокой экономической эффективностью, за счет отсутствия необходимости выполнения земляных-транспортных работ и вскрытия дневной поверхности на всем протяжении укладки трубопроводов. Машины ГНБ, используемые в данных работах, подразделяются на четыре класса, в зависимости от тягового усилия. Повышение эффективности использования, без увеличения тягового усилия на более крепких породах, обусловлено динамическим воздействием буровой головки на массив. Для этого можно использовать встраиваемые в породоразрушающий инструмент генераторы вибрационных колебаний, эффективность которых доказана. Исследованиями в этой области успешно занимались научные школы Тульского государственного университета, Саратовского государственного технического университета, Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. В работах Н. В. Васильева, В. М. Земскова, Н. В. Краснолудского, Н. Я. Кершенбаума, А. Е. Пушкарева и других ученых сформулированы научные основы создания вибрационных рабочих наконечников машин. На рис. 1 приведен чертеж бурильной головки [1].

Подача бурового раствора, приводящего в действие генератор гидродинамических колебаний бурового инструмента, осуществляется через центральный канал на диск со струеформирующими насадками. В результате возникающего эффекта Польшмана – Яновского, происходит передача энергии потока бурового раствора

для возбуждения вибрационных колебаний на корпусе буровой головки [2–4]. На рис. 2 показан эскиз встроенного генератора гидродинамических колебаний.

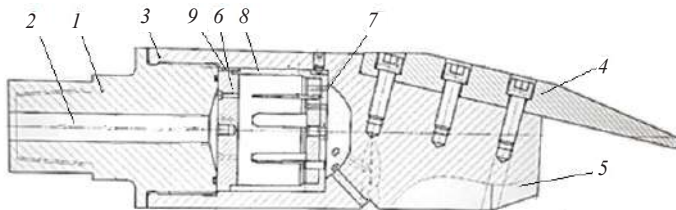


Рис. 1. Чертеж гидромониторной буровой головки:
 1 – средство соединения; 2 – центральный канал; 3 – корпус буровой головки с каналами и соплами; 4 – управляющая поверхность; 5 – передняя поверхность; 6 – диск со струеформирующими насадками; 7 – диск с резонирующими пластинами; 8 – сменный элемент; 9 – штифт

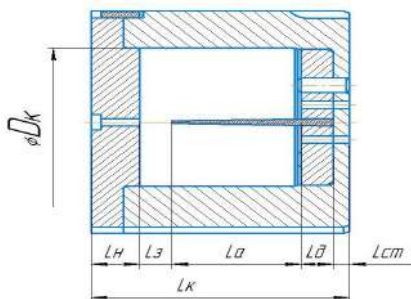


Рис. 2. Генератор гидродинамических колебаний

Расход бурового раствора через круглую насадку Q_n рассчитаем по формуле:

$$Q_n = S_n \mu_1 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \left(\frac{\text{л}}{\text{мин}} \right), \quad (1)$$

где S_n – площадь поперечного сечения канала насадки; ΔP – перепад давления в формирующей насадке, считаем равным P ;

μ_1 – суммарный коэффициент расхода насадки, характеризующий её геометрию; $\rho = 1040 \text{ кг/м}^3$ – плотность среды.

В свою очередь, суммарный коэффициент расхода насадки равен:

$$\mu_1 = \varphi \varepsilon, \quad (2)$$

где φ – коэффициент гидравлического сопротивления, его значения колеблются в пределах от 0,7 до 0,98; ε – коэффициент объемного сжатия струи,

$$\varepsilon = \frac{f'_0}{f_0}, \quad (3)$$

где f_0 – площадь поперечного сечения струи до выхода из насадки (численно равна площади канала насадки); f'_0 – площадь поперечного сечения струи на выходе из насадки.

Коэффициент объемного сжатия струи для насадок с профилируемой формой может достигать единицы. Значение суммарного коэффициента расхода в конструкциях каналов от 0,55 до 0,9. Для круглого канала насадки принимаем $\mu_1 = 0,62$ [5].

Необходимую производительность насоса Q_y рассчитаем по формуле:

$$Q_y = Q_n \cdot N \left(\frac{\text{л}}{\text{мин}} \right), \quad (4)$$

где N – количество насадок.

По результатам выполненных расчетов были сформирована методика по выбору производительности насоса исходя из геометрических характеристик бурильной головки. Методика представлена в таблице.

Методика выбора гидравлических характеристик насоса исходя из количества насадок

Количество насадок	Макс. объем подачи, регулируется бесступенчато, л/мин	Макс. давление буровой жидкости, МПа
2	30	8
3	45	8

Окончание таблицы

Количество насадок	Макс. объем подачи, регулируется бесступенчато, л/мин	Макс. давление буровой жидкости, МПа
4	60	8
5	80	8

Данная методика выбора конструктивного исполнения и режимов работы породоразрушающего инструмента установки ГНБ, в зависимости от физико-механических свойств колебателей, возможностей насосного оборудования бурильной установки и условий применения машины, позволяет безошибочно устанавливать производительность насосного оборудования в зависимости от количества насадок в генераторе гидродинамических колебания бурового инструмента.

Литература

1. Петров А. А. Влияние кавитации на процессы, протекающие в гидромониторной бурильной головке с встроенным генератором гидродинамических колебаний // Актуальные проблемы современного строительства: сборник научных трудов студентов, аспирантов и молодых ученых. Часть 2. СПб., 2020. С. 26–32.
2. Колесников В. В., Лежебоков А. В., Пушкарев А. Е. Экспериментальные исследования характеристик насадок // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. 2013. С. 211–215.
3. Орлов В. А., Хантаев И. С., Орлов Е. В. Бестраншейные технологии. М.: АСВ, 2011. 224 с.
4. Густов Ю. И., Аллатгуф Х. Исследование взаимосвязи коэффициентов пластичности и предела текучести сталей стандартных категорий прочности // Вестник МГСУ. 2013. № 7. С. 22–26.
5. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение, 1973. 697 с.

УДК 519.614.8

Алина Тельмановна Акмолдаева,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: lina.akmoldaeva.03@bk.ru

Alina Telmanovna Akmoldayeva,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: lina.akmoldaeva.03@bk.ru

ПРИМЕНЕНИЕ БАЙЕСОВСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

BAYES METHOD FOR EMERGENCY RISK ASSESSMENT

В статье рассматривается метод, связанный с оценкой вероятных причин аварии, случившейся на Саяно-Шушенской ГЭС (2009), самой мощной электростанции в России. Дана оценка аварии методом Байеса на основе априорных вероятностей, которые могут быть субъективно оценены и пересмотрены в свете опыта (в соответствии с теоремой Байеса). Исходная посылка анализа следующая: гипотеза подтверждается экспериментальным наблюдением, которое является вероятным с учетом гипотезы и маловероятным без нее. Анализ с помощью данного метода позволил заключить, что вероятной причиной аварии на ГЭС мог стать сбой работы гидроагрегатов, поломка оборудования и обесточивание всей станции (вероятность 89,9 %). Но куда более важным оказался другой вывод: при некомпетентной работе сотрудников станции вероятность аварии составила 75 %, при том что катализатором аварии мог послужить непрофессионализм сотрудников (вероятность 52,9 %).

Ключевые слова: авария, безопасность, вероятность, гипотеза, метод Байеса, оценка, случайность.

The article considers the method associated with the assessment of the probable causes of the accident that occurred at the Sayano-Shushenskaya HPP (2009), the most powerful power plant in Russia. An assessment of the accident by the Bayes method is given on the basis of a priori probabilities that can be subjectively evaluated and revised in the light of experience (in accordance with the Bayes theorem). The initial premise of the analysis is as follows: the hypothesis is confirmed by experimental observation, which is probable given the hypothesis and unlikely without it. Analysis using this method allowed us to conclude that the failure of the

hydroelectric units, equipment breakdown and the blackout of the entire plant could be the probable cause of HPP's accident (probability 89.9 %). But another conclusion turned out to be much more important: with the incompetent work of the plant employees, the probability of an accident was 75%, while the unprofessionalism of the employees could have been the catalyst for the accident (52.9% probability).

Keywords: accident, safety, probability, hypothesis, Bayesian method, assessment, randomness.

Сеть Байеса – это графическая модель, представляющая собой ряд переменных и их вероятностных взаимосвязей. Сеть включает узлы со случайными переменными и стрелки, связывающие родительские узлы с дочерними. Под родительским узлом имеется в виду переменная, непосредственно влияющая на дочерний признак [1].

Решения методом Байеса широко применяются в силу интуитивной их понятности и благодаря соответствующему программному обеспечению. Сети Байеса применяются в таких сферах, как медицинская диагностика, моделирование изображений, генетика, распознавание речи, экономика, исследование космоса, в создании сетевых поисковиков. Можно говорить об их применении, где требуется определить неизвестные переменные на основе использования структурных связей и данных. Сети Байеса надежно служат изучению причинных связей, углублению понимания проблемной области и прогнозированию последствий вмешательства.

Анализ методом Байеса имеет следующие преимущества:

- 1) применение метода требует знания априорной информации;
- 2) в логически выведенных утверждениях легко разобраться;
- 3) метод основан на формуле Байеса;
- 4) при решении задачи реализуются субъективные вероятностные оценки.

В качестве недостатков можно назвать:

- 1) метод не всегда позволяет определить все взаимодействия в сетях Байеса, если речь идет о сложных системах;
- 2) подход основан на знании большого числа условных вероятностей, которые обычно предоставлены экспертными методами, программное обеспечение используется для получения экспертных оценок.

Запишем теорему Байеса в математическом виде:

$$P(A|B) = P(B|A)P(A) / P(B), P(A|B) = P(B|A)P(A) / P(B), \quad (1)$$

где A – гипотеза; B – событие; $P(A)$ – априорная вероятность гипотезы A ; $P(A|B)$ – апостериорная вероятность гипотезы A , если наступает событие B ; $P(B|A)$ – вероятность события B , если гипотеза A истинна; $P(B)$ – полная вероятность наступления события B .

Под гипотезой имеется в виду предполагаемая причина событий, под априорной вероятностью – вероятность истинности гипотезы до события B и ставится вопрос, возможна ли рассматриваемая причина в принципе. Под апостериорной вероятностью – вероятность истинности гипотезы после события B и дается ответ на вопрос, является данная гипотеза причиной данного события. Поскольку метод Байеса предполагает субъективную интерпретацию вероятности, то он полезен для выбора решения и разработки сетей Байеса (или сетей доверия).

Разберемся в причинах и предпосылках аварии для дальнейшего понимания расчетов с помощью формулы.

Саяно-Шушенская гидроэлектростанция на реке Енисей на границе Красноярского края и Хакасии – крупнейшая ГЭС в России и одна из наиболее крупных в мире [2].

На момент аварии 17 августа 2009 г. на станции из 10 гидроагрегатов работало 9. Персонал станции стал свидетелем взрыва. Мощный столб воды разрушил машинный зал и нижние помещения. Все гидроагрегаты оказались под водой, череда коротких замыканий усугубила чрезвычайную ситуацию. Полный сброс нагрузки ГЭС привел к полному отключению электричества, оперативной связи, приборов автоматики и сигнализации. Вода поступала на турбины, что привело к выходу из строя нескольких гидроагрегатов [3].

В связи с потерей энергоснабжения долгое время невозможно было закрыть затворы и осуществить их сброс. В результате удалось запитать козловой кран на гребне плотины и открыть затворы водосливной плотины для пропуска воды вхолостую. После откачки воды из внутренних помещений станции число погибших

достигло 75 человек. Данная авария стала крупнейшей в истории катастрофой на ГЭС в России и одной из самых значительных в мировой гидроэнергетике.

Главной предпосылкой аварии стали многократные переменные дополнительные нагрузки на отдельные гидроагрегаты станции. Часть из них проходила последний капитальный ремонт в 2005 г. Были зарегистрированы повышенные вибрации оборудования. В конце июня 2009 г. было зафиксировано превышение их допустимого уровня. Амплитуда вибрации подшипника крышки турбины возросла до 840 мкм при максимально допустимом уровне в 160 мкм.

В ситуации ЧС главному инженеру станции, согласно нормативным требованиям, следовало остановить гидроагрегаты и выяснить причины повышенной вибрации. Этого не было сделано, что могло послужить и, вероятно, стало одной из главных причин катастрофы. Кроме того, оперативный персонал и руководство станции не имели возможности учитывать показания системы непрерывного виброконтроля для принятия решения, так как она не была введена в эксплуатацию.

3 октября 2009 г. Ростехнадзор представил доклад о расследовании причин аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. Документ занял более 100 страниц. В Акте технического расследования причин аварии отмечалось, что авария произошла из-за совокупности причин, среди которых – халатность, технические и организационные просчеты.

Хотелось бы обозначить основные причины, которые при компетентной работе руководителей и работников станции можно было бы предотвратить.

По официальному протоколу основной причиной выделили срыв крышки турбины вследствие излома шпилек крепления, при этом на некоторых шпильках не было гаек. Вследствие многократного возникновения дополнительных нагрузок переменного характера на гидроагрегат, связанных с переходами через не рекомендованную зону, образовались и развились усталостные повреждения узлов крепления гидроагрегата, в том числе крышки турбины.

Однако, авария стала следствием множества других причин, таких как:

1. На крупнейшей в России ГЭС по преступной халатности не было необходимых мер защиты – использовалось незащищенное от влаги и пыли оборудование, не было необходимых средств индивидуальной защиты.

2. На момент сдачи СШГЭС имелись ограничения пиковой мощности до 4000 МВт по предельной пропускной способности существующих линий электропередач. За несколько часов до аварии второй гидроагрегат Саяно-Шушенской ГЭС шесть раз выходил на предельные мощности, а вибрация за это время выросла в 4 раза.

3. Последний агрегат, установленный на станции в 1985 г., был официально введен в эксплуатацию лишь спустя 15 лет, в 2000 г., без проведения государственной экспертизы.

4. Согласно документу, персонал станции, исполняя должностные обязанности, не выполнил требований целого перечня нормативных актов и документов, а также пунктов ряда федеральных законов.

5. Также следствие полагает, что генеральный директор и бухгалтер ЗАО «Гидроэнергоремонт», злоупотребляя доверием, в 2007 г. завладели денежными средствами в сумме более 24 млн руб., которые были перечислены по договору подряда с ОАО «Саяно-Шушенская ГЭС имени П. С. Непорожного» на ремонт гидроагрегатов.

6. К огромному числу жертв привело и то, что в помещениях, расположенных под машинным залом, не было эвакуационных выходов. Множество людей просто остались в заблокированных помещениях в момент аварии.

7. Персонал ГЭС не был готов к чрезвычайной ситуации и не знал, что делать. Во время аварии, как установили члены комиссии, руководство штаба гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, службы мониторинга оборудования покинуло станцию.

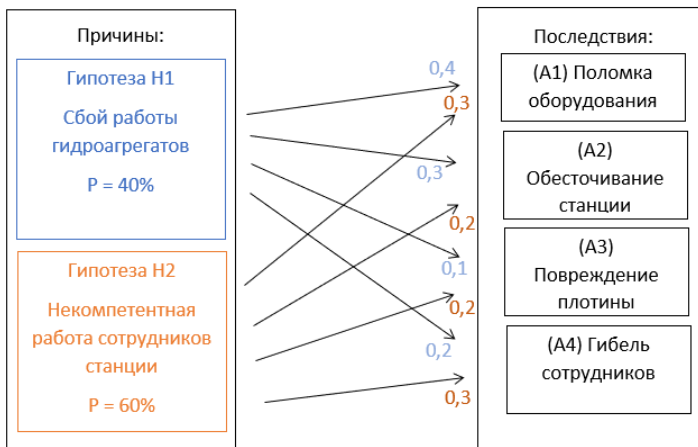
Катастрофа негативно отразилась и на окружающей среде [4–8]. Поскольку ванны смазки подпятников гидроагрегатов и системы управления направляющими аппаратами и трансформаторами были разрушены, то пролившееся из них масло (1749 м³) вытекло в воды Енисея и образовало огромное пятно, протянувшееся по течению

реки на 130 км. Мероприятия по очистке загрязнения маслом были недостаточными. Из реки посредством загрузки сорбента достали 299 тонн маслоотходов. Стоит отметить, что трансформаторное масло, использовавшееся на станции, было с токсичными, ядовитыми присадками – полихлор-бифенилами. От попавших в воду нефтепродуктов погибла форель промышленного разведения (400 тонн). Интенсивный сброс воды через плотину после аварии привел к массовой гибели другие виды рыбы, многих птиц и животных. По предварительным оценкам, общая сумма экологического ущерба составила 63 млн руб., фактически она выше в десятки раз.

Для произведения анализа, сначала оценим возможные риски, в результате сбоя работы гидроагрегатов (40 %), либо по причине некомпетентной работы сотрудников и управляющих станции (60 %) [9–16].

В качестве последствий аварии, выделим поломку оборудования, обесточивание станции, повреждение плотины и гибель сотрудников.

Для событий и факторов аварии определим соответствующее значение вероятности (см. рис.).



Оценка вероятностей событий для факторов катастрофы

Теперь производим процентный расчет этих событий. Предположим, что по причине аварии произошла поломка агрегатов. Далее, оценим вероятность того, произошел ли этот инцидент из-за брака оборудования или по вине персонала станции.

Рассчитаем данные согласно Байесовой формуле условной вероятности:

$$\begin{aligned} P\left(\frac{\text{сбой работы}}{\text{поломка оборудования}}\right) &= P\left(\frac{H_1}{A_1}\right) = \\ &= \frac{P(H_1) \times P_{H_1}(A_1)}{P(H_1) \times P_{H_1}(A_1) + P(H_2) \times P_{H_2}(A_1)} = \\ &= \frac{0,4 \times 0,4}{0,4 \times 0,4 + 0,6 \times 0,3} = 0,899. \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, выяснили, что вероятность того, что авария была вызвана сбоем работы агрегатов составила 89,9 %.

По аналогии выясняем вероятность в остальных случаях.

$$\begin{aligned} P\left(\frac{\text{работа сотрудников}}{\text{поломка оборудования}}\right) &= P\left(\frac{H_2}{A_1}\right) = \\ &= \frac{P(H_2) \times P_{H_2}(A_1)}{P(H_2) \times P_{H_2}(A_1) + P(H_1) \times P_{H_1}(A_1)} = \\ &= \frac{0,6 \times 0,3}{0,6 \times 0,3 + 0,4 \times 0,4} = 0,529. \end{aligned} \quad (3)$$

Вероятность того, что катализатором аварии стала работа сотрудников, в результате чего произошла поломка оборудования составила 52,9 %.

В данном случае можем сделать вывод что поломка вероятнее произошла из-за сбоя работы агрегатов.

$$\begin{aligned} P\left(\frac{\text{сбой работы}}{\text{обесточивание станции}}\right) &= P\left(\frac{H_1}{A_2}\right) = \\ &= \frac{P(H_1) \times P_{H_1}(A_2)}{P(H_1) \times P_{H_1}(A_2) + P(H_2) \times P_{H_2}(A_2)} = \\ &= \frac{0,4 \times 0,3}{0,4 \times 0,3 + 0,6 \times 0,2} = 0,90. \end{aligned} \quad (4)$$

Вероятность обесточивания станции по причине сбоя работы агрегатов составила 90 %.

$$\begin{aligned} P\left(\frac{\text{работа сотрудников}}{\text{обесточивание станции}}\right) &= P\left(\frac{H_2}{A_2}\right) = \\ &= \frac{P(H_2) \times P_{H_2}(A_2)}{P(H_2) \times P_{H_2}(A_2) + P(H_1) \times P_{H_1}(A_2)} = \\ &= \frac{0,6 \times 0,2}{0,6 \times 0,2 + 0,4 \times 0,3} = 0,5. \end{aligned} \quad (5)$$

Вероятность обесточивания станции из-за работников станции составила 50 %

$$\begin{aligned} P\left(\frac{\text{сбой работы}}{\text{повреждение плотины}}\right) &= P\left(\frac{H_1}{A_3}\right) = \\ &= \frac{P(H_1) \times P_{H_1}(A_3)}{P(H_1) \times P_{H_1}(A_3) + P(H_2) \times P_{H_2}(A_3)} = \\ &= \frac{0,4 \times 0,1}{0,4 \times 0,1 + 0,6 \times 0,2} = 0,25. \end{aligned} \quad (6)$$

Вероятность повреждения плотины по причине сбоя работы агрегатов составила 25 %

$$\begin{aligned}
 P\left(\frac{\text{работа сотрудников}}{\text{повреждение плотины}}\right) &= P\left(\frac{H_2}{A_3}\right) = \\
 &= \frac{P(H_2) \times P_{H_2}(A_3)}{P(H_2) \times P_{H_2}(A_3) + P(H_1) \times P_{H_1}(A_3)} = \\
 &= \frac{0,6 \times 0,2}{0,6 \times 0,2 + 0,4 \times 0,1} = 0,75.
 \end{aligned} \tag{7}$$

Вероятность повреждения плотины из-за работы сотрудников станции составила 75 %.

В данном варианте, при некомпетентной работе сотрудников станции вероятность события более вероятна, чем при сбое работы гидроагрегатов.

$$\begin{aligned}
 P\left(\frac{\text{сбой работы}}{\text{гибель людей}}\right) &= P\left(\frac{H_1}{A_4}\right) = \\
 &= \frac{P(H_1) \times P_{H_1}(A_4)}{P(H_1) \times P_{H_1}(A_4) + P(H_2) \times P_{H_2}(A_4)} = \\
 &= \frac{0,4 \times 0,2}{0,4 \times 0,2 + 0,6 \times 0,3} = 0,307.
 \end{aligned} \tag{8}$$

Вероятность гибели сотрудников по причине сбоя работы агрегатов составила 31 %.

$$\begin{aligned}
 P\left(\frac{\text{работа сотрудников}}{\text{гибель людей}}\right) &= P\left(\frac{H_2}{A_4}\right) = \\
 &= \frac{P(H_2) \times P_{H_2}(A_4)}{P(H_2) \times P_{H_2}(A_4) + P(H_1) \times P_{H_1}(A_4)} = \\
 &= \frac{0,6 \times 0,2}{0,6 \times 0,3 + 0,4 \times 0,2} = 0,692.
 \end{aligned} \tag{9}$$

Вероятность того, что катализатором аварии стала работа сотрудников, в результате чего произошла гибель людей составила 69 %.

Таким образом, с помощью сети Байеса, мы выяснили, что вероятной причиной аварии на Саяно-Шушенской станции мог стать сбой работы гидроагрегатов, поломка оборудования и обесточивание станции (89,9 %) [17–22]. При рассмотрении второй гипотезы – работы сотрудников станции, можно сделать вывод, что катализатором аварии могла стать работа сотрудников, в результате чего произошла гибель людей (69 %), а вероятность повреждения плотины из-за работы сотрудников станции составила 75 %.

Благодаря таким моделям оценка возникших инцидентов и ошибок является с большой вероятностью правдоподобной и аппроксимированной к истинным значениям в силу того, что в рамках Байесовой сети воссоздаются все последовательности рассматриваемого процесса.

Литература

1. Картвелишвили В. М., Свиридова О. А. Риск-менеджмент. Методы оценки риска. М.: ФГБОУ ВО РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2017. 120 с.
2. Смирнова Е. Э. Экономическая география и регионалистика. СПб.: Деметра, 2005. 120 с.
3. Колбасов А. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС: шесть лет со дня катастрофы. URL: <https://tass.ru/proisshestiya/1382685> (дата обращения 01.10.2022).
4. Смирнова Е. Э. Экология и экономика природопользования. СПб.: Деметра, 2005. 112 с.
5. Смирнова Е. Э. Экология. М.: Ютас, 2010. 100 с.
6. Смирнова Е. Э. Экологический аудит как экономический инструмент управления природопользованием // Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей. Сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции. СПб.: СПб политех. ун-т им. Петра Великого, 2010. С. 220–222.
7. Smirnova E. Problems of ecology and ensuring environmental safety in relation to toxic Krasny Bor dump site // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 175. DOI: 10.1051/e3sconf/202017514015.
8. Smirnova E. E., Tokareva L. D. Ensuring environmental safety of the Baltic Sea basin // E3S Web of Conferences. Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2021. 2021. Vol. 266. DOI: 10.1051/e3sconf/202126608011.

9. Smirnova E. The use of the Monte Carlo method for predicting environmental risk in construction zones // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1614. DOI: 10.1088/1742-6596/1614/1/012083.

10. Smirnova E. Monte Carlo simulation of environmental risks of technogenic impact // *Contemporary Problems of Architecture and Construction*. E. Rybnov, P. Akimov, M. Khalvashi, E. Vardanyan (eds.). London: CRC Press, 2021. P. 355–360. DOI: 10.1201/9781003176428.

11. Smirnova E. Environmental risk analysis in construction under uncertainty // *Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage*. S. Sementsov, A. Leontyev, S. Huerta, I. Menéndez Pidal de Nava (eds.). London: CRC Press, 2020. P. 222–227. DOI: 10.1201/9781003129097-47.

12. Larionov A., Nezhnikova E., Smirnova E. Risk assessment models to improve environmental safety in the field of the economy and organization of construction: A case study of Russia // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. No. 24. DOI: 10.3390/su132413539.

13. Nezhnikova E., Larionov A., Smirnova E. Ecological risk assessment to substantiate the efficiency of the economy and the organization of construction // *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2021. Vol. 27. No. 8. P. 2069–2079. DOI: 10.1080/10807039.2021.1949262.

14. Smirnova E., Ataev A. Ensuring environmental safety at Garabogaz transport and industrial complex by identifying environmental risks // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 918. DOI: 10.1088/1757-899X/918/1/012142.

15. Smirnova E., Mamedov S., Shkarovskiy A. Application of statistical methods to assess environmental safety risks in construction // *Rocznik Ochrona Środowiska [Annual Set. The Environment Protection]*. 2022. Vol. 24. P. 110–128.

16. Smirnova E., Larionova Y., Mukhammedov A. Risk modeling in the national safety standards for the housing stock of Russia // *AIP Conference Proceedings*. 2022. V. 2657. DOI: 10.1063/5.0106719.

17. Савин С. Н. Смирнова Е.Э. Проблема определения динамических параметров для прогноза ресурса зданий и сооружений в условиях природных и техногенных ЧС // *Вестник гражданских инженеров*. 2019. № 3(74). С. 14–19.

18. Смирнова Е.Э. Применение метода неразрушающего контроля при восстановлении исторических памятников // *Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета*. 2019. № 2(39). С. 118–129.

19. Смирнова Е. Э. Экологический мониторинг при восстановлении исторических зданий и сооружений: неразрушающие методы контроля // *Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета*. 2019. № 4(41). С. 164–175.

20. Smirnova E., Savin S. Predicting the service life of buildings and facilities to minimize the risk of losses in the conditions of natural and technogenic

emergency situations // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 652. DOI: 10.1088/1757-899X/652/1/012010.

21. Плюснин М. Г., Морозов В. И., Попов В. М., Савин С. Н., Смирнова Е. Э. Оценка влияния эксцентриситета продольной силы на обеспеченность несущей способности сжатых железобетонных элементов // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 29–34.

22. Савин С. Н., Смирнова Е. Э., Попов В. М. Анализ конечно-элементной модели зданий, поврежденных в результате чрезвычайных ситуаций // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 2(73). С. 24–28.

УДК 624.05

Ульяна Алексеевна Баранова,
студент
Юлия Алексеевна Ветошкина,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: labazova@yandex.ru,
juli_enot@mail.ru

Ulyana Alekseevna Baranova,
student
Julia Alekseevna Vetoshkina,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: labazova@yandex.ru,
juli_enot@mail.ru

**ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ
И ВОЗМОЖНОСТИ**

**INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY: NEW
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES**

В настоящее время достижение целей устойчивого развития осуществляется путем проведения единой государственной политики. Несмотря на принимаемые меры по снижению уровней негативного воздействия на окружающую среду угроза техногенеза не ослабевает, а если говорить по правде, нарастает с каждым годом по экспоненте. Сохраняются условия для превращения норм экологической безопасности в пустые формальные процедуры. В результате должны быть сформированы предпосылки для поступательного движения к «зеленым» и биопозитивным системам производства и ресурсосберегающим технологиям, экологически безопасным планировочно-проектным решениям и материалам, восстановлению природной среды в ее исходном качестве, столь необходимом для благоприятной жизни населения и устойчивого развития экономики.

Ключевые слова: газодобыча, экологическая безопасность, угроза, устойчивое развитие, инфразвуковая разведка.

Currently, the achievement of sustainable development goals is carried out through the implementation of a unified state policy. Despite the measures taken to reduce the levels of negative impact on the environment, the threat of technogenesis does not decrease, and to tell the truth, it grows exponentially every year.

The conditions for transformation of environmental safety norms into empty formal procedures still exist. As a result, prerequisites should be formed for progressive movement towards “green” and biopositive production systems and resource-saving technologies, environmentally friendly planning and design solutions and materials; restoration of the natural environment in its original quality, which is so necessary for a favorable life of the population and sustainable development of the economy.

Keywords: gas production, environmental safety, threat, sustainable development, infrasound intelligence.

На Ямале появился новый центр газовой добычи, который планирует стать основополагающим центром для развития этой отрасли России в XXI веке. Бованенковское нефтяное месторождение – самое крупное газовое месторождение Ямала с доказанными запасам газа и нефти. Его важнейшим направлением развития является повышение существующего уровня газификации Ямало-Ненецкого автономного округа, а также формирование условий для развития газораспределительных сетей населенных пунктов Ямала.

Инфразвуковая разведка месторождений. Повышение точности обнаружения месторождений полезных ископаемых стало одним из обязательных условий для быстрого поиска и успешного извлечения месторождений нефти и газа. Существующие технологии, которые использовались раньше, зачастую давали большую погрешность или не могли точно определить наличие сложно разрабатываемых пластов. До этапа нефтеизвлечения на поверхность это сильно осложняло разработку скважин.

Данный метод является наиболее рациональным, он не требует больших затрат и имеет одно из главных преимуществ – не оказывает негативного воздействия на окружающую среду [1].

Эффективность этого метода является близка к эффективности традиционных методов геологоразведочных работ, но затраты при такой технологии уменьшаются минимум вдвое, а также, имеется возможность получать результаты мгновенно в полевых условиях.

Бурение на шельфе. Использование современных технологий в нефтегазовой промышленности затронули методы бурения

нагнетающих и откачивающих скважин. В сфере добычи нефти и газа считается необходимым наиболее результативная добыча из мест, расположенных рядом с береговой линией или в море [2].

Береговая добыча такого сырья стала областью, в которой отрасль не прекращает инновационного развития. Морские месторождения разрабатываются с использованием глубоководных аппаратов, которые заменяют работу людей в условиях морской глубины. Каждый прибор имеет высокую чувствительность и реагирует на дистанционное управление, которое можно осуществлять через пульты дистанционного управления в радиусе десятков километров от разработок. Помимо этого, людям передаётся точное изображение, которое полностью заменяет эффекты присутствия на месте и даёт возможность правильно оценивать ситуацию и принимать грамотные решения в настоящем времени [3–5].

Однако, кроме увеличения скорости реакции и идеального качества передачи информации, разработка будет способствовать увеличению глубины выполняемой работы. Используемое уникальное устройство для подводного бурения эффективно функционирует на глубине до трёх километров, а представленное немецким разработчиком устройство спокойно выдерживает давление и на расстоянии трех с половиной километров от поверхности воды и продолжает работать.

Система измерений во время бурения (measurement while drilling, MWD). Во время бурения очень важно, чтобы операторы, контролирующие процесс, отслеживали точные данные о прохождении бурового вала и определяли, как изменить его направление.

Совокупность измерений при бурении при помощи MWD дает операторам полное представление о том, что происходит при введении ствола в скважину и как нужно изменить траекторию его движения для нормального разрушения породы. Система может функционировать благодаря следующим параметрам:

- давление;
- пределы температуры;
- плотность породы;

- магнитный резонанс;
- гамма-излучение.

Анализ экологического риска. Существует огромное количество методов для оценки влияния негативных факторов на окружающую среду. Наиболее распространенным и эффективным методом является анализ экологических рисков [6–8]. Для этого предоставляется интенсивность отдельного фактора воздействия, учитывая определенную градацию (высокая, средняя и низкая) [9]. В качестве сравнения принимается чувствительность или же значимость отдельно взятого элемента окружающей среды, которая тоже выражается в градациях [10]. Для наглядности составляются матрицы для определения характера (степень) экологического риска [11].

Использование комплексной, основанной на фактических данных методологии оценки экологических рисков может повысить эффективность управления рисками и минимизировать риски [12].

Управление экологическими рисками подразумевает выявление опасностей на ранних стадиях деятельности, связанных с техническими рисками, и разработку мер по устранению этих опасностей или снижению вероятности возникновения их появления [13].

На сегодняшний день, мы не должны забывать четвертую промышленную революцию, которая позволяет добиться экологически чистых и устойчивых решений без ущерба для рентабельности хозяйственной деятельности [14, 15]. Клиенты становятся более эффективными в результате перехода на цифровые технологии, что позволяет им грамотно решать экологические проблемы без ущерба для других бизнес-целей, таких как рентабельность и масштабируемость деятельности [16–19].

Новые технологии минимизируют ущерб окружающей среде при строительстве и эксплуатации новых объектов и делают процесс переработки сырья для дальнейшего использования более эффективным.

Инновационные технологии при строительстве и эксплуатации новых объектов минимизируют пагубное влияние на экологию и учитывают требования экологической безопасности, а процесс

переработки сырья, а также дальнейшее его использование опирается на достаточную обеспеченность предприятий эффективными техническими средствами для природоохранных мероприятий [20].

Внедрение комплексных научно обоснованных методологий оценки экологических рисков позволяет повышать эффективность управления. Использование современных технологий ускоряет достижение как минимум 10 из 17 Целей постоянного развития ООН. В результате, 70 % целей можно достичь с помощью цифровых инструментов, в том числе направленных на защиту природы, к 2030 году. Ученые уже получили документальные подтверждения того, что внедрение цифровых технологий позволит сократить выбросы CO₂ на 15 % в следующих отраслях: энергетика, транспорт, строительство и др. В абсолютных цифрах это столько же, сколько выбрасывают в атмосферу США и Европейский Союз вместе [21].

Литература.

1. Смирнова Е. Э. Экология и экономика природопользования. СПб.: Деметра, 2005. 112 с.
2. Смирнова Е. Э. Экономическая география и регионалистика. СПб.: Деметра, 2005. 120 с.
3. Савин С. Н., Смирнова Е. Э. Проблема определения динамических параметров для прогноза ресурса зданий и сооружений в условиях природных и техногенных ЧС // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 3(74). С. 14–19.
4. Смирнова Е. Э. Применение метода неразрушающего контроля при восстановлении исторических памятников // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2019. № 2(39). С. 118–129.
5. Смирнова Е. Э. Экологический мониторинг при восстановлении исторических зданий и сооружений: неразрушающие методы контроля // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2019. № 4(41). С. 164–175.
6. Smirnova E. Monte Carlo simulation of environmental risks of technogenic impact // Contemporary Problems of Architecture and Construction; E. Rybnov, P. Akimov, M. Khalvashi, E. Vardanyan (eds.). London: CRC Press, 2021. С. 355–360. DOI: 10.1201/9781003176428.

7. Smirnova E. The use of the Monte Carlo method for predicting environmental risk in construction zones // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1614. DOI: 10.1088/1742-6596/1614/1/012083.

8. Smirnova E. Environmental risk analysis in construction under uncertainty // *Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage*; S. Sementsov, A. Leontyev, S. Huerta, I. Menéndez Pidal de Nava (eds.). London: CRC Press, 2020. P. 222–227. DOI: 10.1201/9781003129097-47.

9. Larionov A., Nezhnikova E., Smirnova E. Risk assessment models to improve environmental safety in the field of the economy and organization of construction: A case study of Russia // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. No. 24. DOI: 10.3390/su132413539.

10. Nezhnikova E., Larionov A., Smirnova E. Ecological risk assessment to substantiate the efficiency of the economy and the organization of construction // *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2021. Vol. 27. No. 8. C. 2069–2079. DOI: 10.1080/10807039.2021.1949262.

11. Smirnova E., Ataev A. Ensuring environmental safety at Garabogaz transport and industrial complex by identifying environmental risks // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 918. DOI: 10.1088/1757-899X/918/1/012142.

12. Smirnova E., Mamedov S., Shkarovskiy A. Application of statistical methods to assess environmental safety risks in construction // *Rocznik Ochrona Środowiska [Annual Set The Environment Protection]*. 2022. 2022. Vol. 24. P. 110–128.

13. Smirnova E., Larionova Y., Mukhammedov A. Risk modeling in the national safety standards for the housing stock of Russia // *AIP Conference Proceedings*. 2022. Vol. 2657. DOI: 10.1063/5.0106719.

14. Larionov A., E. Smirnova Energy efficiency in residential construction: risk assessment // *AIP Conference Proceedings*. 2022. Vol. 2657. DOI: 10.1063/5.0106716.

15. Larionov A., Smirnova E. Risks of project financing for housing construction // *AIP Conference Proceedings*. 2022. Vol. 2559. DOI: 10.1063/5.0099096.

16. Smirnova E., Subbotina N. Modeling professional risk // *Lecture Notes in Networks and Systems (LNNS)*. 2023. Vol. 510. Ch. 96. DOI: 10.1007/978-3-031-11051-1_96.

17. Smirnova E., Larionova Y. Substantiation of ecological safety criteria in construction industry, and housing and communal services // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 543. DOI: 10.1088/1755-1315/543/1/012002.

18. Smirnova E. Problems of ecology and ensuring environmental safety in relation to toxic Krasny Bor dump site // *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 175. DOI: 10.1051/e3sconf/202017514015.

19. Smirnova E. E., Tokareva L. D. Ensuring environmental safety of the Baltic Sea basin // E3S Web of Conferences. Series “Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2021, TI 2021”. 2021. Vol. 266. DOI: 10.1051/e3sconf/202126608011.

20. Смирнова Е. Э. Экология. М.: Югас, 2010. 100 с.

21. Смирнова Е. Э. Экологический аудит как экономический инструмент управления природопользованием // Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей. Сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции. СПб.: СПб политех. ун-т им. Петра Великого, 2010. С. 220–222.

УДК 331.4:624.9

Валерия Романовна Вишнякова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: vishnyakovavava@yandex.ru

Valeria Romanovna Vishnyakova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: vishnyakovavava@yandex.ru

СПЕЦИФИКА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В КОРРЕКЦИОННОЙ ШКОЛЕ

THE SPECIFICITY OF THE ASSESSMENT OF PROFESSIONAL RISKS IN A CORRECTIONAL SCHOOL

В статье показана актуальность процедуры оценки профессиональных рисков, рассмотрена специфика охраны труда в коррекционной школе VIII типа и предложены мероприятия по снижению рисков, присущих именно такому типу образовательной организации. В наши дни система оценка профессиональных рисков в образовательных организациях необходима в связи с наличием стрессов как у сотрудников, так и у учеников, контакта с несформированными личностями, которые могут проявлять агрессию и различные неконтролируемые эмоции. Современные организации обязаны создавать все условия для осуществления безопасной трудовой деятельности. На сегодняшний день существует острая необходимость создания системы оценки профессиональных рисков в образовательных организациях, так как это способствует не только улучшению качества образования, повышению квалификаций учителей и сотрудников, но и созданию для этого безопасной среды.

Ключевые слова: риск, профессиональный риск, охрана труда, коррекционная школа, метод Файна-Кинни.

The article shows the relevance of the occupational risk assessment procedure, considers the specifics of labor protection in a correctional school of type VIII, and proposes measures to reduce the risks inherent in this very type of educational organization. Nowadays, a system for assessing professional risks in educational organizations is necessary due to the presence of stress among both employees and students, contact with unformed personalities who can show aggression and various uncontrollable emotions. Modern organizations are obliged to create all conditions

for the implementation of safe work activities. Today, there is an urgent need to create a system for assessing occupational risks in educational organizations, as this will contribute not only to improving the quality of education, improving the qualifications of teachers and staff, but also creating a safe environment for the above.

Keywords: risk, occupational risk, labor protection, correctional school, Fine-Kinney method.

Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью при воздействии на работников вредных и опасных производственных факторов.

Что такое оценка профессиональных рисков? Это комплексное мероприятие, цель которого обнаружить все потенциальные опасности, которые могут возникнуть в процессе деятельности предприятия, оценить их уровень и разработать эффективные инструменты управления рисками.

Согласно статье 212 Трудового кодекса РФ работодатель обязан создать безопасные условия труда исходя из комплексной оценки технического и организационного уровня рабочего места, а также исходя из оценки факторов производственной среды и трудового процесса, которые могут привести к нанесению вреда здоровью работников [1].

С 01 марта 2022 г. вступил в силу Приказ Минтруда от 28.12.2021 г. № 796 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению таких рисков». Печальная статистика возникновения травм в учреждениях и организациях сподвигла внести изменения в наше законодательство в сфере охраны труда. Сначала в каждое учреждение была внедрена система управления охраной труда, а далее произошла ее дифференциация на разделы, одним из которых стала оценка профрисков [2].

Не имеет значения, в каких условиях труда работают сотрудники. Провести оценку профессиональных рисков нужно всем. Это требования ст. 214 ТК РФ и п. 25 Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда». Каждый работодатель обязан выявлять опасности, оценивать их и управлять ими (ст. 218 ТК

РФ). Если не провести оценку профессиональных рисков, организацию оштрафуют по ч. 1 ст. 5.27.1 КоАП РФ [3].

Актуальность темы статьи вызвана необходимостью создания действенной системы оценки профессиональных рисков в образовательных организациях, в особенности в учреждениях для детей с ограниченными возможностями здоровья.

Цель – выявление специфики оценки профессиональных рисков в коррекционной школе и предложение уникальных мероприятий по снижению уровня риска.

Оценка рисков работников в образовательном учреждении типа коррекционной школы имеет ряд особенностей, характерных для общего устройства современной системы образования:

- создание безопасных условий для обучения детей с особыми образовательными потребностями;
- создание эргономичных рабочих мест;
- формирование удобной среды для маломобильной категории населения (пандусы, оборудованные пути эвакуации).

Совместно с экспертами в области охраны труда был изучен объект исследования. Им являлась специальная коррекционная школа в г. Санкт-Петербург VIII типа. В таких школах обучаются и воспитываются дети с отставанием в умственном развитии, которые нуждаются в особых методах и приемах. Главные цели этих учебных учреждений – научить детей читать, считать, писать и ориентироваться в социально-бытовых условиях. Усилия педагогов направлены на коррекцию и компенсирование отклонений в развитии средствами образования и трудовой подготовки. Основная задача преподавателей – максимально социализировать детей с учетом особенностей их умственного дефекта. По окончании школы ребята обладают знаниями и умениями в слесарном, сантехническом, столярном, малярном и швейном деле. Многие дети относятся к маломобильной категории населения, поэтому их перемещением по школе и уходом занимаются воспитатели. Особенность работы преподавателей и воспитателей связана с опасностью насилия со стороны третьих лиц, перемещением тяжестей вручную, опасностью психических нагрузок и стресса.

В основу применяемой методики оценки уровня риска легли следующие методы:

- для идентификации – метод структурированного или частично структурированного интервью и метод мозгового штурма;
- для оценки риска – метод Файна-Кинни.

Преимущества метода структурированного или частично структурированного интервью при идентификации рисков заключаются в следующем:

- получение качественной максимально широкой информации, которую сложно получить другими методами;
- возможность обсуждения наиболее полного круга вопросов;
- минимизация возможности получения недостоверных ответов.

При применении метода мозгового штурма важное значение придается возможности прогнозировать ситуацию. Данный метод особенно полезен при идентификации риска на исследуемом объекте, так как на нем требуются новые нестандартные способы решения проблем.

Метод Файна-Кинни считается одним из самых популярных и часто используемых на практике методов оценки профессиональных рисков. Его преимущество в применении на объекте исследования заключается в простоте расчетов, наглядности и возможности рассчитать количественную оценку уровня риска. Расчет индекса профессионального риска (ИПР) производится путем умножения бальных значений трех показателей по формуле 1:

$$\text{ИПР} = V_r \times P_d \times P_c, \quad (1)$$

где V_r – вероятность возникновения опасности; P_d – подверженность работника воздействию такой опасности; P_c – последствия наступления опасностей.

Алгоритм проведения оценки профессиональных рисков формулировался на основе «ГОСТ 12.0.230.5-2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ» [4].

Все мероприятия по управлению профессиональными рисками, проведенные в организации, разделены на 4 этапа.

Этап 1. Подготовительный.

Подготовительный этап включает в себя следующие шаги:

- издание приказа по организации проведения процедуры оценки профрисков (определены ответственные за проведение процедуры и установлены сроки ее проведения);
- составление, согласование и утверждение графика проведения работ по идентификации опасностей и оценке рисков;
- информирование работников о начале работы;
- подготовка опросных листов для интервью;
- проведение совещаний со специалистами, имеющими знания в анализируемой деятельности – специалист по охране труда, заместитель директора по административно-хозяйственной работе.

Этап 2. Выявление профессиональных опасностей рабочего места.

Данный этап начинается с осмотра рабочих мест и интервью с преподавателями и персоналом школы. Особое внимание было уделено преподавателям рабочих профессий – маляр, слесарь, столяр, сантехник, швея – и обслуживающему персоналу здания школы – рабочий по комплексному обслуживанию и ремонту зданий, электромонтер. Были изучены материалы, инструменты, приспособления для осуществления трудовой деятельности.

Стоит отметить, что в кабинетах «труда» рабочая зона, где преподаватель непосредственно показывает азы профессий, отделяется от зоны, где находятся дети. Это либо отдельное помещение, либо перегородка. Детям не разрешено пользоваться электроинструментами и острыми приборами с целью безопасности их самих и окружающих. Все разрешенные операции ребята проводят только в присутствии преподавателя.

В кабинете малярного дела ребятам разрешается красить стены валиками и красками, но делать растворы водно-дисперсионной акриловой краски запрещено самостоятельно. В кабинете сантехнического дела представлены модели санузла и ванной комнаты с подведенными стояками горячего и холодного

водоснабжения и канализации. Здесь преподаватель показывает методы устранения поломок и прорывов в сетях. В кабинете столярного дела преподаватель проводит операции с электроинструментом по распилу древесных заготовок, а ребята обрабатывают их с помощью напильников. В швейной мастерской девочек обучают пользоваться швейной машинкой, а также плетению изделий из бисера. Один из преподавателей рассказал о случае, когда ребенок проявил агрессию по отношению к нему и вырвал клочок волос. Также был упомянут случай укуса в руку, что обязательно должно найти свое отражение в картах оценки рисков.

Была проведена оценка наличия знаков безопасности на пути эвакуации персонала, предупреждающей разметки малозаметных препятствий на пути следования, а также крепления стеллажей в кабинетах и библиотеке.

На базе собранных данных был составлен реестр идентифицированных опасностей на рабочих местах.

Этап 3. Оценка уровня профессиональных рисков рабочего места.

С помощью выбранного метода (в нашем случае метод Файна-Кинни) определяется степень и допустимость риска, проводится оценка профессиональных рисков и составляется карта профессионального риска для каждого рабочего места. В основном, работники школы попали в категорию приемлемого (допустимого) риска. Максимальное значение риска получилось у преподавателя столярного дела и электромонтера.

Этап 4. Управление профессиональными рисками.

На основе всех полученных данных составляется перечень рекомендуемых мероприятий по снижению уровня риска.

Так как работа в коррекционной школе связана с высоким воздействием эмоциональных и психических нагрузок на преподавателей, предлагается ведение эффективной индивидуальной поведенческой психотерапии и групповой поведенческой психотерапии внутри школы с привлечением специалистов в данных областях. Также, для снижения риска, связанного с вспышками агрессии у подопечных, на рабочих местах преподавателя

рекомендованы следующие мероприятия: использование одежды, которая снизит количество открытых участков на теле; при проведении занятий преподавателям рекомендуется собирать длинные волосы в пучок или под косынку.

Таким образом, показана актуальность и востребованность заявленной темы. На сегодняшний день существует острая необходимость создания системы оценки профессиональных рисков в образовательных организациях, так как это поспособствует не только улучшению качества образования, повышению квалификаций учителей и сотрудников, но и созданию для этого безопасной среды. В каждой образовательной организации существуют специфические риски, которые зависят от возраста и особенностей развития обучающихся. Поэтому оценка профессионального риска в любой организации должна быть не просто формальностью, а должна иметь своей целью повысить безопасность и обеспечить защищённость работников и учеников при осуществлении образовательного процесса, в том числе при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования на более высоком уровне.

Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 197–ФЗ от 30.12.2001 (ред. от 07.10.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/7f308e0acbcc986b51caba3cb634a8bdbd94e7ef/ (дата обращения: 05.08.2022).
2. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков: Приказ Минтруда России № 796 от 28.12.2021. URL: <https://imcvo.ru/upload/iblock/6bc/Приказ%20Минтруда%20России%20№%20796%20от%2028%20декабря%202021%20г.pdf> (дата обращения: 05.08.2022).
3. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда: Приказ Минтруда России № 776н от 29.10.2021; зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 № 66318). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 05.08.2022).
4. ГОСТ 12.0.230.5–2018. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ. М.: Стандартинформ, 2019. 18 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения: 05.08.2022).

УДК 504.054

Оксана Алексеевна Зиновьева,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)

E-mail: zinovjeva.oxanushka@yandex.ru

Oksana Alekseevna Zinoveva,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: zinovjeva.oxanushka@yandex.ru

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В Г. КЕМЕРОВЕ НА БАЗЕ
ФИЗИЧЕСКОЙ, МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
И ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА**

**IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY IN
KEMEROVO, BASED ON PHISICAL, MATHEMATICAL
AND SIMULATION AIR CONDITION ASSESSMENT
MODELS**

Проблема загрязненного воздуха особенно остро стоит в промышленных городах. Окружающий мир в условиях городской среды представляет собой четкую взаимосвязанную структуру, для изучения которой необходимо использовать алгоритмические и математические методы. Данная статья на примере г. Кемерово рассматривает три метода моделирования городской среды: физическое, математическое и имитационное. Каждый метод имеет место в организации экологической безопасности города, но имитационное моделирование является более перспективным в данной области. Это связано с возможностью быстрого и относительно точного анализа данных без экономических затрат и рисков.

Ключевые слова: экологическая безопасность, выбросы, городская среда, физическое моделирование, математическое моделирование, имитационное моделирование.

The problem of polluted air is particularly acute in industrial cities. Environment in urban conditions is a definite interconnected structure, for the study of which it is necessary to use algorithmic and mathematical methods. Using the

example of Kemerovo, this article considers three approaches to urban modelling: physical, mathematical and simulation. Each method is usable in the organization of environmental safety of the city, but simulation modeling is more promising in this area. This is related to the ability to analyze data quickly and relatively accurately without economic losses and risks.

Keywords: environmental safety, emissions, urban environment, physical modeling, mathematical modeling, simulation modeling.

Проблема воздуха низкого качества является одной из главных проблем в современных городах. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), более 80 % людей, живет в районах, где значения загрязняющих веществ выходит за пределы пороговых среднегодовых значений [1]. В городах с повышенной концентрацией загрязнений наблюдается обострение онкологических и респираторных заболеваний, болезни системы кровообращения, эндокринной системы, органов пищеварения [2]. Весомый объем выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду составляют выбросы от автотранспорта и промышленности, также, согласно ВОЗ, к таким источникам относятся бытовое топливо и сигаретный дым.

В условиях города большое количества загрязнителей находятся в ограниченном пространстве. Большинство вредных веществ рассеиваются, и их концентрация снижается [3], однако на этот процесс прямо влияют метеорологические и географические факторы [4]. Кемерово – промышленный город, который играет значительную роль в российской экономике. Город обеспечивает предприятия и население топливом и энергией, кроме того, в городе активно развита химическая промышленность [5]. Однако, в г. Кемерово регулярно вводится режим «черного неба» из-за неблагоприятных условий для рассеивания вредных примесей в атмосферном воздухе, хотя, согласно отчетам о состоянии окружающей среды, многие виды выбросов отдельных предприятий не превышают предел ПДК [6].

Полноценная оценка состояния воздуха не может представляться как сравнение фактических выбросов и уровня предельно допустимых концентраций отдельных предприятий. Должен использоваться

комплексный метод, который учитывает все возможные источники загрязнений и динамику их изменений [7]. Моделирование – это упрощённое имитирование процессов [8]. В вопросе экологической безопасности моделирование позволяет на основании текущей экологической ситуации предсказать ее динамику в соответствии с изменениями в городской системе, с возможностью проведения экспериментов без экономических затрат и рисков.

Методы экологического моделирования:

1. Физическое моделирование. Этот тип моделирования предполагает воспроизведение исследуемого явления в лабораторных условиях [9]. Метод не может считаться экономичным и гибким, т. к. оценка городской среды требует комплекс многократных экспериментов с адаптацией под исследуемое изменение условий. В случае г. Кемерово физическое моделирование подходит только для исследования отдельных систем городской среды, например, измерения выбросов предприятия до и после использования фильтра или подбор оптимальной фильтрационной системы, при этом изменение динамики выбросов не сможет учитываться в данном исследовании.

2. Математическое моделирование. Этот метод основан на теории вероятности и математической статистике. Математическое моделирование представляет собой систему дифференциальных уравнений, учитывая время в качестве переменной. Концепцией моделирования является представление структуры города в упрощённом виде как комплекс уравнений, значение которых меняются во времени. Построение данной модели требует доскональное изучение городской системы и внутреннюю структуру каждой подсистемы. Вышеуказанные шаги могут быть универсальными для построения математической модели любой городской среды, но для адаптации требуется параметризация структур, которая производится путем 1) использования статистических значений, 2) получения новых значений экспериментальным методом (физическое моделирование) [10].

В случае моделирования экологической ситуации г. Кемерово, данный метод является одним из самых оптимальных, т. к. модель будет учитывать выбросы от всех возможных источников и сможет

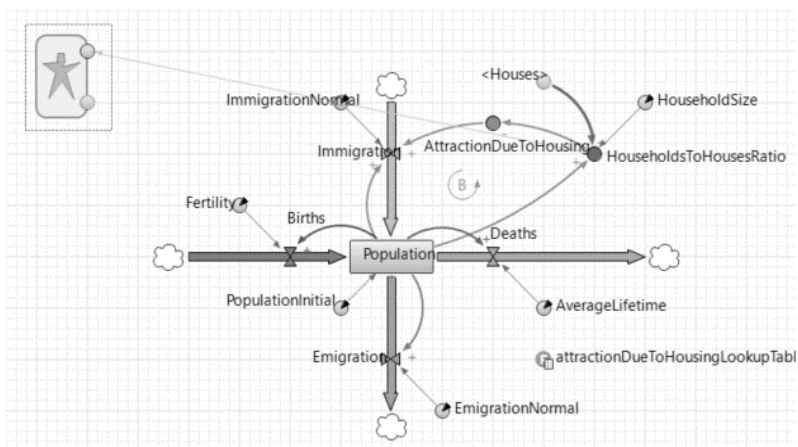
предсказать их динамику. Например, выбросы от предприятий, на основании специфики города, можно рассмотреть как прямые вопросы от результата производства продукта, выбросы от сжигания угля и выбросы от добычи угля. Таким образом, общее уравнение изменения выбросов на энерговырабатывающей станции, которое учитывает текущую динамику выбросов, и факторы, которые влияют на потребность в энергии, выглядит следующим образом (1):

$$\frac{de}{dt} = e(c - f), \quad (1)$$

где e – текущая динамика выбросов, c – объем выбросов от необходимого количества топлива для выработки энергии, который, согласно данным о потребителях в г. Кемерово, меняется в зависимости от интенсивности застройки и работы предприятий, что высчитывается дополнительными дифференциальными уравнениями, f – эффективность фильтрационных систем.

Математическое моделирование является достаточно точным и всеохватывающим способом оценки состояния экологии города. Однако, представление системы в виде формул и цифр не дает четкого визуального представления о системе связей между структурами, что, в свою очередь, может вызывать некоторые ошибки в подсчетах и затрудняет проведение «экспериментов».

3. Имитационное моделирование. Данный вид моделирования основан на методе системной динамики, в базе которого дифференциальные уравнения [11]. Главным его отличием и преимуществом является возможность визуального восприятия, путем использования взаимосвязанных блок-схем (см. рис.), и графического представления результатов в виде графиков, диаграмм, таблиц. Также в имитационном моделировании расчет элемента системы возможен не только с помощью функции (зависимости переменных) или статистического параметра, но и с помощью табличной функции (базы данных), что максимально уточняет расчет. Данный метод моделирования является оптимальным и универсальным решением для исследования и определения методов по обеспечению экологической безопасности в городе.



Пример построения блок-схемы

Литература

1. ВОЗ публикует оценочные данные (с разбивкой по странам) по воздействию загрязнения воздуха на здоровье человека // Социальные аспекты здоровья населения. 2016. № 5. С.1–3.
2. Макошко А. А., Матешева А. В. О тенденциях распространённости экологически обусловленных заболеваний вследствие техногенного загрязнения атмосферы // Экология инноваций. 2012. № 10 (168). С. 98–106.
3. Аствацатуров А. Е. Инженерная экология: учебное пособие [Электронный ресурс]. Ростов н/Д.: Издательский центр ДГТУ. 2006. URL: <https://ekolog.org/books/18/> (дата обращения: 20.11.2022).
4. Иванова Ю. П., Надер Б. Ю., Мишаков В. А., Шаповалова Ю. А., Иванова О. О., Азаров В. Н. Влияние метеорологических условий на рассеивание вредных выбросов в городской среде // Инженерный вестник Дона: сетевое издание. 2020. № 1. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_12_1_Ivanova_Nader.pdf_f86bfaea09.pdf (дата обращения: 20.11.2022).
5. Akulov A. O. Decoupling effect in the industrial region (in case of the Kemerovo Oblast) // Economical and social changes: facts, trends, forecast. 2013. № 4(28). P. 159–166.
6. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году: доклад администрации правительства Кузбасса. Кемерово: 2021. С. 23.

7. Сергеев А. К., Сучков В. В., Анисимов В. Н. Комплексная оценка риска здоровью населения при воздействии загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городского округа Самара // Смоленский медицинский альманах. 2016. № 1. С. 214.

8. Нигматов А. Н., Назарова Г.Н. Математическое моделирование в экологии // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2018. № 3-2(48). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskoe-modelirovanie-v-ekologii> (дата обращения: 20.11.2022).

9. Кахраманова Ш. Ш. Моделирование в градостроительстве и экологии // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 1. С. 29.

УДК 331.452

Неживой Данил Леонидович,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: nezivoy880@gmail.com

Nezivoy Danil Leonidovich,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: nezivoy880@gmail.com

**ОСНОВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НА ВЫСОТЕ
(НА ПРИМЕРЕ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ
В ЕКАТЕРИНБУРГЕ)**

**FUNDAMENTALS OF PREVENTION OF
OCCUPATIONAL INJURIES WHEN PERFORMING
WORK AT HEIGHT (ON THE EXAMPLE OF AN
ACCIDENT IN YEKATERINBURG)**

В большинстве современных организаций создаются здоровые и безопасные условия труда, проводится установка правовых основ регулирования отношений в области охраны труда между работниками и их начальством, а также создаются безопасные условия труда, соответствующие требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Разные виды работ классифицируются на соответствующие категории опасности. Работы на большой высоте относятся к категории работ повышенной опасности, а значит и подход к осуществлению работ должен быть хорошо организован и продуман. Падение как с большой, так и с малой высоты может являться следствием недостаточно надёжной опоры, чрезмерных физических и психологических нагрузок, недостаточного опыта, неприменения страховочных средств и других факторов. Одной из основных мер, направленных на снижение травм, является обеспечение работников необходимыми средствами коллективной и индивидуальной защиты.

Ключевые слова: безопасные условия труда, охрана труда, работы на высоте, категория повышенной опасности, падение, индивидуальная защита.

The majority of modern enterprises ensure healthy and safe working conditions, legal bases for regulating labor protection relations between employers and employees, and establish the working conditions that meet the requirements for preserving the life and health of employees in the course of their work. Different types of work are classified into different hazard categories. Work at height belongs to the category of high-risk work, which means that the approach to the implementation of work should be well organized and thought out. The fall may be the result of insufficient reliable support, excessive physical and psychological stress, insufficient experience, non-use of safety equipment and other factors. One of the main measures aimed at reducing injuries is to provide employees with the necessary means of collective and individual protection.

Keywords: safe working conditions, labor safety, work at height, category of increased danger, fall, individual protection.

По данным Федеральной службы по труду и занятости, в России падение пострадавшего с высоты составляет 30 % от общего количества несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями. Большая часть падений происходит с высоты 2-3 метра.

Целью данной статьи послужит анализ основных причин травмирования при падении с высоты для дальнейшей разработки мероприятий по управлению профессиональными рисками.

Для достижения поставленной цели в данной работе необходимо:

- изучить пример несчастного случая, связанного с падением с большой высоты;
- определить нарушения техники безопасности;
- раскрыть теоретические аспекты охраны труда.

Повсеместное выполнение работ на высоте приводит к постоянным несчастным случаям. Актуальность темы исследования подтверждается высоким риском и частотой возникновения несчастных случаев с работниками при выполнении работ на высоте, а также наличием множества факторов, опасных для их жизни и здоровья. Это обязывает работодателей данной отрасли изучать эти вопросы, вкладывать большие бюджеты в развитие и внедрение средств индивидуальной защиты, и нести высокую ответственность за жизни и здоровье своих работников.

Информация о произошедшем предоставлена новостным интернет-источником Е1.ru [1]. Несчастный случай, рассматриваемый

в данной статье, произошел 26 мая 2022 года в городе Екатеринбург, по адресу улица Московская, 190, примерно в 13 часов дня. Работники, выполнявшие план по облицовке здания, находились на высоте 32-го этажа (см. рис.). По словам очевидцев, трос рабочей люльки оборвался с одной из сторон, после чего строители упали. Рабочие, бежавшие со строительной площадки, полагают, что трос оборвался из-за высокой весовой нагрузки. В отделе продаж жилого комплекса заявили, что не знают о происшествии и отказались от дальнейшего комментирования. В скором времени на объект прибыла бригада скорой медицинской помощи и врачи констатировали смерть двух пострадавших. Сотрудники уголовного розыска оперативно установили личности погибших: это были мужчины 27 и 33 лет, граждане одной из среднеазиатских республик. Следственный отдел по Ленинскому району возбудил уголовное дело о нарушении правил безопасности при ведении строительных работ, повлекшем по неосторожности смерть двух человек (ч. 3 ст. 216 УК РФ).



Фото с места происшествия

Для анализа происшествия и выявления нарушений будет использован приказ министерства труда и социальной защиты

Российской Федерации от 16.11.2020 года № 782н «Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте» [2].

Первое и самое очевидное нарушение касается люльки, в которой рабочие производили высотные работы. Люлька – подвесное рабочее место, перемещаемая по высоте конструкция. Это средство подмащивания, предназначенное для подъема и перемещения людей, а также разного рода грузов. Данные средства подмащивания, предназначенные для подъема людей, подлежат регистрации в Ростехнадзоре, так как являются опасными производственными объектами. Они должны иметь сертификат соответствия, проходить ежесменный осмотр, а также испытания не реже, чем 1 раз в полгода [3]. Канаты (тросы) для строительных люлек изготавливаются из стали или прочного искусственного волокна. За рабочим состоянием троса необходимо постоянно следить, поскольку от этого зависит прочность закрепления подвесной конструкции и, как следствие, жизнь людей. Тросы подлежат замене, если при их внешнем осмотре наблюдаются ослабления, скручивания, деформации и расплетание. Перегибы и скручивания затрудняют плавное движение троса через лебедку и часто становятся причиной наклона рабочего пространства. Поскольку возможная неисправность или же непригодность троса для дальнейшей эксплуатации не была выявлена во время осмотра перед началом работ можно сделать вывод о нарушении п. 62 и п. 110 приказа от 16.11.2020 года № 782н [2].

При выполнении работ в строительной люльке подъемника не допускается превышать ее допустимую грузоподъемность. Максимальное количество рабочих в ней рассчитывают, исходя из их веса, а также площади рабочего пространства подъемной платформы, руководства по эксплуатации и показаний датчика груза. Как правило, на одного человека должно приходиться не менее 0,5 м² площади пола [4]. Если верить показаниям очевидцев, именно превышение максимальной грузоподъемности стало главной причиной обрыва троса и падения рабочих, что нарушает п. 109 приказа от 16.11.2020 года № 782н [2].

Как было упомянуто ранее, работники, выполняющие работы на большой высоте, помимо обеспечения безопасных условий

труда, должны снабжаться особыми индивидуальными средствами защиты. Для обеспечения дополнительной защиты работников необходимо снабжать пятиточечной привязью с наличием анкерной линии закрепления для страховки от падения. Наличие данного снаряжения могло бы помочь предотвратить смерти рабочих. По фотографиям с места происшествия сложно определить была ли страховочная привязь у пострадавших, но поскольку в ходе расследования комиссии по охране труда вину возложили на работодателя, можно сделать вывод о нарушении п. 194 приказа от 16.11.2020 года № 782н [2] и сказать, что страховка не выдавалась рабочим в принципе. По заявлению работодателя, все рабочие проходили аттестацию и регулярные инструктажи.

Проанализировав все вышеперечисленное, можно сделать вывод о том, что несоблюдение правил выполнения работ на высоте регулярно приводит к человеческим травмам или, как в нашем случае, гибели людей.

Литература

1. Якупова А. В Екатеринбурге два строителя погибли при падении с высоты 32-го этажа // E1.py URL: <https://www.e1.ru/text/incidents/2022/05/26/71361029/> (дата обращения: 24.06.2022).
2. Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте: Приказ Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации № 782н от 16 ноября 2020 года; зарегистрирован в Минюсте России 15 декабря 2020 г. за № 61477. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371453/ (дата обращения: 24.06.2022).
3. Демидов А. А. Правила работы на люльке в 2022 году // trudohrana.ru. URL: <https://www.trudohrana.ru/article/103786-19-m2-rabochiy-lyulki-trebovaniya-ohrany-truda> (дата обращения: 20.09.2022).
4. Безопасность работы на строительной люльке // Строительная-люлька.ру. URL: <https://stroitelnaya-lyulka.ru/polezno-znat/56-bezopasnost-raboty-na-stroitelnoj-lyulke.html> (дата обращения: 20.09.2022).

УДК 624.05:614.8.084(078)

Иван Алексеевич Соломатин,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: IvanSolomatin@yandex.ru

Ivan Alekseevich Solomatin,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: IvanSolomatin@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ VR-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

APPLICATION OF "VIRTUAL REALITY" TECHNOLOGIES TO IMPROVE SAFETY CULTURE

В современном мире полным ходом идет развитие производств, а следовательно, и развиваются меры безопасности данных предприятий. Инновационные средства защиты, организационные мероприятия и поведенческие беседы не могут исключить воздействия человеческого фактора. Для большинства работников это становится простой формальностью, а возможные взыскания лишь поводом утаивать информацию о возникновении нештатных ситуаций или, того хуже, несчастного случая. В данной статье предлагается повлиять на действия заведомо опасных работников с помощью применения технологий виртуальной реальности. VR-технологии могут реалистично показать работнику несчастные случаи, которые могут с ним произойти при несоблюдении требований охраны труда.

Ключевые слова: безопасность производства, несчастный случай, VR-технологии, человеческий фактор, средства индивидуальной защиты.

In the modern world, the development of production is in full swing, and, consequently, safety measures for these enterprises are being developed. Innovative protective equipment, organizational measures and behavioral conversations cannot exclude the influence of the human factor. For most employees, this becomes a mere formality, and possible penalties are just an excuse to withhold information about the occurrence of emergency situations, or even worse, an accident. This article proposes to avoid the obviously dangerous actions of workers using the technologies of virtual reality. VR technologies can realistically show the employee the accidents that can happen to him if he does not comply with labor protection requirements.

Keywords: production safety, accident, virtual reality technologies, human factor, personal protective equipment.

Основываясь на анализе статистических данных по производственному травматизму за последние годы, можно сделать вывод о положительном влиянии развития средств индивидуальной защиты, а также о комплексном повышении уровня безопасности на производстве (см. рис.) [1–6].



Уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний согласно статистике Фонда социального страхования

Однако эта тенденция к снижению уровня травматизма упускает из виду одну из главных, а иногда и важнейшую причину возникновения несчастных случаев – человеческий фактор [7–10]. По статистике, 95 % травм на производстве происходят по вине человека. Большинство не думает о своей безопасности, некоторые считают, что с ними такого просто никогда не произойдет, часть людей уверена, что если они 100 раз так делали (с нарушением

требований охраны труда), то так можно делать дальше, а другие предполагают, что если они один раз нарушат, то ничего страшного не случится. Однако это самое главное заблуждение, и после таких фраз, мыслей и действий как раз и происходит несчастный случай. Также, еще 4 % происходят по вине 3-го лица, и даже когда работник соблюдает все требования охраны труда он не застрахован от воздействия человеческого фактора.

Для повышения уровня безопасности производства проводятся различные мероприятия: обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, ежегодные проверки знаний требований охраны труда, курсы повышения квалификации, однако со временем все эти мероприятия переходят в формальный режим, где от работников требует поставить подпись. Современные технологии помогают защищать работников от поломок оборудования, некачественных материалов. Средства защиты помогают от воздействия рисков вредных факторов, как производства, так и окружающей среды [11–15]. Но до сих пор еще нет возможности рассчитать и по максимуму исключить возможность ошибки человека. Это все напрямую связано с культурой безопасности каждого работника. Часть больших и передовых компаний разработали у себя программы по стимулированию сотрудников за соблюдение правил и безопасное выполнение работ. Так в некоторых организациях за выполнение данных требований предусмотрены дополнительные премии, поощрения от компании в виде различных бонусов (билеты в театр, брендированные толстовки и многое другое). Данная программа может заинтересовать не всех работников, и для уравновешивания системы поощрения, также существует система наказания, где за систематические нарушения требований охраны труда работнику делает определенные взыскания, в виде штрафов или выговоров. Однако такой подход не помогает, а зачастую побуждает работников скрывать информацию о нештатных ситуациях, чтобы не получить за это штраф.

Базируясь на знания менеджмента, а также психологии человека, было обнаружено, что люди задумываются о собственной безопасности, только когда им становится страшно [16]. Данная

методика подразумевает применение VR-технологий не только для обучения безопасным приемам выполнения работ, а также для наглядности примеров несчастных случаев, которые могут произойти с работниками. Благодаря современным достижениям мы можем визуально показать работнику, что конкретно может произойти с ним при нарушении определенных правил и требований охраны труда. И таким образом на подсознание останется информация, что при определенных действиях, данная травма может произойти конкретно с ним, и при возникновении похожих обстоятельств будет включаться рефлекторный страх, который побудит работника выполнить превентивные мероприятия по своей защите, и не допустить возникновения аварийной ситуации [17].

В реализации данной методики может возникнуть две основные проблемы: большие затраты на покупку необходимого оборудования и разработку программ, а также вероятность непринятия данного метода у некоторых сотрудников. Первая проблема решается на самом высоком уровне, потому что руководители организаций должны понимать, что для повышения уровня культуры безопасности на производстве, а, следовательно, и безопасности самого предприятия необходимо вложить деньги на снижение уровня травматизма, а не работать по ситуации и платить за возникновение несчастных случаев [18]. Вторая проблема может возникнуть среди сотрудников, кто не воспримет современные технологии, или среди тех, кто не задумывается о собственной безопасности даже под воздействием страха, но количество таких сотрудников очень мало. По предварительных прогнозам, данная методика сможет повлиять и повысить культуру безопасности у 85 % работников.

Чтобы совершенствовать безопасные условия труда и отношение людей к собственной безопасности, а также снижать уровень производственного травматизма и тем самым «загрязненности» системы управления охраной труда, необходимо уходить от мероприятия формального типа к новым методам, которые позволят влиять на самого человека, его психологию и тем самым повышать культуру безопасности и безопасность на производстве в целом [19, 20].

Литература

1. Смирнова Е. Э., Соломатин И. А. Оценка статистики производственного травматизма в России и европейских странах // Безопасность в строительстве: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 80–88.
2. Смирнова Е. Э., Соломатин И. А. Принципы безопасности производства в РФ и европейских странах: сравнительный анализ // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VIII Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей. Волгоград: ВолгГТУ, 2021. С. 78–79.
3. Смирнова Е. Э., Бахарева А. А. Повышение культуры безопасности в РФ и странах ЕЭС: аспекты и проблемы // Безопасность – 2021: материалы XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутск: ИРНИТУ, 2021. – С. 58–60.
4. Руданец А. В., Смирнова Е. Э. Повышение безопасности строительства при работах по возведению большепролетных мостов // Безопасность в строительстве: материалы III Международной научно-практической конференции. СПб.: СПбГАСУ, 2017. С. 97–99.
5. Смирнова Е. Э., Ларин Д. В. Совершенствование мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при проведении строительно-монтажных работ на высоте // Архитектура – строительство – транспорт: материалы 73-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. В 3-х частях. СПб.: СПбГАСУ, 2017. Ч. 2. С. 172–174.
6. Смирнова Е. Э., Казанцева Я. В. Оценка рисков безопасности труда в российских и международных стандартах // Развитие рынков «зеленого» финансирования в России и мире: сборник статей I Международной научно-практической конференции. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2020. С. 95–101.
7. Смирнова Е. Э., Ларин Д. В. Оценка рисков как часть системы управления охраной труда на предприятии // Актуальные проблемы охраны труда: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: СПбГАСУ, 2018. С. 135–138.
8. Савин С. Н., Смирнова Е. Э. Совершенствование требований ТСН 50-302-2004 по обеспечению безопасности конструкций зданий при динамических нагрузках в условиях уплотнительной застройки // Архитектура – строительство – транспорт: материалы 73-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. В 3-х частях. СПб.: СПбГАСУ, 2017. Ч. 2. С. 169–172.

9. Smirnova E., Savin S. Predicting the service life of buildings and facilities to minimize the risk of losses in the conditions of natural and technogenic emergency situations // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 652. DOI: 10.1088/1757-899X/652/1/0120.

10. Быстрова Е. Д., Смирнова Е. Э. Обеспечение безопасности производственных помещений путем снижения шумового воздействия от вентиляционного оборудования // Безопасность в строительстве: материалы III Международной научно-практической конференции. СПб.: СПбГАСУ, 2017. С. 89–92.

11. Larionov A., Nezhnikova E., Smirnova E. Risk assessment models to improve environmental safety in the field of the economy and organization of construction: A case study of Russia // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 24. DOI: 10.3390/su132413539.

12. Nezhnikova E., Larionov A., Smirnova E. Ecological risk assessment to substantiate the efficiency of the economy and the organization of construction // Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2021. Vol. 27. No. 8. P. 2069–2079. DOI: 10.1080/10807039.2021.1949262.

13. Smirnova E. The use of the Monte Carlo method for predicting environmental risk in construction zones // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1614. DOI: 10.1088/1742-6596/1614/1/012083.

14. Smirnova E. Environmental risk analysis in construction under uncertainty // Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage; S. Sementsov, A. Leontyev, S. Huerta, I. Menéndez Pidal de Nava (Eds.). London: CRC Press, 2020. P. 222–227. DOI: 10.1201/9781003129097-47.

15. Smirnova E. Monte Carlo simulation of environmental risks of technogenic impact // Contemporary Problems of Architecture and Construction; E. Rybnov, P. Akimov, M. Khalvashi, E. Vardanyan (Eds.). London: CRC Press, 2021. P. 355–360. DOI: 10.1201/9781003176428.

16. Смирнова Е. Э., Мухаммедов А. Анализ ГОСТ Р 51898–2002 с позиции аспектов безопасности // Безопасность в строительстве: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 72–79.

17. Смирнова Е. Э., Бахарева А. А. О наиболее продуктивных методиках в сфере изучения культуры безопасности // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей. Волгоград: ВГТУ, 2022. С. 224–228.

18. Smirnova E., Subbotina N. Modeling Professional Risk // Lecture Notes in Networks and Systems (LNNS). 2023. Vol. 510. Ch. 96. DOI: 10.1007/978-3-031-11051-1_96.

19. Смирнова Е. Э., Соломатин И. А. Сравнение систем экологического менеджмента в российском и международном стандартах // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей. Волгоград: ВГТУ, 2022. С. 221–224.

20. Smirnova E., Larionova Y. Problem of environmental safety during construction (analysis of construction impact on environment) // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 164. DOI: 10.1051/e3sconf /202016407006.

УДК 504.679.867.6

Анна Евгеньевна Сущенко,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)

E-mail: annasushchenko13@gmail.com

Anna Evgenievna Sushchenko,
Master's degree student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: annasushchenko13@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

MODERN NUCLEAR POWER PLANTS: BENEFITS AND WEAKNESSES

Аварии на атомных станциях приводят, как правило, к глобальным экологическим проблемам. В современном мире атомная промышленность является одним из основных производителей энергии. В данной статье анализируются современные реакторы АЭС с точки зрения степеней защиты, по сравнению с реакторами предыдущих поколений. Обсуждаются недостатки и план действий при возникновении ЧС. Рассматриваются основные преимущества реактора типа РБМК. Доказано, что реакторы ВВЭР являются более современными и усовершенствованными. В итоге, автор ставится вопрос о модернизации реакторов и возможности частичного или полного ухода от ядерной энергетики. Альтернативные источники энергии, такие как электростанции на солнечной энергии и другие инновационные разработки, смогут превзойти АЭС по безопасности для окружающей среды.

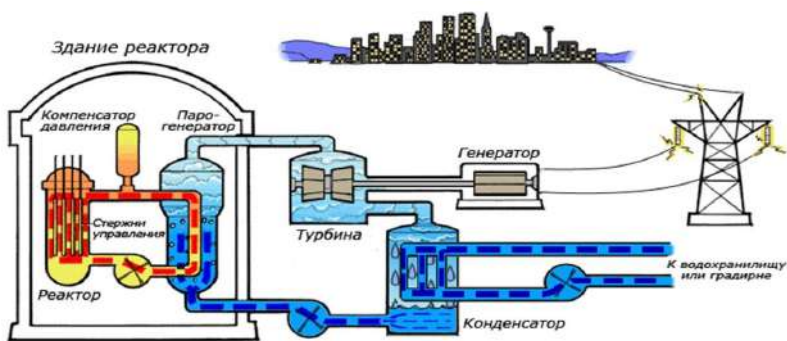
Ключевые слова: атомный реактор, современная атомная станция, экологическая безопасность, ядерная энергетика, чрезвычайная ситуация.

As a rule, accidents at nuclear power plants lead to global environmental problems. In the modern world, the nuclear industry is one of the main energy producers. This article analyzes modern nuclear power plant reactors from the point of view of the degrees of protection, compared with reactors of previous generations. Disadvantages and a plan of action in the event of emergency are discussed. The main advantages of the high-power channel-type reactor (reaktor bolshoy moshchnosti kanalnyy, RBMK) are considered. It has been proven that water-water energetic reactors (WWER) are more modern and improved. As a

result, the author raises the question of the modernization of reactors and the possibility of partial or complete withdrawal from nuclear energy. Alternative energy sources such as solar power plants and other innovative developments will be able to surpass nuclear power plants in terms of environmental friendliness.

Keywords: nuclear reactor, modern nuclear power plant, environmental safety, nuclear power, emergency.

Атомные электростанции – это предприятия ядерной энергетики, в которых преобразованная ядерная энергия становится электрической (см. рис.).



Принцип работы атомной электростанции

При реакции деления выделяется тепловая энергия, которую в последствии трансформируют в электрическую. В данный момент в РФ используют несколько видов реакторов: реактор большой мощности канальный (РБМК) на 2022 г. станций с такими реакторами 13 и водо-водяной энергетический реактор (ВВЭР) на 2022 г. станций с такими реакторами 24 [1, 2].

Рассмотрим основные преимущества реактора типа РБМК это: возможность непрерывной перезагрузки топлива, а также более легкое повышение единичной мощности реактора (достаточно просто в графитовой кладке увеличить число параллельных технологических каналов). Однако на АЭС, работающих с данным типом реактора, не обеспечена надежная защита. У таких реакторов

отсутствует защитная оболочка, которая в случае аварии не допускает выхода радиоактивности в окружающую среду, и активная зона содержит большое количество горючего вещества (около 2 тыс. т) [3].

Реакторы ВВЭР являются более современными и усовершенствованными. Они обладают большим рядом преимуществ. В отличие от РБМК они имеют защитную оболочку и в активной зоне отсутствует горючее вещество. Кроме того, данные реакторы не имеют положительных обратных связей. В случае потери охлаждения активной зоны и теплоносителя цепная реакция горения ядерного топлива затухает, а не разгоняется. Самым главным преимуществом является система безопасности данных реакторов [4, 5]. Несмотря на это, даже с данным уровнем безопасности и преимуществами у вышеупомянутых реакторов есть существенный недостаток. В реакторах ВВЭР для регулировки процесса, происходящего в активной зоне, используется борная кислота. Бор является хорошим поглотителем избыточных нейтронов, что позволяет контролировать протекающую цепную реакцию и регулировать мощность всей станции. Если же на атомной станции все же случится авария, то стержни, состоящие из бора, попадают в активную зону и в первый контур заливается концентрированная борная кислота (40 гр/л). В результате химических реакций в реакторе образуется тритий, радиоактивный изотоп водорода. Проблема заключается в том, что период полураспада трития равен 12,5 годам, а разделение трития и водорода – это очень дорогостоящий процесс. Появляется вода, которую надо сбрасывать [6, 7]. Существует правило, что если концентрация трития превышает 10^6 Бк/кг, то вода будет относиться к радиоактивным отходам и эту воду можно только хранить. Если допустить, что будет использоваться вода в питьевых нуждах при концентрации 10^4 ,

через 12,5 лет будет $5 \cdot 10^5$;

через 25 лет – $2,5 \cdot 10^5$;

через 50 лет – $6,3 \cdot 10^4$;

и только спустя 100 лет, наконец-то, $7,8 \cdot 10^4$.

Поскольку эта вода будет появляться периодически, то не представляется возможности хранить ее. Для такого количества необходимы большие территории и колоссальные денежные вложения. В качестве решения проблемы эту воду в безопасных концентрациях сбрасывают в поверхностные водоемы. Однако, негативные последствия от подобных загрязнений могут нести губительные последствия, как для флоры и фауны, так и для человека в последствии, потому что накопительный эффект данных концентраций со временем будет значительно выше, чем предельно допустимые значения и будет влиять непосредственно на людей и окружающую среду [8–11].

В современной атомной энергетике совершенствуются и используются новые реакторы IV поколения. Инновационная конструкция реактора IV поколения – натриевый реактор на быстрых нейтронах. Натрий можно разогревать до температур около 600 °С, в то время как избыточное давление составляет всего лишь доли атмосферы. Так как натрий практически не вызывает коррозию конструкционных материалов, то для быстрых энергетических реакторов корпуса имеют толшины несколько сантиметров. Однако остается открытым вопрос об утилизации и хранении ядерных отходов, которых за время работы атомных станций накопилось уже 300 т, и данные значения только растут [12–16].

Даже лучшие системы защиты и современные атомные станции не могут обезопасить население и окружающую среду [17–19]. В штатном режиме АЭС являются безопасными, однако при авариях или чрезвычайных ситуациях, экологический ущерб становится чудовищным. Италия стала первой в мире страной, которая полностью отказалась от ядерной энергетики и закрыла все имевшиеся АЭС, такие страны как Бельгия, Германия, Испания, Швейцария, Швеция осуществляют политику по отказу от ядерной энергетики к 2030 г. Может, со временем человечество и не сможет полностью отказаться от атомных электростанций, однако в будущем альтернативные источники энергии, такие как электростанции на солнечной энергии и другие инновационные разработки смогут превозмочь АЭС по эффективности и безопасности для окружающей среды [20].

Литература

1. Смирнова Е. Э., Субботина Н. А., Литвиненко Ю. Н. Использование новых экологически безопасных методов охлаждения воды на атомных электростанциях // *Безопасность в строительстве: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. СПб.: СПбГАСУ, 2019. С. 196–204.
2. Смирнова Е. Э., Субботина Н. А., Литвиненко Ю. Н. Оценка роли градиентов на АЭС с целью обеспечения экологической безопасности // *Постнеклассическая наука: междисциплинарность, проблемно-ориентированность и прикладной характер: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции*. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 107–111.
3. Smirnova E., Savin S. Predicting the service life of buildings and facilities to minimize the risk of losses in the conditions of natural and technogenic emergency situations // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 652. DOI: 10.1088/1757-899X/652/1/012010.
4. Smirnova E. Environmental risk analysis in construction under uncertainty // *Reconstruction and restoration of architectural heritage*; S. Sementsov, A. Leontyev, S. Huerta, I. Menéndez Pidal de Nava (eds.). London: CRC Press, 2020. P. 222–227. DOI: 10.1201/9781003129097-47.
5. Smirnova E. Monte Carlo simulation of environmental risks of technogenic impact // *Contemporary problems of architecture and construction*. E. Rybnov, P. Akimov, M. Khalvashi, E. Vardanyan (eds.). London: CRC Press, 2021. P. 355–360. DOI: 10.1201/9781003176428.
6. Смирнова Е. Э., Топоева А. М. Оптимизация технологий водоподготовки с целью повышения её экологической безопасности // *Безопасность в строительстве: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. СПб.: СПбГАСУ, 2019. С. 116–121.
7. Егоров Ю. А., Нигматулин Б. И., Суздалева А. Л., Тихомиров Ф. А. Экологическая безопасность: влияние АЭС России на состояние водоема-охладителя // *Бюллетень по атомной энергии*. 2008. № 4. С. 44–49.
8. Smirnova E., Larionov A. Justification of environmental safety criteria in the context of sustainable development of the construction sector // *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 157. DOI: 10.1051/e3sconf/202015706011.
9. Smirnova E., Larionova Y. Problem of environmental safety during construction (analysis of construction impact on environment // *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 164. DOI: 10.1051/e3sconf/202016407006.
10. Smirnova E., Alekseev M. Waste water of north-west Russia as a threat to the Baltic // *Journal of Environmental Engineering and Science*. 2016. Vol. 11. No. 3. P. 67–78.

11. Smirnova E., Alexeev M. The problem of dephosphorization using waste recycling // *Environmental Science and Pollution Research*. 2017. Vol. 24. No. 14. P. 12835–12846.
12. Смирнова Е. Э. Экология и экономика природопользования. СПб.: Деметра, 2005. 112 с.
13. Смирнова Е. Э. Экологические основы природопользования. СПб.: Ютас, 2006. 120 с.
14. Смирнова Е. Э. Экологический аудит как экономический инструмент управления природопользованием // *Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей: сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции*. СПб.: СПб. политех. ун-т им. Петра Великого, 2010. С. 220–222.
15. Смирнова Е.Э. Экология. СПб.: Ютас, 2010. 100 с.
16. Гольцов В. А. Доктрина водородной цивилизации: может ли человечество предотвратить глобальную экологическую катастрофу? // *Альтернативная энергетика и экология: международный научный журнал*. 2012. № 4(108). С. 15–40.
17. Слесарев М. Ю. Формирование систем экологической безопасности строительства. М.: МГСУ, 2012. 378 с.
18. Smirnova E. Control capability of environmental safety in the context of 'green' construction paradigm // *Espacios*. 2018. Vol. 39. No. 22. P. 40.
19. Smirnova E., Zaikin V. Problem of urban planning for sustainable development // *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 91. DOI: 10.1051/e3s-conf/20199105030.
20. Wolfe J., Goldstein R., Maulbetsch J., McGowin C. An Electric Power Industry Perspective on Water Use Efficiency // *Journal of Contemporary Water Research & Education*. 2009. Vol. 143(1). P. 30–34. DOI: 10.1111/j.1936-704X.2009.00062x.

УДК 656.1

Игорь Михайлович Михневич,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: igormihnevich@mail.ru

Igor Mikhailovich Mikhnevich,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: igormihnevich@mail.ru

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКОРОСТНОГО
АВТОБУСНОГО ТРАНСПОРТА (BRT)
И СКОРОСТНОГО ЛЕГКОРЕЛЬСОВОГО
ТРАНСПОРТА (LRT)**

**DEFINITION OF BUS RAPID TRANSPORT (BRT) AND
LIGHT-RAIL TRANSIT (LRT) EFFICIENT USAGE**

В настоящее время градостроители и эксперты в области транспорта в развитых и развивающихся странах сосредотачиваются на общественном транспорте как на важном инструменте для уменьшения заторов на дорогах и повышения мобильности. Поскольку основной целью транспорта является быстрое и комфортное перемещение людей из пункта отправления в пункт назначения, были внедрены различные виды пассажирского транспорта с целью обеспечения не только достаточной мобильности и уровня обслуживания пассажиров, но и уменьшения заторов на дорогах. Среди различных видов общественного транспорта полускоростные виды транспорта быстро развивались в последние десятилетия, что стало шагом на пути к его развитию. Полускоростные виды транспорта (например, BRT и LRT) предлагают услуги более высокой мобильности с меньшими дорожными заторами (с точки зрения транспортных экспертов) и надёжным, комфортным и доступным обслуживанием (с точки зрения пассажиров). Эти виды в некоторой степени не смешиваются с движением, т. е. частично разделены полосой приоритета (ROW), поэтому они обеспечивают лучшее транспортное обслуживание по сравнению с обычным автобусом. Более того, затраты на строительство этих видов транспорта относительно ниже, чем у RRT и метро.

Ключевые слова: общественный транспорт, скоростные автобусные перевозки, скоростной трамвай, пассажирские перевозки, транспортная инфраструктура.

Urban planners and transport experts in developed and developing countries are focusing on public transit as an important tool for reducing traffic congestion and increasing mobility. Since the main purpose of transit is to move people from origin to destination quickly and comfortably, various types of passenger transit have been introduced in order to ensure not only sufficient mobility and level of passenger service, but also to reduce traffic congestion. Among various modes of public transit, rapid modes of transit have developed rapidly in recent decades, which has become a step towards its development. Rapid modes of transit (e.g., BRT and LRT) offer higher mobility services with less traffic congestion (from transport experts' standpoint) and reliable, comfortable, and affordable service (from passengers' standpoint). These modes are to some extent not mixed with traffic, i. e. partially separated by a priority lane (ROW), so they provide a better transportation service than a conventional bus. Moreover, the construction costs of these modes of transit are relatively lower than those of the RRT and metro.

Keywords: public transportation, bus rapid transit, light-rail transit, passenger transit, transportation infrastructure.

Многие эксперты в области транспорта определяют BRT как «шинный вид скоростного транспорта, который сочетает станции посадки и высадки пассажиров, транспортные средства, специальные службы, подъездные пути и элементы интеллектуальной транспортной системы (ИТС) в интегрированную систему с сильным положительным имиджем и идентичностью».

BRT во многих отношениях представляет собой легкорельсовый транспорт (LRT), но с большей эксплуатационной мобильностью и потенциально более низкими капитальными и эксплуатационными затратами. Часто относительно небольшие инвестиции в подвозящие маршруты (feeder routes) могут обеспечить региональный скоростной транспорт.

Легкорельсовый транспорт (LRT) – это современная версия трамвайных линий, повлиявших на развитие городов и населённых пунктов. LRT может работать на улицах со смешанным потоком или на своих полу- или полностью разделённых полосах отвода. Приоритетное светофорное регулирование используется для одноуровневых пересечений LRT, чтобы свести к минимуму задержки и время ожидания на перекрёстках, что также повышает безопасность и скорость движения. LRT обычно обеспечивает меньшую

пропускную способность, чем скоростные железнодорожные перевозки (RRT), но более высокую пропускную способность, чем автобус, пригородный автобус или BRT, благодаря возможности добавлять вагоны в состав поезда. LRT реагирует на спрос, поскольку длина поездов и частота движения могут быть легко изменены при необходимости.

LRT предоставляет высококачественные, высокоскоростные и экологически безопасные услуги общественного транспорта по установленным магистральным коридорам, соединяющим основные места притяжения, региональные центры и центральные районы округов. Успешная услуга LRT обеспечивает высокий уровень пассажиропотока, конкурентоспособна по времени с личным транспортом, удовлетворяет потребности в большей пропускной способности, чем скоростные автобусные перевозки (BRT), и стоит меньше, чем перевозки по железной дороге. LRT – это доступная и удобная услуга, способная привлекать и стимулировать развитие и инвестиции вокруг станций и вдоль коридоров.

Рассмотрим основные характеристики систем BRT и LRT, приведённые в таблице.

Основные характеристики систем BRT и LRT

Характеристики	BRT	LRT
Способ перемещения	Частично разделённые пути (выделенные полосы, смешанный трафик)	Частично разделенные пути (выделенные полосы, смешанный трафик)
Силовая установка	ДВС/Электродвигатель	Электродвигатель
Максимальный размер и вместимость единицы ТС	Сочленённая единица ТС на 180 мест	1-4 трамвайных вагона на 720 мест
Расстояние между станциями	200–400 м	250–600 м
Инвестиционные затраты	Средние/Высокие	Высокие/Очень высокие
Эксплуатационные затраты	Средние	Низкие

Окончание таблицы

Характеристики	BRT	LRT
Функционирование в туннелях	Нет	Да
Привлекательность для пассажиров	Высокая	Очень высокая

На основании анализа вышеприведённой таблицы можно сделать вывод о том, что системы BRT уступают системам LRT по ряду важнейших показателей, однако инвестиции, вкладываемые в создание систем BRT, значительно ниже по сравнению с аналогичными системами LRT.

Производительность системы BRT может значительно различаться в зависимости от конструктивных особенностей и уровня интеграции с другими видами транспорта. Например, коридоры с выделенными полосами для автобусов могут перевозить больше пассажиров в час, чем коридоры, в которых автобусы перемещаются по приоритетным полосам. Объездные полосы на станциях позволяют экспресс-маршрутам пропускать определённые станции и сокращать время в пути для некоторых пассажиров. Исследование [1] показало, что интервал между автобусами, протяжённость сети, стоимость проезда, модальная интеграция на станциях и среднее расстояние между станциями оказывают статистически значимое влияние на количество ежедневных пассажиров. Использование сочленённых автобусов обеспечивает пропускную способность на 50 % больше, чем у обычных автобусов, а недавнее исследование указывает на пропускную способность 7200 пассажиров в час на полосе движения [2], однако вместимость оценивается в зависимости от свободного места внутри автобуса и минимального интервала между транспортными средствами (ТС), игнорируя время ожидания на каждой станции, т. е. коэффициент изменчивости определяется как стандартное отклонение среднего времени пребывания:

$$B_s = B_l \cdot N_{bl} = \frac{3600 \cdot (g / C)}{t_c + (g / C) \cdot t_d + Z \cdot C_v \cdot t_d} N_{bl},$$

где B_s – пропускная способность автобусной станции, автобус/ч; B_l – пропускная способность посадочной площадки, автобус/ч; g/C – эффективный коэффициент времени зелёного сигнала светофора; t_c – время высадки, с; t_d – среднее время пребывания на станции, с; Z – стандартная нормальная переменная, соответствующая желаемой частоте отказов; C_v – коэффициент вариации времени пребывания; N_{bl} – количество эффективных посадочных станций.

При проектировании систем BRT стоит учитывать особенности улично-дорожной сети (УДС), возможности движения ТС по выделенным полосам и создания полос обгона, поскольку данный фактор влияет на загруженность транспортных средств в часы пик.

Как правило, чем выше качество услуг BRT, тем выше средняя скорость движения и, соответственно, тем более конкурентоспособным по времени становится BRT для личного транспорта, LRT и метрополитена. В исследовании [3] был проведён обзор систем BRT в 11 городах Латинской Америки и Азии, и обнаружилось, что средняя скорость увеличилась с 15 км/ч до 26 км/ч после перехода от услуг обычных маршрутных автобусов к услугам BRT.

Согласно [4], пассажиров больше беспокоит регулярность движения автобусов, чем фактическая пунктуальность прибытия автобусов по расписанию. Неравномерность движения мешает пассажирам пользоваться общественным транспортом на часто обслуживаемых автобусных маршрутах.

Время ожидания пассажиром транспортного средства на станции зависит от интервала движения. Если система BRT предполагает наличие нескольких маршрутов, передвигающихся по коридору, то в расчётах времени ожидания следует использовать сетевой интервал. Время ожидания может измениться, если существует вероятность переполнения транспортного средства и отклонения от равномерного движения.

Опыт [5] показал, что задержка в пути является важным параметром, влияющим на качество обслуживания. Согласно [6], задержка в пути определяется, главным образом, действиями пассажиров на каждой станции. Исследователи в [7] объясняют,

что задержка в пути обычно занимает большую часть времени в пути автобуса.

Взаимосвязь между магистральными коридорами BRT и топологией городов иногда не учитывается должным образом, однако эта связь остается ключевой при планировании систем общественного транспорта. Анализируя различные городские формы и потребность в линиях с высокой пропускной способностью, работа [8] объясняет это тем, что городам линейной формы требуется меньше инфраструктурных линий общественного транспорта. Можно сделать вывод, что при одинаковой длине магистрального маршрута BRT будет охватывать большую часть городской территории городов линейной формы, чем городов с более рассредоточенной городской формой. Анализируя изменения в Боготе, можно утверждать, что одной из проблем, которую необходимо решить инициативам общественного транспорта, является отсутствие связи с существующей городской структурой [9].

LRT имеет несколько других физических характеристик, которые отличают его от дорожных ТС. Во-первых, будучи управляемой системой, LRT использует значительно более широкие и длинные ТС, чем автобусы, и может работать в составе поездов. Во-вторых, электрическая силовая установка даёт системам LRT лучшие характеристики (разгон, способность преодолевать подъёмы, торможение с рекуперацией энергии), отсутствие выхлопа и шума в пути, возможность работы в туннелях, чего нет у автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Наконец, легкорельсовая технология делает возможной сигнализацию, автоматическую защиту поезда и другие автоматические функции безопасности, так что LRT может работать на более высоких скоростях и с более высокой степенью безопасности, чем дорожные ТС.

Легкорельсовый транспорт (LRT) и скоростной автобусный транспорт (BRT) функционально схожи. В качестве полускоростного транспорта (в основном, независимого от уличного движения) оба обеспечивают гораздо более высокую эффективность обслуживания и оказывают более серьёзное влияние, чем основной вид уличного транспорта – регулярные (обычные) автобусы

и трамваи. В большинстве случаев BRT и LRT обычно предоставляют различные «пакеты инвестиционных затрат/производительности», поэтому их сравнение достаточно затруднительно.

В средних городах или коридорах BRT может полностью удовлетворить потребности в пропускной способности и производительности при меньших затратах, чем LRT. С другой стороны, во многих средних и крупных городах LRT предлагает гораздо более высокую производительность, эффективно работает в пешеходных зонах или в коротких туннелях под центрами городов и оказывает гораздо более значительное влияние на благоустроенность города, чем BRT. Между этими двумя полюсами, где BRT и LRT, соответственно, являются лучшим выбором, находится множество приложений с различными компромиссами, так что любая из двух систем может быть предпочтительной.

Рассмотрим преимущества и недостатки LRT по сравнению с BRT:

Преимущества:

- 1) выделенную полосу для LRT легче обеспечить;
- 2) LRT имеет лучшие характеристики ТС из-за электрической тяги;
- 3) LRT не производит выхлопных газов и производит намного меньше шума, чем BRT;
- 4) подвижной состав LRT более вместительный и комфортабельный.

Недостатки:

- 1) инвестиционные затраты на LRT выше, чем у BRT;
- 2) для первой линии LRT требуется более масштабное строительство инфраструктуры и закупки нового оборудования.

В целом, обе системы имеют преимущества в отношении инвестиционных затрат, времени строительства и сложности реализации системы. Однако LRT демонстрирует превосходство по большинству показателей эффективности и уровня обслуживания: скорости, комфорту, имиджу и привлекательности для пассажиров. Ещё немаловажным может быть то, что LRT превосходит

его в своем положительном влиянии на планирование землепользования, городскую форму, пригодность для жизни и устойчивость. Сосредоточив внимание на сравнении BRT – LRT, мы приходим к выводу, что BRT, как правило, является более быстрым и обычно (но не всегда) менее инвестиционным решением, но LRT обеспечивает более высокое качество обслуживания, большую привлекательность для пассажиров и более мощный шаг в повышении качества жизни и устойчивости города.

В развитых странах будущим направлением исследований является честная оценка стоимости и производительности настоящих систем BRT и их более полных вариантов обслуживания. В некоторых приложениях модель LRT, как высокопроизводительной железнодорожной линии, питаемой за счёт пересадок с соединительных автобусных маршрутов, может не обеспечивать наиболее привлекательные и удобные услуги. В других случаях, если BRT будет загружаться до предела сразу же после его открытия (как в случае с некоторыми линиями в Боготе и Мехико), железнодорожная система – LRT или метро – очевидно, будет более эффективным и долгосрочным решением. Понимание того, где каждый из этих вариантов работает лучше всего, будет весьма полезным.

Наконец, разногласия внутри транспортного сообщества между BRT и LRT должны исчезнуть, если общественный транспорт сумеет значительно конкурировать с частными автомобилями. В мире, где должно быть гораздо меньше частных автомобилей, которые истощают запасы полезных ископаемых, негативно влияют на экологию города и загрязняют воздух, основное внимание должно быть уделено обеспечению наиболее привлекательных и экономически эффективных транспортных, автобусных или железнодорожных перевозок для данных обстоятельств. Не должно быть, чтобы одна система исключала другую. Это особенно касается линий, где объёмы очень велики, а экологические аспекты очень важны. В таких случаях транспортная система должна повысить благоустроенность города, свести к минимуму загрязнение воздуха и шум и объединять, а не разделять его районы.

Литература

1. Babalik-Sutcliffe E., Cengiz E. C. Bus Rapid Transit System in Istanbul: A Success Story or Flawed Planning Decision? // *Transport Reviews*. 2015. No. 6. Vol. 35. P. 1–23.
2. Alpkokin P., Ergun M. Istanbul Metrobüs: first intercontinental bus rapid transit // *Journal of Transport Geography*. 2012. No. 24. P. 58–66.
3. Sevim İ., Takice-Moğulkoç H., Güray Güler M. Scheduling the vehicles of bus rapid transit systems: a case study // *Intl. Trans. in Op. Res.* 2022. No. 29. P. 347–371.
4. Levinson H. S. et al. Bus Rapid Transit: Synthesis of Case Studies // *Transportation Research Record*. 2003. Vol. 1841. Issue 1. P. 1–11.
5. Xiaoning Z., Zichang L., Hua W. Lessons of Bus Rapid Transit from Nine Cities in China // *Transportation Research Record*. 2013. Vol. 2394. Issue 1. P. 45–54.
6. Cervero R. *Bus Rapid Transit (BRT): An efficient and competitive mode of public transport*. Berkley: UC Berkley Institute of Urban and Regional Development, 2013. 48 p.
7. Tann H. M. [et al.] *Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision-Making*. Federal Transit Administration, 2009. 410 p.
8. Hensher D. A., Golob T. F. Bus rapid transit systems: a comparative assessment // *Transportation*. 2008. No. 35. P. 501–518.
9. Flyvbjerg B., Holm M. K. S., Buhl S. L. How common and how large are cost overruns in transport infrastructure projects? // *Transport Reviews*. 2003. – No. 1. Vol. 23. P. 71–88.

УДК 656.05

Карина Ивановна Саркисова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: karinko-2003@yandex.ru

Karina Ivanovna Sarkisova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-Mail: karinko-2003@yandex.ru

ВНЕДРЕНИЕ ПЛАСТИКОВЫХ ПОДДОНОВ В ЛОГИСТИЧЕСКУЮ ЦЕПЬ ПЕРЕВОЗОК

INTEGRATION OF PLASTIC PALLETS INTO THE LOGISTICS CHAIN OF TRANSPORTATION

Использование транспортной тары постоянно растёт из-за увеличения числа перевозок грузов. Цепочки поставок становятся более сложными, связано это со многими факторами, в том числе с расширением рынков, увеличением разнообразия способов доставки и с растущими ожиданиями клиентов, особенно в отношении уровня обслуживания и сроков доставки. Компании стремятся сделать свои поставки более эффективными и устойчивыми, а для этого необходимо проанализировать и оптимизировать цепочки перевозок грузов.

Поддоны являются наиболее распространенной платформой для перевозки и хранения товаров, поскольку они обеспечивают эффективную и надежную транспортировку товаров. Возможность контролировать окончание срока службы поддонов и связанное с этим воздействие на окружающую среду позволяет компаниям, предоставляющим услуги по производству поддонов, оптимизировать методы изготовления и транспортной тары. Осваиваются новые материалы для изготовления транспортной тары, такие как пластик, металл и т. д.

Основной целью научно-исследовательской работы является анализ характеристик пластиковых поддонов, помогающих оптимизировать цепь поставок грузов, для достижения которой ставятся следующие задачи: классифицировать поддоны, сравнить характеристики транспортной тары и привести их преимущества и недостатки, а также обосновать экономическую и экологическую целесообразность перехода на пластмассовую тару.

Ключевые слова: тара, грузовые перевозки, деревянные поддоны, пластиковые поддоны, транспортная логистика, складская логистика.

The use of transport containers is constantly growing due to the increase in the number of cargo shipments. Supply chains are becoming more complex, due to many factors, including expansion of markets, increase in the variety of delivery methods and growing expectations of customers, especially about the level of service and delivery terms. Companies strive to make their deliveries more efficient and sustainable, and for doing this, it is necessary to analyze and optimize the chains of cargo transportation.

Pallets are the most common platform for the transportation and storage of goods, as they provide efficient and reliable transportation of goods. The ability to control the end of the service life of pallets and the associated environmental impact allows companies providing services to produce pallets to optimize the methods of manufacturing and transport containers. New materials are being mastered for the manufacture of transport containers, such as plastic, metal, etc.

The main purpose of the research work is to analyze the characteristics of plastic pallets that help optimize the cargo supply chain; to achieve this, the following tasks are set: to classify pallets, compare the characteristics of transport containers and give their advantages and disadvantages, as well as to justify the economic and environmental feasibility of switching to plastic containers.

Keywords: package, cargo transportation, wooden pallets, plastic pallets, transportation logistics, warehousing logistics.

Согласно межгосударственному стандарту ISO 445–2020, поддон (pallet) – это горизонтальная площадка минимальной высоты, соответствующая способу погрузки с помощью вилочной тележки или автопогрузчика, или другого аналогичного оборудования, используемого для укладывания на стеллажи, перегрузки и транспортирования грузов [1]. Поддоны (паллеты) предназначены для формирования транспортных пакетов при осуществлении механизированных погрузочно-разгрузочных (ПРР), транспортных и складских операций.

Поддоны можно классифицировать в зависимости от их назначения, условий обращения, конструкции, сырья, размеров и метода изготовления [2]. На рис. 1 изображена классификация поддонов.

Основополагающим сырьём при производстве поддонов является дерево, пластик, картон, металл или древесно-полимерные композиты. Около 75 % всего рынка используют деревянные поддоны (пластиковые 19 %) [3].

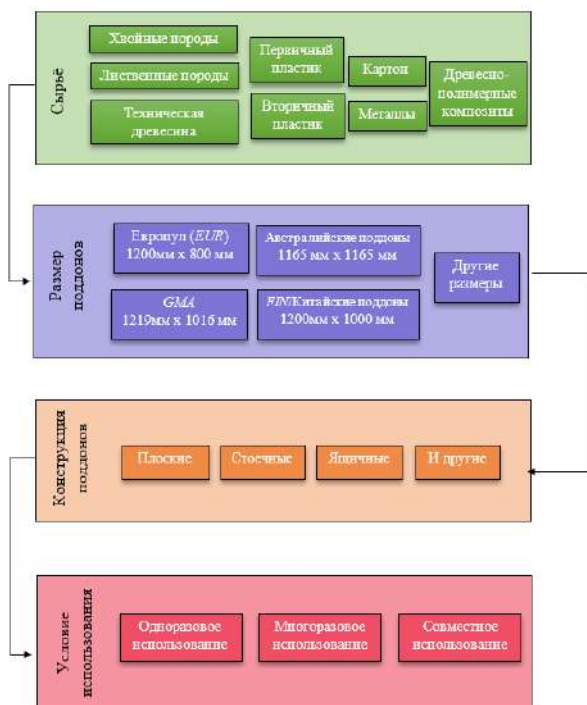


Рис. 1. Классификация поддонов

Пластиковые поддоны изготавливаются из полипропилена или полиэтилена, также можно использовать поливинилхлорид, полихлорбутират или стиролакрилат [4].

Существует множество видов пластиковой тары. На рис. 2 приведены основные виды пластиковой тары. На рис. 2(а) изображён специализированный поддон BottleGuard, который используется для транспортирования бутылей объёмом 19 л.

На рисунке 2(б) приведён специализированный контейнер для перевозки бочек с жидкостью. Особо прочная конструкция не позволяет перевозимому грузу перемещаться в салоне транспортного средства (ТС).

На рисунке 2(в) изображён поддон «ViPP», предназначенный для многократного использования, который производят из первичного или вторичного полипропилена или полиэтилена.

На рисунке 2(г) представлен box pallet. Контейнеры служат для хранения, транспортировки, заморозки, засолки продукции. Штабелируются в высоту до 7 контейнеров.

На рисунке 2(д) изображена ёмкость для отходов (контейнер для ртутных ламп). Для хранения люминесцентных ламп необходима герметичность и изоляция от окружающей среды, которую могут обеспечить контейнеры для ртутьсодержащих ламп.

На рисунке 2(е) изображена ёмкость для отходов (урна для мусора). Пластик придаёт ёмкости преимущества такие как минимальный вес и лёгкость в мытье.



Рис. 2. Классификация пластиковой тары

При перечисленных типах пластиковой тары можно сделать вывод, что пластиковая тара используется во многих областях: в автомобильной, пищевой, сельскохозяйственной промышленности, складской логистике и розничной торговле. При правильном хранении и эксплуатации пластиковая тара может прослужить намного дольше гарантийного срока, указанного производителями пластиковой тары – 10 лет.

Для того чтобы оценить причины, по которым в России и за рубежом деревянные поддоны получили наибольшее распространение, нужно выявить их преимущества.

Основополагающая причина – стоимость деревянных поддонов в разы меньше стоимости поддонов, изготовленных из других материалов. На рис. 3 изображён график средней стоимости одного деревянного поддона в период с 2009 по 2022 годы. Средняя стоимость пластиковых поддонов составляет 1221,80 рублей, следовательно, средняя стоимость пластиковых поддонов выше на 40,8 %. Другим преимуществом деревянных поддонов можно отметить ремонтпригодность. Немаловажным преимуществом является выдерживание экстремально низких температур (без растрескиваний и поломок).



Рис. 3. График распределения стоимости одного поддона в период с 2009 по 2022 г.

Кроме того, существует возможность утилизации деревянных поддонов с помощью сжигания, захоронения или утилизации испорченных крепёжных деталей или древесных досок. Последним преимуществом стоит отметить простой процесс изготовления деревянных поддонов.

При перечисленных преимуществах, стоит отметить и недостатки деревянных паллет:

- 1) недолговечность;
- 2) травмы и ссадины рабочих при погрузке и перегрузке (из-за наличия крепёжных соединений, острых углов, а также зазубрин)
- 3) экологический ущерб – на строительство деревянных поддонов затрачивается около 11 м³ древесины в год [5];
- 4) при изготовлении необходима специальная термообработка древесины;
- 5) дерево подвержено негативному атмосферному воздействию (влага, ультрафиолет, а также колебания температур);
- 6) накопление влаги, вследствие чего растёт риск появления и размножения грибков;
- 7) при перевозке груза за границу необходимо провести фумигацию.

Пластиковые поддоны обладают рядом преимуществ по сравнению с деревянными поддонами:

- 1) высокие гигиенические свойства;
- 2) не подвержены гниению, накоплению вредных веществ и запахов, а грызуны и насекомые не разрушают целостность поддонов;
- 3) отсутствует потребность в фитосанитарной обработке;
- 4) масса не зависит от уровня влаги в ТС;
- 5) индифферентность к температурным перепадам и воздействию солнечных лучей (ультрафиолету);
- 6) высокая стойкость к различным агрессивным и едким жидкостям (кислотам, щелочам), что крайне важно при перевозке опасных грузов;
- 7) высокая износоустойчивость, прочность на изгиб и удар;
- 8) в конструкции отсутствуют гвозди, расщепы, острые углы и шероховатости, что снижает степень травматизма рабочих при ППР;

9) конструкция не меняет своей геометрии и адаптирована под захват любого погрузчика;

10) более низкий собственный вес и большая грузоподъемность, по сравнению с деревянными поддонами (в среднем на 7–15 кг);

11) при поломке можно сдать на вторичную переработку (в зависимости от материала, срок службы может варьироваться от 5 до 300 циклов) [6].

При вышеперечисленных преимуществах, стоит отметить недостатки использования пластиковых поддонов при перевозке грузов. Один из главных недостатков – высокая стоимость закупки. По сравнению с деревянными аналогами стоимость пластиковых поддонов превышает их в 10–15 раз. Не менее важным недостатком можно отметить неблагоприятное воздействие на окружающую среду при отсутствии утилизации вышедших из строя пластиковых поддонов. При некачественной эксплуатации (поломке) пластиковый поддон придётся менять полностью на новый, например, сдать на переработку.

На основании полученных данных стало возможным составить итоговую таблицу сравнения деревянных и пластмассовых поддонов.

Сравнение деревянных и пластиковых поддонов

Характеристика	Деревянный поддон	Пластиковый поддон
Средняя цена за 1 поддон в России, руб.	724,50	1221,38
Средний срок службы	2–3 года	10 лет
Количество оборотов поддона	2–7	66
Общий вес поддона (EUR 1200×800), кг	22,28±8,92	20,0±6,7
Затрачиваемое электричество при производстве поддона, кВт	0,69±0,73	100±117

Окончание таблицы

Характеристика	Деревянный поддон	Пластиковый поддон
Затрачиваемая тепловая энергия при обработке исходного материала, кВт	1,14±0,69	–
Углеродный след от транспортировки поддонов 1000 раз в небольшом грузовике (грузоподъёмностью 9,3 т), кг CO ₂ [7]	790	717
Прочность на изгиб, МПа	49,5	55,3
Прочность при сжатии, МПа	21	4–23
Коэффициент трения с металлическим грузом	0,2–0,5	0,25

Коэффициент трения больше у деревянного поддона, следовательно, при транспортировке, груз будет меньше перемещаться по поддону. Прочность на изгиб и сжатие у пластикового поддона больше, а соответственно пластмассовый поддон прослужит дольше благодаря своим свойствам. Затрачиваемая энергия на производство пластикового поддона значительно больше, но при сравнении количества затрачиваемой энергии на 1000 поездок данный показатель коррелируется. Пластиковый поддон производится на долгосрочную перспективу, о чём свидетельствует количество оборотов грузовой тары, которое отличается в 13,2 раза.

На рис. 4 изображены удельные критерии, по которым проводился анализ пластикового (D_1) и деревянного поддона (D_2): K_1 – средняя стоимость поддона, стремящаяся к минимуму, K_2 – количество оборотов тары, K_3 – общий вес поддона, K_4 – суммарная затрачиваемая энергия при производстве поддона, K_5 – углеродный след от транспортировки поддонов 1000 раз в небольшом грузовике, K_6 – прочность на изгиб, K_7 – прочность на сжатие, K_8 – количество оборотов.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
D1	0,628	0,200	0,473	0,982	0,476	0,472	0,930	0,800
► D2	0,372	0,800	0,527	0,018	0,524	0,528	0,071	0,200
min-max	min	max	min	min	min	max	max	max

Рис. 4. Значения критериев, внесённых в оптимизационную программу

На рис. 5 изображён пример расчёта, полученный при завершении работы программы. В 32184 из 40320 случаев (79,8 %) пластиковый поддон наиболее эффективен при транспортировке. Каждое предприятие должно расставить приоритеты и, исходя из этого, выбрать необходимую тару.

№ п/п	Приоритетность критериев	Коэф.		Оптимальное решение
		пласт. поддона	дерев. поддона	
40299)	P8>P1>P2>P3>P5>P7>P6>P4	D1=0,6201;	D2=0,4573;	1
40300)	P8>P1>P2>P3>P5>P7>P4>P6	D1=0,6413;	D2=0,4573;	1
40301)	P8>P1>P2>P3>P5>P4>P7>P6	D1=0,5932;	D2=0,4573;	1
40302)	P8>P1>P2>P3>P5>P4>P6>P7	D1=0,5932;	D2=0,4573;	1
40303)	P8>P1>P2>P3>P6>P5>P7>P4	D1=0,6201;	D2=0,4573;	1
40304)	P8>P1>P2>P3>P6>P5>P4>P7	D1=0,5750;	D2=0,4573;	1
40305)	P8>P1>P2>P3>P6>P7>P5>P4	D1=0,6201;	D2=0,4573;	1
40306)	P8>P1>P2>P3>P6>P7>P4>P5	D1=0,6407;	D2=0,4573;	1
40307)	P8>P1>P2>P3>P6>P4>P7>P5	D1=0,5925;	D2=0,4573;	1
40308)	P8>P1>P2>P3>P6>P4>P5>P7	D1=0,5925;	D2=0,4573;	1
40309)	P8>P1>P2>P3>P7>P6>P5>P4	D1=0,6201;	D2=0,4573;	1
40310)	P8>P1>P2>P3>P7>P6>P4>P5	D1=0,6407;	D2=0,4573;	1
40311)	P8>P1>P2>P3>P7>P5>P6>P4	D1=0,6201;	D2=0,4573;	1
40312)	P8>P1>P2>P3>P7>P5>P4>P6	D1=0,6413;	D2=0,4573;	1
40313)	P8>P1>P2>P3>P7>P4>P5>P6	D1=0,6688;	D2=0,4573;	1
40314)	P8>P1>P2>P3>P7>P4>P6>P5	D1=0,6688;	D2=0,4573;	1
40315)	P8>P1>P2>P3>P4>P6>P7>P5	D1=0,6166;	D2=0,4573;	1
40316)	P8>P1>P2>P3>P4>P6>P5>P7	D1=0,6166;	D2=0,4573;	1
40317)	P8>P1>P2>P3>P4>P7>P6>P5	D1=0,6166;	D2=0,4573;	1
40318)	P8>P1>P2>P3>P4>P7>P5>P6	D1=0,6166;	D2=0,4573;	1
40319)	P8>P1>P2>P3>P4>P5>P7>P6	D1=0,6166;	D2=0,4573;	1
40320)	P8>P1>P2>P3>P4>P5>P6>P7	D1=0,6166;	D2=0,4573;	1

Количество областей, принадлежащих решениям:
D1=32184 D2=8136

Рис. 5. Пример расчёта оптимизационной программы

Рассмотрим перевозку бутылей с водой (19 л) двумя методами: с использованием специализированного поддона BottleGuard, а также с помощью автофургона «водовозка».

Для того чтобы сравнить при каком из методов в ТС вместится больше бутылей, нужно рассмотреть ТС с равными габаритами для первого и второго методов. В качестве примера был взят автофургон ГАЗель–Бизнес для перевозки бутилированной воды с габаритами 3100×2100×2000 мм грузоподъёмностью 1,5 т, изображённый на рис. 6.

Каждый поддон вмещает восемь бутылей и может штабелироваться максимум двенадцатью загруженными поддонами. Внешние размеры BottleGuard составляют 1200×1000×380 мм, масса 17,8 кг. В специализированном фургоне в высоту сможет поместиться 4 бутылки.



Рис. 6. Автофургон ГАЗель-Бизнес для перевозки бутилированной воды

При расчёте максимально допустимой вместимости бутылей в ширину с помощью пластиковых поддонов можно воспользоваться габаритами автофургона ГАЗель-Бизнес – 3100×2100×2000 мм. Рассчитаем максимально допустимое значение количества поддонов (n) по длине, ширине и высоте ТС по формуле (1):

$$n = \frac{\Gamma_{\text{фур}}}{\Gamma_{\text{под}}}, \quad (1)$$

где $\Gamma_{\text{фур}}$ – соответствующий габарит фургона, мм; $\Gamma_{\text{под}}$ – соответствующий габарит поддона, мм.

Чтобы определить количество поддонов, размещаемое по длине ($n_{\text{д}}$), ширине ($n_{\text{ш}}$) и высоте ($n_{\text{в}}$) фургона, необходимо в формулу (1) подставить значения длины, ширины и высоты фургона и поддона. При округлении $n_{\text{д}}$, $n_{\text{ш}}$ и $n_{\text{в}}$ до наименьших целых значений получим 2, 2 и 5, т. е. максимально допустимое количество поддонов, размещаемое по длине, ширине и высоте фургона соответственно равно 2, 2, 5. В фургон суммарно сможет поместиться поддонов ($n_{\text{сум}}$) по формуле (2):

$$n_{\text{сум}} = n_{\text{д}} \cdot n_{\text{ш}} \cdot n_{\text{в}} \cdot n_{\text{бут.под}} = 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 8 = 160. \quad (2)$$

Из чего можно сделать вывод, что в фургон сможет поместиться 20 поддонов, а суммарное количество бутылей выйдет – 160.

Используя стандартный метод погрузки в фургон при максимальной вместимости бутылей в длину – 6; в ширину – 3; в высоту – 4 максимально допустимое значение:

$$n_{\text{сум}} = 6 \cdot 3 \cdot 4 = 72.$$

Проанализировав данные, можно сделать вывод, что при данных габаритах фургона максимально допустимое значение количества перевозимых бутылей увеличивается на 55 %, но при этом возникает проблема в допустимой грузоподъемности фургона. Максимально допустимым значением грузоподъемности данного фургона является 1 500 кг. Суммарная масса поддонов и перевозимых бутылей с водой ($S_{\text{общ}}$) определяется по формуле (3):

$$S_{\text{общ}} = m_{\text{под}} \cdot k + m_{\text{в}} \cdot l, \quad (3)$$

где $m_{\text{под}}$ – масса одного поддона, кг; k – количество перевозимых поддонов, шт.; $m_{\text{в}}$ – масса воды и тары, кг; l – количество перевозимых бутылей, шт.

Подставив в формулу (3) значения, стало возможным посчитать $S_{\text{общ}}$:

$$S_{\text{общ}} = 17,8 \cdot 20 + 19 \cdot 160 = 356 + 3040 = 3\,396 \text{ кг.}$$

Масса перевозимого груза превышает значение максимально допустимой грузоподъёмности ТС на 56 %. Из чего можно сделать вывод, что перевозка бутылей при помощи пластиковых поддонов увеличивает количество перевозимого груза, но при этом необходимо правильно выбирать ТС, при котором всё количество груза сможет быть перевезено. Оптимальным решением будет консолидация груза, т. е. объединение перевозки бутылей с грузами, которые занимают наибольший объём.

В данной работе были проанализированы характеристики пластиковых и деревянных тар. Пластиковая тара требует больших первоначальных вложений, но впоследствии данный показатель коррелируется, поскольку на основе таких показателей, как масса перевозимого груза, экологичность, безопасность, большой выбор материала и видов изготавливаемой тары, можно сделать вывод, что пластиковая тара является оптимальным вариантом на долгосрочную перспективу.

Литература

1. ISO 445–2020. Поддоны для погрузо-разгрузочных операций. Термины и определения: межгосударственный стандарт: дата введения 2021-05-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. Официальное. М.: Стандартиформ 2020. 64 с.
2. Ширяев С. А., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 848 с.
3. Deviatkin I., Horttanainen M. Carbon footprint of an EUR-sized wooden and a plastic pallet // E3S Web of Conferences. 2020. No. 158. P. 1–7.
4. Bush R. J., Araman P. A. Changes and Trends in the Pallet Industry: Alternative Materials and Industry Structure // Hardwood Market Report. 1998. No. 11. P. 10–14.
5. Ярметова Л. Г. Выбор материала паллет для перевозки груза // Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок». Пенза, 2020. С. 93–96.
6. Deviatkin I. [et al.] Wooden and Plastic Pallets: A Review of Life Cycle Assessment (LCA) Studies // Sustainability. 2019. No. 11. P. 1–17.
7. Kočí, V. Comparisons of environmental impacts between wood and plastic transport pallets // Science of the Total Environment. 2019. No. 686. P. 514–528.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 69

Виолетта Артёмовна Бойцова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: vita.boytsova.96@mail.ru

Violetta Artemovna Boitsova,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: vita.boytsova.96@mail.ru

СРАВНЕНИЕ АПАРТ-КОМПЛЕКСА И МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

COMPARISON OF NON-RESIDENTIAL APARTMENT COMPLEXES AND APARTMENT BUILDINGS

Данная статья посвящена сравнению апарт-комплексов и многоквартирных домов. В статье разбираются различия между квартирой и апартаментами. Выявляются особенности строительства и покупки апартаментов в России. Несмотря на отрицательные стороны, спрос на покупку апартаментов высок. Существует ряд преимуществ в приобретение апартаментов, которые перекрывают недостатки. Приводится статистика реализации по Санкт-Петербургу. Анализируются и выявляются преимущества жизни в данном виде жилья. В России такой вид жилья как апартаменты сравнительно новый и требует совершенствования со стороны законодательства и с экономической стороны.

Ключевые слова: апартаменты, квартира, здания гостиничного типа, инфраструктура, застройщик, жилые и нежилые помещения.

This article is devoted to the comparison of non-residential apartment complexes and apartment buildings. The article examines the differences between apartments and non-residential apartments. The features of the construction and purchase of non-residential apartments in Russia are revealed. Despite the negative aspects, the demand for purchasing non-residential apartments is high. There are a number of advantages to purchasing non-residential apartments that outweigh the disadvantages. The statistics of implementation in St. Petersburg are given. The advantages of living in this type of housing are analyzed and identified. In Russia,

this type of housing as non-residential apartments is relatively new and requires improvement from the legislative and economic side.

Keywords: apartments, flat, hotel-type buildings, infrastructure, developer, residential and non-residential premises.

На современном жилищном рынке больших городов недавно стало возможно приобретение апартаментов. Это слово имеет французское происхождение в русском языке. В России апартаментами называли помещения в больших поместьях в XVIII веке, во Франции в этом же веке называли во дворцах правителей королевские апартаменты. Но уже в XIX веке слово быстро стали считать устаревшим, и оно снова появилось только в 90-х годах XX века.

В законодательстве РФ понятие апартамента отсутствует и в Градостроительном, и в Жилищном кодексе. Согласно СНиП 31-01-2003, апартаменты – это нежилая коммерческая недвижимость, которая внешне ничем не отличаются от квартиры [1]. Квартира – это структурно обособленное помещение в многоквартирном доме, обеспечивающее возможность прямого доступа к помещениям общего пользования в таком доме и состоящее из одной или нескольких комнат, а также помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком обособленном помещении [2].

В России апартаменты появились в 2008 году. В те годы кризис совпал с окончанием девелоперского цикла, то есть завершилось строительство большого числа офисных зданий. Время для коммерческой недвижимости оказалось невостребованным, но спрос на жильё остался прежним. Поэтому застройщики стремились переориентировать коммерческие помещения под жилое.

На реализацию апартаментов влияет множество различных факторов. Первым фактором является потребность в доступном жилье на определенное время, например в туристический сезон, период проведения спортивных или других мероприятий. Сохранение денежных средств является следующим фактором.

Инвестиции в приобретение апартаментов становятся более популярным направлением сбережения денег. Третьим фактором будет потребность в создании временного жилья всех уровней комфорта для потребителей с разным социальным статусом.

Согласно данным консалтинговой компании Colliers [3], за первые полгода 2021 года количество сданных апартаментов комфорт-класса и бизнес-класса в городе Санкт-Петербурге дошло до 80 тыс. кв. м, данный показатель превышает данные 2020 года и является наибольшим полугодовым значением за все время существования на рынке.

К сокращению объемов продаж апартаментов привел значительный спрос на них. По информации компании Colliers, за первые шесть месяцев 2021 года продажи снизились на 15 % и составили 645 тыс. кв. м. в 30 строительных проектах. Большой объем, 556 тыс. кв. м. достается сервисным проектам этой отрасли. В итоге с начала 2021 года первичное предложение городских апартаментов повысилось на шесть объектов общей площадью 33 тыс. кв. м. [3] (рис. 1).



Рис. 1. Динамика предложения апартаментов в продаже [3]

С точки зрения строительной компании, строительство по техническим требованиям многоквартирного дома не отличается от апарт-комплексов, но отличается с точки зрения механизмов реализации объектов недвижимости (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение многоквартирного дома и апарт-комплекса

Критерии сравнения	Многоквартирный дом	Апарт-комплекс
Управление домом	По ЖК РФ жильцы имеют право влиять на работу управляющей компании и участвовать в управлении домом	Управляющую компанию назначает застройщик, если существует мажоритарный собственник возможности влиять на управляющую компанию нет.
Социальная инфраструктура	Обязательна по закону, за счёт застройщика или государства	На усмотрение застройщика
Регистрация	Постоянная по месту жительства, бессрочно	Временная по месту пребывания, максимум 5 лет
Капитальный ремонт	Нужно платить взносы, есть возможность сделать за счёт фонда	Обязательных взносов нет, капитальные ремонт за счёт собственников
Налог на имущество	0,1 %	0,5 % для апартаментов гостиничного типа, 2 % для остальных
Вычет по налогу на имущество	20 кв. м на одну квартиру: налог платится только с разницы между общей площадью и вычетом	Нет
Вычет при покупке недвижимости и по ипотечным процентам	Положены: каждый супруг может вернуть до 650 000 рублей НДФЛ	Нет

Для апартаментов нет специальных требований по планировкам, характеристикам материалов, санитарным нормам, и шумоизоляции. Само качество строительства контролируется не так тщательно, как строительство жилых зданий. Так как апартаменты считаются коммерческой застройкой, то для этих зон нет особых градостроительных норм. То есть не планируется количество детских садов, школ, поликлиник. Застройщик не обязан их строить и не имеет государственной поддержки. Следует отметить различия между социальной инфраструктурой и техническими требованиями апартаментов и квартир. Что касается квартир, то государство обязано контролировать параметры застройки. Кроме того, существуют требования по количеству детских садов, учебных заведений, дорог и других объектов инфраструктуры. Застройщики могут строить эти объекты за свой счёт или с помощью поддержки государства.

Существует возможность перевести апартаменты в жилое помещение, но для этого необходимо официально нежилое здание сделать многоквартирным домом. Отдельно апартамент признать квартирой невозможно.

Несмотря на отрицательные стороны, спрос на покупку апартаментов высок. Существует ряд преимуществ в приобретение апартаментов, которые перекрывают недостатки. Место расположения является одним из них. Частой проблемой застройщика бывает поиск земельного участка под строительство здания. Строительство именно жилых многоквартирных домов часто сужает круг возможных земельных участков, так как требуется множество места для самого дома и окружающей его инфраструктуры. В градостроительном плане имеются земельные участки для бизнес-центров или гостиниц, но для многоквартирных домов со всей инфраструктурой место не предусматривается или по закону не подходит для жилых зданий из-за близости к промышленным объектам. Также немаловажным преимуществом является стоимость апартаментов. Благодаря экономии застройщика на земле (земля под нежилые объекты стоит дешевле), проектировки и инфраструктуре. Часто апартаменты стоят дешевле квартир в одном

и том же районе города. Кроме вышеперечисленных достоинств также является отсутствие правил и жёстких норм при перепланировке апартаментов внутри помещений. Деление на жилые и нежилые помещения отсутствует.

В большинстве случаев апартаменты располагаются в зданиях бизнес-центров, которые находятся в центре города. Что является весьма удобным благодаря близкому расположению к месту работы жильцов. Но часто бывает, что апартаменты строятся в старых, промышленных зданиях и сооружениях. На карте (рис. 2) видно расположение крупных апарт-комплексов в центре города. Часто на данной территории получить разрешение на строительство жилых зданий практически невозможно, но апартаменты, строящиеся на земельных участках, предназначенных для строительства зданий гостиничного типа или объектов общественно-делового назначения решают эту проблему.

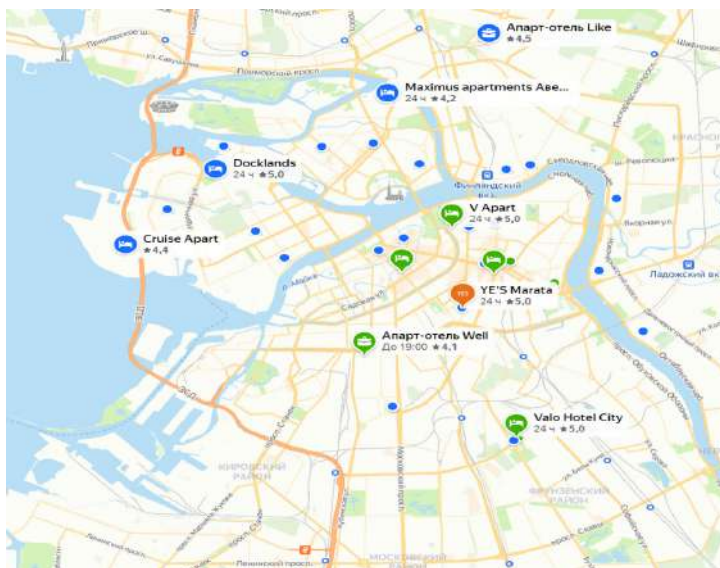


Рис. 2. Карта расположения апарт-комплексов в центре города Санкт-Петербурга, 2022 год [4]

Таблица 2

Сравнение жилых и нежилых зданий

Критерии сравнения	Многоквартирный дом	Апарт-комплекс	Коммерческое здание
Назначение	Жилое	Нежилое	Нежилое
Законодательство	Жилищный кодекс, правила	Нет прямых законов и правил	Федеральные законы
Технические требования к зданиям и помещениям	По ГОСТам, СНиПам и под контролем государства	По ГОСТам, СНиПам для коммерческих зданий и сооружений	По ГОСТам, СНиПам
Назначение земли	Под жилищное строительство	Размещение зданий гостиничного типа, объекты общественно-делового значения	Коммерческого назначения

Из-за несовершенства законодательства РФ строительство апарт-комплексов часто идёт на усмотрение застройщиков.

С точки зрения законодательства Российской Федерации, апарт-комплексы – это вид коммерческой недвижимости. То есть, существует конкретный перечень помещений, которые можно считать жилыми, и апарт-комплексы в этот перечень не входят.

Главным юридическим отличием апарт-комплексов от квартирных домов является назначение земли (табл. 2). Застройщик, который строит апарт-комплексы, прописывает в кадастровом паспорте и свидетельстве о государственной регистрации права один из двух возможных типов назначения земли:

- 1) для размещения зданий гостиничного типа;
- 2) для объектов общественно-делового значения.

Сравнивая эти два вида назначения земли, наиболее выгодно, чтобы у застройщика было прописано как размещение зданий гостиничного типа, так как в таком здании покупатель берёт апарт-комплекс по закону – как обычную квартиру в новостройке [5]. Если же у застройщика написано, что земля общественно-делового

значения, то помещение будет считаться офисом и будет невозможно сделать регистрацию по месту жительства или месту пребывания. В апартаментах гостиничного типа постоянную регистрацию нельзя сделать, но может быть временная регистрация по месту пребывания и максимальный срок пять лет.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что самыми заинтересованными лицами будут застройщики. Для строительных компаний преимуществом строительства апартаментов является рост спроса на жилые здания, которые всегда будут востребованы в отличие от нежилой застройки. Факторы, влияющие на востребованность апартаментов, обеспечивают уверенность в успешной реализации подобных проектов. Возможность строительства апарт-комплексов в центре городов поднимает их приоритет для потребителей, так как апартаменты часто сдают в аренду туристам, которым важно удобное расположение жилья. Для обеспечения населения жильём с каждым годом сфера строительства расширяется и совершенствуется. В России такой вид жилья как апартаменты сравнительно новый и требует совершенствования со стороны законодательства и с экономической стороны.

Литература

1. СНИП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные. М., 2004. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294844/4294844888.htm> (дата обращения: 12.08.2022).
2. Покупка апартаментов: за и против // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы: Официальный сайт. URL: <https://stroim.mos.ru/articles/pokupka-apartamentov-za-i-protiv> (дата обращения: 12.08.2022).
3. Тирская М., Стрекалова У. Рост цен меняет ситуацию на рынке апартаментов // РБК: официальный сайт. URL: <https://spb.plus.rbc.ru/news/615579917a8aa97cd7ae0d6b> (дата обращения: 06.08.2022).
4. Яндекс Карты. URL: <https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg/search/карта> (дата обращения 16.09.2022).
5. Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты РФ: Федеральный закон № 214-ФЗ от 30.12.2004 (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/ (дата обращения 16.09.2022).

УДК 658.51

Софья Андреевна Графкина,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: sofya.grafkina@mail.ru

Sofia Andreevna Grafkina,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: sofya.grafkina@mail.ru

**ПРИНЦИПЫ И ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

**PRINCIPLES AND TOOLS OF LEAN PRODUCTION IN
THE RUSSIAN MARKET**

В статье рассматривается российский и зарубежный опыт применения принципов и методов бережливого производства. Концепция берет свое начало из японской экономики, принципы данной системы были разработаны руководителями компании Toyota. Далее рассматриваются основные инструменты системы. Выделяются ошибки компаний, внешние и внутренние факторы, которые препятствуют внедрению принципов на отечественных предприятиях. Описывается опыт применения системы в России, США и Японии. По сравнительной таблице сделан вывод о том, что концепция бережливого производства не комплексно применяется на Российском рынке. Приводится перспективы развития и решение проблем при реализации данной концепции.

Ключевые слова: бережливое производство, lean-методология, управление предприятием, трудности в обеспечении работоспособности системы бережливого производства, производственная система.

The article examines the Russian and foreign experience of applying the principles and methods of lean manufacturing. The concept originates from the Japanese economy, the principles of this system were developed by Toyota executives. The main tools of the system are discussed below. The mistakes of companies, external and internal factors that hinder the implementation of the principles at domestic enterprises are highlighted. The experience of using the system in Russia, the USA and Japan is described. According to the comparative table, the conclusion is made that the concept of lean production is not comprehensively applied in the Russian market. The prospects of development and the solution of problems in the implementation of this concept are given.

Keywords: lean production, lean methodology, enterprise management, difficulties in ensuring the efficiency of the lean production system, production system.

В последние годы мы часто слышим и употребляем выражение «бережливое производство». И это не просто так, ведь для производственных предприятий, как в развитых, так и развивающихся странах мира, эта концепция управления становится все более актуальной. Ввиду глобального кризиса предприятия все чаще прибегают к философии бережливого подхода для решения оптимизационных проблем.

Бережливое производство (Lean Production) – концепция управления предприятием, направленная на «борьбу» с различными видами потерь и включение в процесс оптимизации производственных и бизнес-процессов каждого сотрудника.

Концепция начала свое развитие после Второй мировой войны в Японии, когда страна начала искать различные подходы для восстановления экономики. Для минимизации потерь и издержек нескольких поколений руководителей Toyota разработали принципы бережливого производства.

Основные инструменты бережливого производства сформулированы следующим образом [1]:

- Андон (Andon);
- Just in Time;
- SMED;
- Канбан;
- Система TPM;
- Стандартизация работы;
- Poka – Yoke;
- 5S.

Все эти инструменты можно применять по отдельности, но совместное их использование дает более эффективные результаты. Комбинирование всех методик и подходов делает систему бережливого производства более гибкой.

Для внедрения концепции важно понимать саму суть принципов, так как отдельно друг от друга они простые и доступные, но для их реализации компаниям нужно приложить усилия.

При внедрении системы в России были выявлены как узкие места в управлении на основе принципов системы Lean, так и проблемы, обусловленные недостаточной поддержкой со стороны государства.

Применять принципы и методы бережливого производства российские компании стали в 2000-х годах, чтобы быть конкурентоспособными на международном рынке. Например, отечественные компании, взявшие за основу систему Lean: Сбербанк, ЕвразХолдинг, Росатом, КамАЗ, Группа КАЗ и т. д. Благодаря внедрению данной системы компании закрепили за собой лидирующие позиции на российском рынке [2].

Можно выделить несколько ошибок компаний при внедрении системы Lean на производстве. Важно отметить, что во внимание не принимается постепенный процесс внедрения концепции, многие руководители ошибочно ждут быстрого результата. Большую роль играет разность менталитетов народов Востока и Запада [3].

Обобщив ряд источников, можно выделить несколько факторов, ограничивающих внедрение.

Во-первых, неполнота информации о применении бережливого производства в реальных российских условиях. Есть методические указания, проводятся курсы для специалистов по внедрению бережливого производства, но они в полной мере не способны отразить единого подхода к внедрению.

Во-вторых, отсутствие поддержки со стороны государства. В недостаточной мере продвигается философия бережливого производства на федеральном уровне.

В-третьих, руководство российских компаний уклоняется от использования новых технологий на производстве. Нежелание изменять устоявшиеся принципы работы, вносить что-то новое, тормозит выход российских предприятий на международную арену.

Сущность этих ошибок, сводится к тому, что не все принципы и инструменты бережливого производства применяются в России.

Для того чтобы показать эффективность бережливого производства, сравним применение системы в США, России и Японии.

Выявим, какие инструменты еще не внедрили на отечественных производствах.

В России можно выделить группу компаний «ГАЗ», они долго ассимилировали опыт зарубежных компаний, после чего стали одними из первых и самых успешных примеров внедрения бережливого производства. За 15 лет группа компаний смогла полностью реорганизовать свою работу, сократить на 1/3 производственный цикл, повысить на 20 % ежегодный прирост производительности труда, уменьшить на 100 тыс. кв. м заводских площадей [4].

К сожалению, такие компании как «ГАЗ» скорее исключение, чем правило. Чтобы добиться таких успехов нужно регулярно прилагать усилия не менее, чем на протяжении 10 лет. Принципы системы Lean не имеют широкого распространения в России, некоторые компании вообще о них не знают.

По мнению А. Баранова, гендиректора компании «Оргпром», специализирующейся на обучении бережливым технологиям, менее 10 % российских компаний применяют принципы бережливого производства, а некоторые даже не знают о них. Вследствие этого, Россия не может проявить конкурентоспособность в данном направлении [5].

На американском рынке компании более активно внедряют бережливое производство, более того, они модифицировали концепцию бережливого производства и получилась «Lean Manufacturing», охватывающая все функциональные сферы бизнеса. Поэтому, более 60 % американских компаний успешно применяют методы системы Lean за счет существенной государственной поддержки.

Японскую систему бережливого производства отличает комплексный подход. В компаниях большое внимание уделяется обратной связи от сотрудников. Персонал полностью вовлечён в рабочий процесс и понимает, что концепция не только дает сокращение затрат, но и приводит к оптимизации производства, в целом.

В таблице показан спектр инструментов бережливого производства, применяемых в разных странах.

**Применение инструментов бережливого производства в России
и в зарубежных странах**

Инструменты	Америка	Россия	Япония
Just in Time	+	+	+
Кайдзен	+	+	+
Стандартизация работы	+	+	
5S	+	+	+
Андон (Andon)	-	-	+
Канбан	+	+/-	+
SMED	-	+	+
Рока – Йоке	+/-	-	+
TPM	+	+	+
Тянущая система	+	+	+

Ориентируясь на показатели из таблицы, можно сказать, что предприятия в экономически более развитых странах используют комплексный подход, нежели чем в России.

Все вышесказанное дает нам возможность сделать вывод о том, что в России выявлены успешные примеры внедрения концепции бережливого производства. Их процент пока мал, но есть перспективы для развития.

Важно понимать, что данная концепция была разработана в стране с менталитетом, отличным от российского, поэтому возникают трудности при осознании масштаба влияния методов и инструментов системы Lean на производство.

Необходимо владеть достоверной информацией о концепции. Только при детальном изучении и понимании ее сути, получится достигнуть систематизированной работы производства и снизить издержки. Подтверждением успешности концепции является благополучный опыт внедрения аналогичного формата использования ресурсов у зарубежных компаний.

Перспективы дальнейшего развития концепции на российских предприятиях зависят от того, насколько государство готово продвигать и поддерживать данную сферу.

Следует отметить, что в 2014 году был утверждён стандарт (ГОСТ Р 56020–2014) «Бережливое производство». Регламент был разработан на основе опыта представителей ведущих предприятий в этой области. Документ устанавливает основные положения бережливого производства [6].

Немаловажно, чтобы поддержка руководства при внедрении концепции была постоянной. Заинтересованность топ-менеджеров и включение в процесс интеграции системы в компанию – это ключевой фактор успеха любых организационных изменений. Руководители должны будут перестроить внутренние системы работы персонала, а самое главное – свой подход к управлению.

Хочется обратить внимание на одно высказывание «Весь этот «лин» не подходит под российский менталитет» [7]. Обратим внимание на тот факт, что предприятия Америки при внедрении, реализовали трансформированную концепцию бережливого производства, которая в корне отличается от японской теории, но при этом учитывает особенности американского менталитета. Поэтому, при внедрении бережливых технологий в России, требуется большая работа с персоналом, ввиду учета особенностей российского менталитета и, в частности, отношения к работе и мотивации.

Эксперты считают, что нет лучшего времени для внедрения методов бережливого производства, чем кризис. Именно в этот момент предприятия понимают, насколько важно реализовать грамотный подход к управлению. В таких случаях работает принцип Парето «80 на 20»: система бережливого производства на 80 % состоит из организационных мер и на 20 % – из инвестиций. Более подробное знакомство с концепцией Lean позволит компаниям оценить работу предприятий, найти пути решения поставленных задач с учётом внедрения и инвестирования в систему бережливого производства уже сейчас.

Литература

1. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: мини-рук. по внедрению методик бережливого пр-ва / пер. с англ. А. Баранов, Э. Башкардин. 2-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2011. 124 с.
2. Центр исследований и аналитики. Управление производством. Аналитическое исследование «Производственные системы России», М. 2012. 151 с.
3. Зинченко С. П. Внедрение концепции производственных систем в России: типичные препятствия и вызовы // Управление производством: альманах. 2013. № 1. С. 11–16.
4. Принципы бережливого производства и опыт российских компаний / Текст: электронный // КЭАЗ: [сайт]. 2020. 24 августа. URL: <https://keaz.ru/company/press-center/publications/2020/2014-principi-berejlivogo-proizvodstva-i-opit-rossiyskih-kompaniy> (дата обращения: 07.10.2022).
5. Южанин А. Как работает Lean в России и других странах (с цифрами) // Управление Производством: [сайт]. 2014. 5 июня. URL: https://up-pro.ru/library/production_management/lean/lean-russia-usa/ (дата обращения: 09.10.2022).
6. ГОСТ Р 56020–2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 15 с.
7. Соколов. В. Что нужно знать перед развертыванием бережливой системы? // Управление Производством: [сайт]. 2017. 1 июня. URL: https://up-pro.ru/library/production_management/lean/chto-nujno-znat/ (дата обращения: 19.09.2022).

УДК 338.1

Роман Русланович Козаков,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: kozakov-2001@list.ru

Roman Ruslanovich Kozakov,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: kozakov-2001@list.ru

**СТИМУЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ РОССИЙСКОЙ
СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ**

**STIMULATION OF THE DIGITAL TRANSFORMATION
OF THE RUSSIAN CONSTRUCTION SPHERE**

В исследовании произведен анализ теоретических основ, прикладных статистических данных, затрагивающих вопросы цифровой трансформации российской экономики. Анализ показал, что региональные отличия в РФ являются сдерживающим цифровую трансформацию фактором. Были изучены методы государственного стимулирования цифровой трансформации строительства и произведена оценка их эффективности. В результате исследования выявлено, что существующие методы стимулирования не развивают компетенцию специалистов в цифровых решениях. Разработаны мероприятия (входящие в основу косвенных методов государственного регулирования производственно-экономической деятельности), направленные на стимулирование цифровой трансформации российской строительной сферы.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, цифровые технологии строительство, инновации в строительстве, государственное регулирование в строительстве.

The study analyzes the theoretical foundations, applied statistical data affecting the digital transformation of the Russian economy. The analysis showed that regional differences in the Russian Federation are a deterrent to digital transformation. The methods of state stimulation of the digital transformation of construction and the evaluation of their effectiveness were studied. As a result of the study, it was revealed that the existing methods of stimulation do not develop the competence of specialists in digital solutions. Measures have been developed (which form the

basis of indirect methods of state regulation of production and economic activity) aimed at stimulating the digital transformation of the Russian construction industry.

Keywords: digitalization, digital transformation, digital technologies construction, innovations in construction, state regulation in construction.

Актуальность исследования. Процесс цифровой трансформации строительной сферы РФ имеет ряд социально-экономических выгод (снижение транзакционных издержек участников инвестиционно-строительных проектов, ускорение ритмов потока строительного производства за счет автоматизации рабочих мест и др.), однако их достижение в существующих реалиях затруднено. Согласно статистическим данным, строительство является наименее цифровизированным среди всех сфер российской экономики [1, с. 79], что отражает недостаток стимулов у строительных организаций к осуществлению инновационной деятельности. Стимулы для ускорения темпов цифровизации и цифровой трансформации строительной сферы создаются за счет реализации методов государственного регулирования инновационной деятельности, что подчеркивает актуальность тематики исследования.

Целью исследования является разработка комплекса мероприятий, направленных на стимулирование инновационной деятельности российских строительных организаций, а также на интенсификацию внедрения цифровых технологий участниками инвестиционно-строительных проектов. Достижение поставленной цели предусматривает решение ряда задач:

- 1) проанализировать теоретико-практические особенности цифровой трансформации российской инвестиционно-строительной сферы;
- 2) провести анализ статистических данных, затрагивающих вопросы цифровизации и цифровой трансформации строительной сферы РФ, и на основе анализа выделить сдерживающие барьеры;
- 3) рассмотреть методы государственной поддержки инновационной деятельности в инвестиционно-строительной сфере РФ;
- 4) предложить мероприятия, направленные на преодоление барьеров, сдерживающих цифровую трансформацию инвестиционно-строительной сферы.

Объектом исследования является организационно-экономический механизм регулирования деятельности в строительстве, осуществляемой на территории РФ.

Предметом исследования являются социально-экономические отношения, возникающие в процессе цифровой трансформации строительной сферы РФ.

Теоретическая и методологическая основа исследования сформирована из результатов теоретико-методологических и прикладных исследований отечественных и зарубежных деятелей науки, посвященных анализу цифровой трансформации российской экономической системы. В ходе работы применен ряд общелогических (анализ, синтез, индукция, дедукция) и теоретических (системный анализ, обобщение) методов проведения исследования.

Начать настоящее исследование следует с определения термина «цифровая трансформация в строительстве», которая представляет собой «процесс непрерывного взаимодействия организационных отношений и экономических связей между элементами системы строительной отрасли, приводящего к изменению качественного состояния всех подсистем и системы в целом, обладающий свойствами направленности и иницируемости, комплексности и измеряемой результативности» [2, с. 6]. Взаимодействие претерпевает изменения за счет применения цифровых технологий, которые позволяют обеспечивать режим совместной удаленной работы. Данный режим позволяет снизить транзакционные издержки участников инвестиционно-строительного процесса при внесении корректировок в параметры проекта.

Внесение корректировок в параметры проекта может осуществляться и государственной структурой, например, при реализации строительного надзора и технического регулирования, поэтому необходимо обеспечить единую среду взаимодействия государства и предпринимателей для реализации потенциала применения цифровых технологий. Решением может стать цифровая экосистема [3] Минстроя РФ, разработка которой производится в настоящий период времени. Развитие и использование цифровых экосистем при государственном регулировании деятельности

позволит обеспечить публичность и прозрачность инвестиционно-строительных проектов, поскольку создаст массив открытых данных [4; 5]. Для становления цифровых экосистем необходимо применение набора комплементарных цифровых технологий строительными организациями. Однако российские строительные организации ниже среднего инвестируют в цифровые технологии (по сравнению с общими показателями инвестиций различных российских организаций в цифровые технологии) [1, с. 82–83].

Барьером для развития темпов финансирования и применения цифровых технологий в инвестиционно-строительной сфере РФ могут стать региональные отличия в инновационно-инвестиционном развитии [1; 6–8]. Это связано с тем, что для появления стимулов у строительных организаций применять цифровые технологии, прежде всего, необходимо наличие потребительского спроса на них. В рамках исследования научно-исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) была подтверждена гипотеза о прямой связи между склонностью населения к потреблению цифровых решений от организаций и опытом их применения [1]. Если в регионе низкое инновационно-инвестиционное развитие, то на строительном рынке будет дефицит цифровых решений от организаций. Следовательно, в некоторых регионах РФ будет отсутствовать потребительский спрос на цифровую трансформацию, что создает дополнительные риски для строительных организаций при реализации инновационной деятельности.

Еще одним барьером цифровой трансформации строительной сферы РФ является дефицит квалифицированных и компетентных кадров [1, с. 83–84]. Цифровая трансформация организации начинается с процесса управления человеческим капиталом [7; 8], поэтому вопрос кадрового обеспечения является одним из ключевых в рамках методов государственной поддержки. Реализуется поддержка посредством федерального проекта «Кадры для цифровой экономики», где утверждены целевые показатели эффективности. Среди показателей эффективности, в основном, номинальные показатели поступающих на специальности, связанные с информационно-коммуникативными (ИКТ) и (или) цифровыми (IT)

технологиями. Однако количественная оценка ИКТ-специалистов, IT-специалистов не отразит насыщенность рынка компетентными для цифровой трансформации кадрами. Это объясняется двумя факторами, первый – ИКТ-специалисты, IT-специалисты должны иметь определенный уровень знаний о специфических особенностях вида экономической деятельности, под который производится цифровое решение. Целевые же показатели эффективности не учитывают способность специалистов наиболее эффективно интегрировать цифровые технологии, например, в инвестиционно-строительной сфере. Второй фактор – отсутствие информации о степени «осознанности» выбора направления подготовки, о чем так же заявляла в своем исследовании И. В. Шацкая [9]. В результате возникает ситуация, при которой оценка эффективности методов государственного стимулирования кадрового обеспечения для цифровой трансформации российских организаций имеет высокую погрешность. Погрешность создает дополнительные риски, поскольку при оптимистичных сценариях в насыщенности кадрами, которые сформированы по целевым показателям эффективности государственной поддержки, в реальном секторе экономики могут проследиваться пессимистичные. В результате чего предпринимательские стимулы при осуществлении цифровой трансформации будут сокращаться.

Касательно кадрового обеспечения стоит дополнительно отметить потенциальное наличие амортизации человеческого капитала у специалистов, чья квалификация не связана с непосредственным выполнением строительно-монтажных работ (поскольку данного рода ручной труд наименее подвергается амортизации) [10]. То есть, речь о специалистах, чья квалификация позволяет функционировать в рамках административно-управленческого персонала организации [11–13]. Отсутствие гибкости в образовательной программе несколько сдержит компетенцию выпускаемых специалистов, поскольку цифровые технологии динамично претерпевают изменения, меняется их правовой статус и необходимость. Квалификация специалистов вряд ли позволит реализовать потенциал цифровых решений, поскольку большинство из них будет направлено

на операционные процессы. Специалисты, обладающие компетенцией в цифровых решениях, например, в технологических процессах, будут иметь высокую цену на рынке труда (из-за дефицита кадров), поэтому необходима государственная поддержка.

Выводы

Проведенное исследование теоретико-прикладных статистических и аналитических трудов позволило разработать дополнительные методы государственного стимулирования цифровой трансформации российской строительной сферы.

Во-первых, необходимо при оценке деловой репутации предпринимателей (ГОСТ Р 66.0.01-2017) учитывать показатели, которые отражают стремление строительных организаций: обеспечить информационную безопасность; инвестировать средства в компетенцию сотрудников в цифровых решениях; участвовать в открытых инновационных проектах и др. То есть, рекомендуется внести дополнительные субфакторы в факторную модель оценки, поскольку заметно изменились требования к предпринимателям.

Во-вторых, необходимо разработать механизм субсидирования найма строительными организациями специалистов, обладающих компетенцией (опыт работы с цифровыми технологиями) и (или) квалификацией в цифровых решениях. Причем специалисты могут и не иметь высшее образование, ведь профессионально-техническое образование во многом гармонизирует с ним (в рамках цифровой экономики).

В-третьих, необходимо разработать механизм льготного налогообложения строительных организаций, осуществляющих процесс цифровой трансформации технологических процессов в строительстве.

В-четвертых, предлагается ввести налоговый вычет лиц, входящих в национальный реестр специалистов в строительстве, на сумму средств, направленных на получение квалификации в области цифровых технологий в строительстве.

* Работа выполнена в рамках темы НИР № 25С22 при финансовой поддержке гранта СПбГАСУ.

Литература

1. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 221 с.
2. Паненков А. А. Управление цифровой трансформацией при реализации инвестиционно-строительных проектов: дис. ... канд. экон. наук; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Воронеж, 2020. 210 с.
3. Переславцева И. И. Управление технологическими рисками инновационной деятельности цифровой экосистемы: дис. ... канд. экон. наук; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Воронеж, 2020. 160 с.
4. Мухаметов Д. Р., Симонов К. В. «Умное государство»: перспективы внедрения цифровых технологий государственного управления в России // Мир новой экономики. 2021. Т. 15. № 3. С. 17–27. DOI 10.26794/2220-6469-2021-15-3-17-27.
5. Уварова С. С., Паненков А. А., Сонин Я. Л. Цифровизация строительства в проекции теории организационно-экономических изменений // Экономика строительства. 2020. № 1(61). С. 31–39.
6. Девятилова А. И. Инновационно-инвестиционная политика мезоэкономических систем и механизм ее реализации: дис. ... канд. экон. наук; ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». Владимир, 2021. 263 с.
7. Завьялова Е., Соколов Д., Кучеров Д., Лисовская А. Настоящее и будущее цифровых методов управления человеческими ресурсами // Форсайт. 2022. Т. 16. № 2. С. 42–51. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.2.42.51.
8. Альбизу М., Эстенсоро М., Франко С. Взаимовлияние среднего профессионального образования и интеллектуальных услуг в эпоху цифровизации // Форсайт. 2022. Т. 16. № 2. С. 65–78. DOI 10.17323/2500-2597.2022.2.65.78.
9. Шацкая И. В. Концепция стратегического управления кадровым обеспечением инновационного развития: дис. ... докт. экон. наук; ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова». М., 2021. 395 с.
10. Уолтер С., Ли Д. Д. Перспективы устаревания компетенций и амортизации человеческого капитала в контексте изменения производственных задач // Форсайт. 2022. Т. 16. № 2. С. 32–41. DOI 10.17323/2500-2597.2022.2.32.41.

11. Каминская А. О. Инновационные факторы трансформации социально-экономической системы России: дис. ... канд. экон. наук; ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». Симферополь, 2020. 196 с.

12. Гелетий А. Н. Организационно-управленческие методы совершенствования системы стандартизации цифровой экономики: дис. ... канд. экон. наук; ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». СПб, 2019. 208 с.

13. Пишняк А., Халина Н. Восприятие новых технологий населением как показатель открытости к инновациям // Форсайт. 2021. Т. 15. № 1. С. 39–54. DOI: 10.17323/2500-2597.2021.1.39.54.

УДК 628.29

Софья Евгеньевна Кузьмина,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: sofakuzmina5@gmail.com

Sofya Evgenyevna Kuzmina,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: sofakuzmina5@gmail.com

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

SOCIO-ECONOMIC EFFECT OF STORM SEWER MODERNIZATION

Актуальность выбранной темы обусловлена инфраструктурными проблемами, существующими в нашей стране, возникающими вследствие изношенности и недостаточной развитости систем водоотведения, ливневой канализации, дренажных систем. Это приводит к затоплению улиц, газонов, заболачиванию парковых зон, разрушению дорожных покрытий, ряду других проблем.

Изучение социально-экономического эффекта от модернизации системы водоотведения поверхностных сточных вод, внедрения современных подходов к эксплуатации, строительству, реконструкции системы ливневой канализации является важной задачей для дальнейшего инфраструктурного развития страны. На современном этапе остро ощущается необходимость внедрения инноваций в данном направлении для достижения целей эффективного водоотведения.

Ключевые слова: инфраструктура города, ливневая канализация, социально-экономический эффект, модернизация, инновации.

The importance of the present study is determined by the infrastructural problems that exist in our country. They arise from the deterioration and underdevelopment of sewage systems, storm sewers, and drainage systems. This leads to flooding of streets, lawns, swamping of park areas, destruction of road surfaces, and a number of other problems.

The study of the socio-economic effect of the modernization of the surface wastewater drainage system, the introduction of modern approaches to the operation, construction, reconstruction of the storm sewer system is an important task for the further infrastructural development of the country. At the present stage,

there is an acute need to introduce innovations in this area in order to achieve the goals of effective wastewater disposal.

Keywords: city infrastructure, storm sewerage, socio-economic effect, modernization, innovation.

Инфраструктура является важнейшим фактором экономического и социального развития общества, она охватывает целые сектора экономики и играет ключевую роль в повышении уровня и качества жизни населения [1]. Она выступает фактором экономического роста, участвует в создании необходимых условий для функционирования основного производства, повышения качества жизни населения.

Эволюция взглядов на сущность, экономическое содержание и роль инфраструктуры имеет достаточно длительную историю. Однако однозначного определения понятия «инфраструктура» нет.

Понятие инженерной инфраструктуры, как составной части городской инфраструктуры, также по-разному определяется в нормативно-правовых актах Российской Федерации. Однако, обобщив эти определения, можно сделать вывод, что инфраструктура – это комплекс технологически связанных между собой объектов и инженерных сооружений, предназначенных для осуществления поставок товаров и оказания услуг в коммунально-энергетических сферах, а также объекты, используемые для утилизации, обезвреживания и захоронения твердых бытовых отходов, объекты связи.

Одной из наиболее важных составляющих городской инфраструктуры является водоотведение поверхностных сточных вод. Оно обеспечивает комфорт, санитарные условия жизни населения, безопасность работы промышленных предприятий.

Развитие инженерных инфраструктур на современном этапе является наиважнейшей задачей для государства, так как ее решение отражается на социально-экономическом развитии страны, повышении качества жизни населения.

Однако есть факторы, тормозящие интенсивность развития из-за того, что не в полной мере разрешены правовые, экологические, управленческие и технические вопросы строительства

и эксплуатации инфраструктуры городов, что, в свою очередь, также ведет к возникновению трудностей в социальной сфере.

Так, вредные выбросы промышленных предприятий, сточные воды городов оказывают негативное влияние на окружающую среду, что, безусловно, порождает тревогу населения. Отсутствие достаточно развитой системы водоотведения приводит к подтоплению территорий, что негативно сказывается на состоянии дорог, сокращает сроки эксплуатации зданий и сооружений, повышает коррозийный износ других коммуникаций.

По данным статистики на 2006 год, из примерно 1100 городов России подтопления регулярно происходили в 960 городах, и с тех пор ситуация не улучшилась [2]. Поэтому требуется более пристальное внимание к проблеме водоотведения, поиск наиболее эффективных и прогрессивных решений, чтобы улучшить ситуацию.

В нормативно-правовых актах РФ поверхностные сточные воды не являются отдельным объектом регулирования, за исключением строительных норм. Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (ред. от 01.05.2022) «О водоснабжении и водоотведении» закрепляет понятия «водоотведение» и «сточные воды централизованной системы водоотведения» [3]. При этом понятие «поверхностные сточные воды» определено в Основах ценообразования в сфере водоснабжения и водоотведения, где под поверхностными сточными водами понимаются «сточные воды, принимаемые в централизованные системы водоотведения, к которым относятся дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные и дренажные сточные воды, отводимые с поверхности земельных участков» [4].

В строительных нормах, сводах правил по проектированию, строительству и реконструкции систем водоотведения, также применяются такие термины как «дождевая канализация» и «дождевые сети» [5].

В нашей стране преимущественно получили развитие два вида централизованных систем водоотведения:

– совместное отведение поверхностных и хозяйственно-бытовых стоков, производственных стоков. Такой вид системы водоотведения называют «общесплавной» канализацией;

– раздельное отведение поверхностных сточных вод и хозяйственно-бытового стока.

Централизованная система водоотведения устроена таким образом, что поверхностные сточные воды могут попадать в нее как по инженерным сетям, так и непосредственно с поверхности земли.

Централизованная система водоотведения представляет собой совокупность инженерных сооружений (ливневые лотки, желоба, каналы, канализационные трубы, колодцы, выпускные гарнитуры сантехнических приборов, внутренние участки систем зданий, дворовые и квартальные сети, фильтры, производящие очистку осадков от различных загрязнений и пр.), призванных обеспечить транспортировку стоков в очистные сооружения, водоемы, придорожные канавы и т. д.

Ранее для отведения поверхностных сточных вод в водоемы не требовалось строительство очистных сооружений. Поэтому более низкие затраты на строительство раздельной системы водоотведения, в отличие от общесплавной, способствовали широкому ее распространению этой системы в нашей стране. Система ливневой канализации включала в себя ряд не крупных бассейнов водоотведения, отвод вод с которых осуществлялся с помощью систем самотечных трубопроводов с выпусками в водные объекты [6].

Со временем политика природоохранного законодательства привела к необходимости очистки сточных вод до нормативов. Это требует, в свою очередь, строительства большого количества очистных сооружений. Из-за недостаточности средств местных бюджетов, количество таких сооружений в России сегодня не велико.

Однако при таком подходе проблемы ливневой канализации решались во вторую очередь, и основной задачей этой системы являлось отведение поверхностного стока в водные объекты.

Анализ фактического состояния инженерной инфраструктуры в стране показывает, что износ оборудования и сетей достаточно высокий. По данным Росстата, в России подлежат замене более 45 % сетей в водоотведении (отвод стоков), в каких-то населенных пунктах ливневой канализации просто нет [7]. Чтобы вновь

построить сети в городе с населением 500 тысяч человек потребуется от 10 млрд рублей [2].

Помимо износа сетей, на данный момент существует целый пласт проблем, связанных с эффективностью водоотведения. В России мало городов, которые изначально строили сети водоотведения, чтобы собирать ливневой сток. Он либо вообще не был организован, либо организован как канавки рядом с дорожным полотном. И до сих пор ситуация не разрешается по многим причинам.

Усугубляет ситуацию изменение климата, которое является одним из основных вызовов нашего времени, увеличивает риск природных катастроф, имеющих «глобальный характер и беспрецедентные масштабы» [8]. Изменение климата привело к тому, что «мощные ливни пришли на смену дождям низкой и средней интенсивности в России» [9]. В результате вода в городах затопливает улицы, не имея возможности утекать в сети водоотведения. Решать данную проблему просто организуя канавки в почве со сбросом вод на газоны или в водоемы запрещено.

Законодательство в области строительства содержит нормы о возможности сброса воды «с применением естественных методов очистки», иными словами, сброс на рельеф, но только через инженерные сооружения [10]. Согласно Распоряжению Правительства РФ от 08.07.2015 № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды», сброс поверхностных стоков на рельеф возможен только при условии очистки от загрязняющих веществ [11]. Это требует строительства многокилометровых трубопроводов, систем очистки, и как следствие значительных финансовых затрат.

Среди основных проблем отрасли также нужно отметить тарифообразование, дефицит средств у местных бюджетов.

На сегодняшний день факт выпадения осадков никак не тарифицируется, за исключением некоторых городов и коммерческих предприятий. Что касается населения, то федеральная антимонопольная служба считает, что население не должно платить за осадки.

В соответствии со ст. 16 131-ФЗ от 06.10.2003 «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» организация водоотведения относится к полномочиям органов местного самоуправления.

В связи с этим возникает ряд вопросов: сбор дождя и снега коммунальная услуга и услуга ли вообще; заниматься ливневым стоком и его очисткой должна жилищная организация или специализированная; возможно ли тарифицировать это мероприятие.

Из-за отсутствия четкого понимания этих вопросов и соответствующего нормативного регулирования сферы водоотведения поверхностных сточных вод, в муниципальных образованиях существуют различные подходы к организации отведения ливневого стока.

Одни муниципальные образования выделяют собственникам сетей ливневой канализации (или эксплуатирующей организации) субсидии на безвозвратной основе из местного бюджета на содержание в исправном состоянии, обслуживание и ремонт сетей. При этом объем средств, предусмотренных на предоставление субсидий, определяется администрацией города, исходя из местного бюджета. Для регулирования вопросов эксплуатации и субсидирования систем ливневой канализации местные власти разрабатывают следующие документы: Положение о предоставлении субсидий, Постановление о предоставлении субсидии, Правила пользования городской системой ливневой канализации.

Другие муниципальные образования осуществляют обслуживание ливневой канализации за счет абонентской платы организации, занимающейся эксплуатацией сетей. Абонентами в данном случае выступают юридические лица и индивидуальные предприниматели (владельцы земельных участков). Плата за содержание ливневой канализацией определяется на основании тарифов, которые устанавливает Совет депутатов городского округа. Необходимым документом при этом также является разработка со стороны администрации Правил пользования городской системой ливневой канализации.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 13 мая 2013 г. № 406 «О государственном регулировании тарифов в сфере

водоснабжения и водоотведения» к регулируемым тарифам на водоотведение относятся:

- тариф на водоотведение;
- тариф на транспортировку сточных вод;
- тариф на подключение (технологическое присоединение) к централизованной системе водоотведения.

Таким образом, отдельного тарифа на поверхностные сточные воды нет.

Помимо недостаточности финансирования отрасли, для ее развития на сегодняшний день не предусмотрено никаких налоговых льгот, что является негативным фактором, тормозящим развитие инфраструктуры [12].

Помимо сбора и транспортирования стоков природоохранная прокуратура предлагает ливневый сток почистить до состояния рыбохозяйственного водоема. Дождевая вода представляет собой дистиллированную воду, которая на пути своего следования смывает все, что есть на дороге, на полях, на улицах городов. Как следствие, она загрязняется и необходимо привлечение значительных средств на строительство очистных сооружений. Таких средств у местных бюджетов просто нет.

Таким образом, для успешного строительства вновь создаваемых инженерных сооружений ливневой канализации, развития данной инфраструктуры, модернизации ранее построенных объектов необходима выработка государственной политики, направленной на комплексный подход к решению проблем водоотведения на всех уровнях власти, на совершенствование нормативной базы, тарифообразование, а также привлечение внебюджетных средств.

Рассмотрим, что сегодня делается в этом направлении на государственном уровне.

На модернизацию и развитие жилищно-коммунальной инфраструктуры до конца 2023 года будет выделено 150 млрд. рублей из средств Фонда национального благосостояния (далее – ФНБ). Законодательно это закреплено постановлением Правительства РФ от 2 февраля 2022 года № 87 [13]. Привлечение средств ФНБ в виде долгосрочных займов сроком до 25 лет и с процентной ставкой

под 3 % годовых, позволит регионам реализовать проекты строительства, реконструкции, капитального ремонта инфраструктурных систем тепло-, водоснабжения, водоотведения, включая ливневую канализацию. Доля средств ФНБ России может составлять до 80 % [13].

Также Минстрой России решил заняться модернизацией ливневой канализации для защиты от подтоплений. Планируется сделать городские улицы более водопроницаемыми. Это вызвано рядом факторов: низкая пропускная способность канализационной сети, вызывающая подтопление земельных участков и городских территорий; постоянное увеличение водонепроницаемых поверхностей (новые парковочные места, реконструкция улично-дорожной сети и пр.). В результате вода, которая ранее уходила в грунт, остается на поверхности.

Так как увеличить пропускную способность уже построенных и находящихся в эксплуатации сетей невозможно (за исключением работ по реконструкции и перекладке сетей), предлагается применять водопроницаемый асфальт при строительстве (замене) дорог, стоянок, тротуаров. Благодаря повышенной пористости материала, укладка такого асфальта позволит быстро удалять воду после обильных осадков.

Считается целесообразным при освоении селитебных территорий сохранять как можно больше зеленых зон, строя парки, скверы, бульвары с зелеными насаждениями, а также используя газонные решетки.

Минстрой России планирует также обновить климатические данные, и в первую очередь об интенсивности дождей. Это позволит внести изменения в проектирование систем водоотведения и соответственно повлияет на увеличение пропускной способности сетей.

Ожидается введение обязательного обустройства автодорог системами водоотведения (сейчас они есть не везде) с возможностью сброса вод на рельеф без ущерба окружающей среде.

На 2023–2025 годы ведомством запланирован запуск пилотных проектов по внедрению систем сбора воды с крыш домов

для дальнейшего ее использования на хозяйственно-бытовые нужды и полив газонов. Проекты будут реализовываться при строительстве новых домов и капитальном ремонте эксплуатируемых зданий.

Приведенные выше, а также ряд других мер, направленных на модернизацию ливневой канализации, разработаны ведомством Минстроя России [14].

Положительный опыт зарубежных стран, уже использующих водопроницаемые поверхности для дорог (Англия), расширение зеленых зон (Филадельфия), и с успехом зарекомендовавших себя, свидетельствует об эффективности данных мер.

Для получения положительного социально-экономического эффекта в сфере строительства и эксплуатации систем ливневой канализации, необходимо применение грамотных управленческих решений, изучение передового опыта и инноваций в этой сфере, усовершенствование организационно-технических мероприятий. Рассмотрим ряд мер, которые будут способствовать выполнению этих задач.

Целесообразным является изучение вопроса о снижении затрат по эксплуатации систем водоотведения, так как местные бюджеты ограничены в средствах.

Во-первых, используя рельеф местности (уклоны и пр.), строительство самотечно-безнапорной ливневой канализации снижает затраты на обслуживание сетей на протяжении всего их жизненного цикла, а также высвобождает трудовые ресурсы.

Существенную экономию при этом дает выбор применяемых для строительства (ремонта) ливневой канализации материалов, который позволяет не только минимизировать затраты, но и увеличить при этом срок службы инженерных сетей, что проиллюстрировано в таблице [15].

Помимо этого, положительным моментом является также увеличение межремонтных периодов.

Грамотный и продуманный подход к выбору материалов может способствовать не только экономии бюджета, но увеличивать срок службы инфраструктурных объектов. Технологии производства материалов и оборудования все время совершенствуются,

чему способствуют инновационные идеи и разработки. Поэтому своевременное их использование будет способствовать активному изменению отрасли в сторону наибольшей эффективности.

Сроки службы, периодичность ремонтов, доля ежегодных отчислений на ремонты и восстановление дождевой канализации

Трубы	Периодичность капитальных ремонтов, лет	Сроки службы*, лет	Доля ежегодных отчислений от сметной стоимости**, %			
			Расходы на текущий ремонт	Расходы на капитальный ремонт	Расходы на восстановление	Всего
Ац	15	20	1,4	0,6	4,5	6,5
Жб	15	30	1	0,5	3,2	4,7
Б	15	20	1,7	0,6	4,5	6,8
П	20	60	0,5	0,3	2,2	3,0
СП	20	50	0,6	0,4	2,4	3,4

*Вновь построенных траншейным способом

** По экспертной оценке авторов

Примечание: Б – бетонные, Жб – железобетонные, Ац – асбестоцементные, П – полимерные, СП – стеклопластиковые.

К путям достижения социально-экономического эффекта от модернизации дождевой канализации можно отнести нейтрализацию криогенных процессов пучения и термопросадок проезжих частей, автодорог за счет систем дренажа. Это приведет к снижению затрат на ремонт дорожных покрытий, а неудовлетворенность населения качеством дорог снизится.

К передовым методам решения проблем модернизации ливневой канализации можно отнести обогрев ливневой канализации греющим кабелем, который предотвращает образование наледи и снежных засоров на всем пути прохождения воды, обеспечивая беспрепятственное отведение ее от объекта для исключения

подтопления и преждевременной порчи водосточной системы и кровельного материала. Экономический эффект достигается за счет того, что затраты на ремонт автодорог в 1,4 раза выше, чем затраты на подогрев системы [15].

Социально-экономический эффект от модернизации ливневой канализации можно достигнуть путем качественного отвода сточных вод от зданий и сооружений. Конструктивные характеристики сетей водоотведения должны обеспечивать максимальную эффективность по удалению воды от оснований строений, так как вымывание грунта, вспучивание почвы (вследствие промерзания влажного грунта) ведут к аварийным ситуациям, влияют на устойчивость построек из-за проседания и смещения пород земли, нарушений целостности фундамента.

Правильный технический подход, а также применение инновационных решений при строительстве инженерных сетей водоотведения позволит увеличить срок эксплуатации зданий и сооружений, а также снизить социальную напряженность населения.

Для разрешения инфраструктурных проблем в сфере водоотведения необходимо перестать рассматривать проблемы этой отрасли как локальные. Стратегическое управление и разработка комплекса долгосрочных мер по развитию отрасли, а также вовлечение всех уровней власти в процесс развития инженерной инфраструктуры, а в частности систем водоотведения, должны способствовать получению соответствующего социально-экономического эффекта от проводимых преобразований, улучшению качества жизни людей.

Для снижения финансовой нагрузки у местных бюджетов по содержанию, эксплуатации, строительству и модернизации систем ливневой канализации, необходимо привлечение не только федеральных и региональных средств, но и использование возможностей государственно-частного партнерства и концессий, так как концессия позволяет организовать долгосрочное финансирование.

Таким образом, можно сделать вывод, что всестороннее изучение имеющихся проблем в отрасли, вовлечение всех уровней государственной власти в их разрешение, совершенствование

нормативно-правовой базы, внедрение новых технологий, а также привлечение внебюджетных средств будут способствовать успешному развитию инфраструктуры.

Литература

1. Ланцов А. Е. Инфраструктура: понятие, виды и значение // Экономика, Статистика и Информатика. 2013. № 3. С. 47.
2. Минстрой: Модернизация ливневок защитит города от подтоплений // Российская газета. 2022. 19 сентября. Режим доступа: <https://rg.ru/2022/09/19/podozhdi-dozhdi.html> (дата обращения: 01.10.2022).
3. О водоснабжении и водоотведении: Федеральный закон № 416-ФЗ от 7.12.2011 // Собрание законодательства РФ. 2011. 12 декабря. № 50. ст. 7358.
4. О государственном регулировании тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения: Постановление Правительства Российской Федерации № 406 от 13.05.2013. // Собрание законодательства РФ. 2013. 20 мая. № 20. ст. 2500.
5. Особенности устройства открытой ливневой канализации // Сантехника. 2015. № 4. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6219 (дата обращения: 01.10.2022).
6. Гришина Г. Ю., Никитина О. В. Ливневая канализация: правовое регулирование и пошаговый алгоритм действий в целях обслуживания. URL: <https://vodanews.info/wp-content/uploads/2017/10/LIVNEVAYA-KANALIZATSIYA.pdf> (дата обращения: 01.10.2022).
7. Пресс-служба АПТС. Почему растет количество аварий на трубопроводах // Полимерные трубы. 2020. № 1(67). С. 44–45.
8. Изменение климата // Организация Объединенных Наций: официальный сайт. URL: <https://www.un.org/ru/global-issues/climate-change> (дата обращения: 01.10.2022).
9. Изменение климата приводит к мощным ливням // Атомные города: Эколого-просветительский проект. URL: https://eco.atomgoroda.ru/news/izmenenie_klimata_privodit_k_mocshnym_livnjam (дата обращения: 01.10.2022).
10. Дудникова А. Г., Самохина А. А. Сброс на рельеф: быть или не быть? // Справочник эколога. 2020. № 12(96). С. 38–42.
11. Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации № 1316-р от 08.07.2015. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
12. РАВВ: о проблемах развития систем сбора и очистки ливневых стоков в РФ // Справочник эколога: новость от 13.09.2022. URL: https://www.profiz.ru/eco/blog/post_9669/ (дата обращения: 01.10.2022).

13. О предоставлении государственной корпорацией – Фондом содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства за счет привлеченных средств Фонда национального благосостояния займов юридическим лицам, в том числе путем приобретения облигаций юридических лиц при их первичном размещении, в целях реализации проектов по строительству, реконструкции, модернизации объектов инфраструктуры, и о внесении изменения в Положение о Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации № 87 от 02.02.2022. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

14. Минстрой решил заняться модернизацией ливневок для защиты от подтоплений // CUD News. URL: <https://cud.news/91435/> (дата обращения: 01.10.2022).

15. Виноградова М. В., Харкун А. Б. Социально-экономический эффект от внедрения инноваций в инфраструктуру города // Стратегия развития региона. 2014. № 3(231). С. 47–55.

УДК 64.069.3

Раида Ильдаровна Носова,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: RaidaKhvan13@yandex.ru

Raida Ildarovna Nosova,
student
(Saint-Peterburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: RaidaKhvan13@yandex.ru

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЪЕКТЫ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

INTRODUCTION OF SECURITY SYSTEMS IN THE HOUSING STOCK OF SAINT PETERSBURG

Безопасность многоквартирного дома – важный аспект для обеспечения комфортного проживания его жильцов. Согласно данным прокуратуры, за январь-июль 2022 года, количество квартирных краж составило 194 случая, раскрыто 120 преступлений. Благодаря установке камер видеонаблюдения можно повысить уровень раскрываемости преступлений, а также упростить контроль за общественным порядком в многоквартирном доме или же предотвратить противоправные действия. Установка систем видеонаблюдения достаточно сложный вопрос. В статье рассматривается установка и обслуживание системы безопасности, а также нюансы, которые необходимо учитывать при внедрении системы. Как законно произвести установку и необходимо ли согласие собственников жилья.

Ключевые слова: безопасность многоквартирного дома, система видеонаблюдения, количество квартирных краж, уровень раскрываемости преступлений, объем финансирования.

The security of an apartment building is an important aspect to ensure a comfortable stay for its residents. According to the prosecutor's office, in January-July 2022, the number of apartment thefts amounted to 194 cases, 120 crimes were solved. Due to installation of video surveillance cameras, it is possible to increase the level of detection of crimes, as well as simplify the control of public order in apartment buildings or prevent it. Installation of video surveillance systems is a rather complicated issue. The article discusses the installation and maintenance of a security system, as

well as the nuances that need to be considered when implementing the system. How to legally install the system and whether the consent of the homeowners is necessary.

Keywords: security of an apartment building, video surveillance system, crime detection rate, amount of funding.

Если вы думаете, что ваша стальная дверь и пара замков могут остановить взломщика, то вы ошибаетесь. Всем известно, что угроза преступности всегда присутствует. «Городская Криминология» Санкт-Петербурга создала карту преступлений, которая наглядно показывает количества совершенных противозаконных действий по районам города (рис. 1).

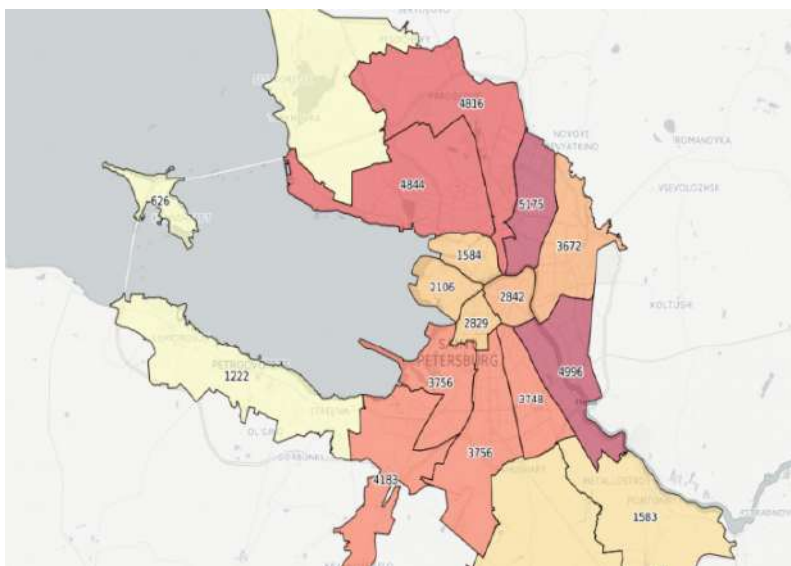


Рис. 1. Карта преступлений, совершенных в Санкт-Петербурге по районам города [1]

Согласно данным прокуратуры Санкт-Петербурга, за январь – июль 2022 года, количество квартирных краж составило 194 случая, из них раскрыты 120 преступлений [2].

В Санкт-Петербурге ведет работу государственное казенное учреждение «Городской мониторинговый центр», контролирующей и хранящий в архивах все видеофайлы, полученные с более чем 65 тысяч камер видеонаблюдения, установленных по городу. В поле зрения камер видеонаблюдения попадают: оживленные магистрали, городские парки, сложные перекрестки и дворы спальных районов [3].

Для повышения уровня безопасности проживания в многоквартирных домах (МКД) и увеличения раскрываемости совершенных противозаконных действий на территории МКД необходима установка камер видеонаблюдения, которые позволят снизить уровень краж и иных противозаконных действий, тем самым обезопасив жильцов данных домов.

Камеры видеонаблюдения используются для мониторинга и наблюдения за безопасностью на любом объекте. Системы видеонаблюдения передают видеоматериалы по одному каналу, по сути, создавая замкнутую цепь. Это означает, что кадры видеонаблюдения отображаются на ограниченном количестве мониторов и экранов, а не транслируются публично.

Для системы видеонаблюдения рекомендуется использовать IP-камеры.

Внедрение систем безопасности состоит из двух этапов:

- 1) установка камер видеонаблюдения;
- 2) эксплуатация.

Установка камер видеонаблюдения в МКД достаточно сложный процесс. Нормативно-правовая база регулирует установку систем видеонаблюдения в многоквартирных домах. Одним из обязательных условий является согласие всех собственников жилья, проживающих в доме.

Сбор, хранение, распространение и использования информации о личной жизни человека, попавшего в объективы камер, строго регулируется ст.152.2 ГК РФ «Охрана частной жизни» [4]. Также распространение видеофайлов без согласия гражданина запрещено ФЗ «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ [5].

Установка систем видеонаблюдения внутри МКД требует значительных финансовых вложений и возможна за счет:

- 1) средства собственников квартир МКД;
- 2) средства провайдера услуг связи;
- 3) региональный/муниципальный бюджет;
- 4) региональный/муниципальный бюджет и средства собственников квартир МКД.

Рассмотрим смешанный вариант финансирования установки систем видеонаблюдения за счет регионального/муниципального бюджета и средств собственников квартир МКД. Размер средств регионального бюджета составит 50 % от общей суммы на установку систем, муниципального бюджета – 40 %, средства собственников МКД – 10 %.

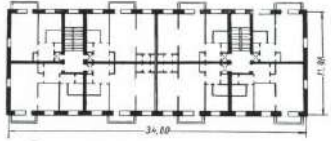

Плату за оказание услуг по охране МКД и придомовой территории необходимо рассчитывать для каждого собственника пропорционально его доле в праве общей собственности на общее имущество МКД, то есть в зависимости от размера квартиры/помещения [6]. Услуги по охране имущества многоквартирного дома не относятся к коммунальным услугам, а также к расходам по содержанию и ремонту жилого помещения, а являются дополнительными (ст. 30, 46, 154 ЖК РФ, ПП РФ № 491, ПП РФ № 290).

Для определения затрат на установку систем видеонаблюдения, в качестве примера были выбраны следующие многоквартирные дома в Красногвардейском районе, характеристика, планы которых представлены в табл. 1.

Расположение камер видеонаблюдения на лестничных площадках в МКД по адресу: Пискаревский проспект, д. 141; Пискаревский проспект, 143, к. 2; Пискаревский проспект, 145; Пискаревский проспект, 155, к. 2, Пискаревский проспект, 159 к. 6; Пискаревский проспект, 159, к. 7; Пискаревский проспект, 159, к. 8 представлено на рис. 2., а их общее количество в домах отражено в табл. 2.

Таблица 1

Объекты для установки систем безопасности

Адрес	Общая площадь, м ²	Этажность	Кол-во подъездов	План этажа
Пискаревский проспект, 141	1 281,0	4	2	
Пискаревский проспект, 143 к2	2 020,0	4	2	
Пискаревский проспект, 145	1 556,0	4	2	
Пискаревский проспект, 155 к2	4 349,3	5	2	
Пискаревский проспект, 159 к6	8 928,8	9	4	
Пискаревский проспект, 159 к7	7 685,6	9	4	
Пискаревский проспект, 159 к8	10 033,5	9	5	

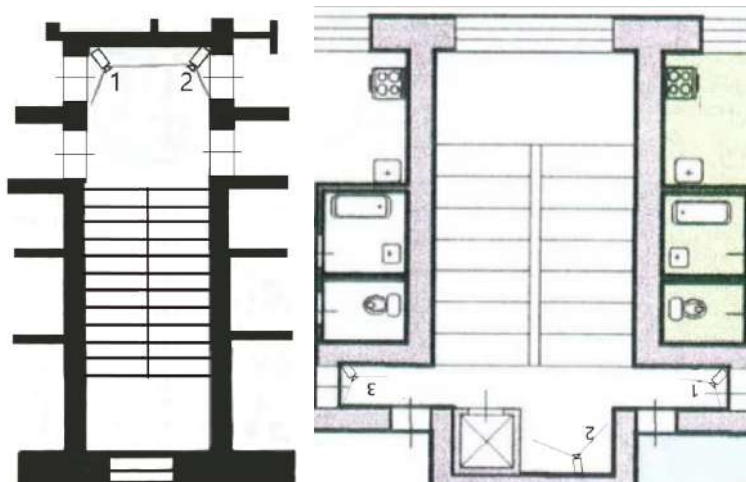


Рис. 2. Расположение камер видеонаблюдения в местах общего пользования

Таблица 2

Необходимое количество камер видеонаблюдения

Адрес	Этажность	Кол-во подъездов	Кол-во камер
Пискаре́вский проспект, 141	4	2	18
Пискаре́вский проспект, 143, к. 2	4	2	18
Пискаре́вский проспект, 145	4	2	18
Пискаре́вский проспект, 155, к. 2	5	2	22
Пискаре́вский проспект, 159, к. 6	9	4	110
Пискаре́вский проспект, 159, к. 7	9	4	110
Пискаре́вский проспект, 159, к. 8	9	5	137
ИТОГО	44	21	433

Объём финансирования на установку системы видеонаблюдения составляет 15 082 тыс. руб. (табл. 3–4).

Таблица 3

**Финансирование установки систем видеонаблюдения
в многоквартирных домах**

Источник финансирования	Объем финансирования, тыс. руб.	в т. ч. по годам		
		2022	2023	2024
Средства регионального бюджета	7 477	7 477	–	–
Средства муниципального бюджета	5 981,6	5 981,6	–	–
Средства иных источников				
Кредит на сумму	1 623,4	1 623,4		
1 376, 5 руб. под 13%				
Оплата со стороны жильцов (для выплаты кредита)	–	541,1	541,1	541,1
Всего по программе	15 082	15 623	541,1	541,1

Таблица 4

Выплаты по кредиту

Сумма кредита, тыс. руб.	Срок, лет	Кредитная ставка, %	Полная сумма выплаты кредита, тыс. руб.	Ежемесячная выплата тыс. руб.		
				2022	2023	2024
1 376,5	3	13,0	1 623,4	49,194	45,094	45,094

Так как на установку камер видеонаблюдения привлекаются средства собственников жилья, то для равномерной платы за данную услугу было принято решение о разделении полной стоимости на 3 года и включение ежемесячной платы в квитанции жильцов. Однако для разовой установки камер видеонаблюдения, в 2022 году, предлагается оформление кредита на сумму в 1 623,4 тыс. руб.

Дальнейшее обслуживание производится за счет регионального и муниципального бюджетов. При установке систем видеонаблюдения главной частью, помимо самого монтажа, является непосредственно передача, отображение на мониторах и хранение полученных данных. Пункт приема и отображения данных может располагаться в самом МКД, или же данная ответственность возлагается на регионального оператора услуг связи.

В случае, когда региональный оператор ведет передачу и хранение данных с камер видеонаблюдения, его финансирование происходит из регионального и муниципального бюджетов.

Объём финансирования на обслуживание системы видеонаблюдения и передачу информации оператору связи составляет 14 188 544,00 руб. (табл. 5).

Таблица 5

**Финансирование на обслуживание системы видеонаблюдения
и передачу информации оператору связи**

Источник финансирования	Объем финансирования, тыс. руб.	2022	2023	2024	2025
Пункт № 1. Передача информации оператору связи					
Средства муниципального бюджета	4 364,6	1 091,1	1 091,1	1 091,1	1 091,1
Средства регионального бюджета	2 909,7	727,0	727,0	727,0	727,0
Пункт № 2. Обслуживание системы видеонаблюдения					
Средства муниципального бюджета	6 914,1	1 728,5	1 728,5	1 728,5	1 728,5
ВСЕГО	14 188,5	3 547,1	3 547,1	3 547,1	3 547,1

Общий объем финансирования, по внедрению систем безопасности в семи МКД, составляет 29 270,5 тыс. руб.

Благодаря установленным камерам видеонаблюдения в МКД, уровень безопасного проживания и раскрываемости преступлений повысится. Помимо безопасности будет доступен контроль своевременности уборки мест общего пользования.

Литература

1. В Петербурге появилась карта преступлений: самым криминальным оказался Адмиралтейский район (фото) // GAZETA.SPB. 2016. 4 мая. URL: <https://gazeta.spb.ru/1950529-0/?ysclid=17vstn179y181917130> (дата обращения 13.09.2022).

2. Сведения о состоянии преступности на территории г. Санкт-Петербурга за январь – июль 2022 года // Прокуратура Санкт-Петербурга: официальный сайт. URL https://epp.genproc.gov.ru/web/proc_78/activity/statistics/office/other?item=76522333 (дата обращения 13.09.2022).

3. Городская система видеонаблюдения // СПб ГКУ «Городской мониторинговый центр»: официальный сайт. URL: <http://spb112.ru/catalogue/4/> (дата обращения 13.09.2022).

4. ГК РФ Статья 152.2. Охрана частной жизни гражданина. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/9c307a0f2164645c15ca4e3146ff5f6e56060b23/?ysclid=17tev10enz460573447 (дата обращения 17.09.2022).

5. О персональных данных: Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006; принят Государственной Думой Федерального Собрания РФ 08.07.2006; одобрен Советом Федерации Федерального Собрания РФ 14.07.2006. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/?ysclid=17teyjlbfh550625241 (дата обращения 17.09.2022).

6. Размер платежа за охрану для жителя МКД определяется исходя из площади его квартиры. URL: <https://www.garant.ru/news/1290548/> (дата обращения 17.09.2022).

СУДЕБНЫЕ ЭКСПЕРТИЗЫ И ПРАВО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 343.148.624.07

Анастасия Максимовна Абашкина,

студент

(Санкт-Петербургский

государственный

архитектурно-строительный

университет)

E-mail: annabashkina411@gmail.com

Anastasia Maksimovna Abashkina,

student

(Saint Petersburg

State University

of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: annabashkina411@gmail.com

ПРОИЗВОДСТВО ЭКСПЕРТИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ

REINFORCED CONCRETE STRUCTURES EXPERT EXAMINATION, WITH REGARD TO THE PECULIARITIES OF THE EFFECT OF METAL REINFORCEMENT CORROSION

Железобетон, как строительный материал, на сегодняшний день используется повсеместно. Его популярность обоснована тем, что это очень прочный материал, с ним легко работать, он легко адаптируется, универсален, долговечен и доступен по цене. Железобетон используется при строительстве жилых, общественных, промышленных зданий, как малоэтажных, так и многоэтажных, при строительстве автомобильных дорог, сборных конструкций, туннелей и множества других сооружений. Коррозия железобетонных конструкций является одной из основных проблем влияющих на долговечность железобетонных конструкций. Главная особенность процессов коррозии стальной арматуры, заключается в том, что они скрыты под слоем бетона, и наблюдать их можно уже после появления таких дефектов, как трещины и сколы. В связи с этим и будет назначено производство строительно-технической экспертизы. В данной статье рассмотрена актуальность проведения строительно-технической экспертизы железобетонных конструкций, задачи эксперта при проведении экспертизы. Также рассмотрены виды коррозии металлической арматуры

железобетонных конструкций, причины возникновения коррозии и скорости ее распространения, методы и средства защиты металлических элементов железобетонных конструкций от появления и распространения коррозии.

Ключевые слова: строительно-техническая экспертиза, здания и сооружения, железобетонные конструкции, бетон, металлическая арматура, коррозия.

Reinforced concrete, as a building material, is used everywhere today. Reinforced concrete is a popular building material because it is very strong, easy to work with, adaptable, versatile, durable, and affordable. It is commonly used for the construction of low-rise and multi-storey residential, public, industrial buildings, in the construction of highways roads, precast structures, tunnels, and all other conceivable structures. Corrosion of reinforced concrete structures is nowadays one of the major concerns on the durability and serviceability of buildings and constructions. The main feature of the corrosion processes of steel reinforcement is that they are hidden under a layer of concrete, and they can be observed after the appearance of defects such as cracks and chips. In this regard, the construction and technical expert examination will be assigned. This article discusses the relevance of the construction and technical expert examination of reinforced concrete structures, as well as the tasks assigned to the expert. The types of corrosion, the reasons of corrosion and the propagation speed, methods of protecting metal elements of reinforced concrete structures from the appearance and spread of corrosion are also examined.

Keywords: construction technical expertise, buildings and structures, reinforced concrete constructions, concrete, steel reinforcement, corrosion.

Как в современном строительстве, так и на протяжении веков, бетон используется более широко, нежели искусственные материалы. История бетона уходит корнями во времена, когда люди строили хижины для выживания. Археологами были обнаружены хижины, полы которых были залиты 25-сантиметровым слоем бетонной смеси, состоящей из речного гравия и красной глины, постройки которых датируются 6000 годом до н. э. Египтяне и греки использовали бетон на основе извести в 2000 году до н. э. Повышение прочности бетона было главной задачей строителей, инженеров и химиков на протяжении долгого времени. Пока в середине XIX в. не был разработан железобетон, армированный сталью, с использованием стальных канатов, двутавровых балок и прутьев. В 1928 году Эженом Фрейсине была разработана первая система предварительного напряжения

железобетона, использованная в работе над проектом «la Halle Freyssinet» в 13-м округе Парижа. Несущая конструкция здания исключительно легкая благодаря инновационной для того времени технологии нанесения бетона. Убедиться в этом можно и сегодня, ведь здание существует и по сей день.

Но коррозии подвержены даже самые инновационные и безупречно возведенные здания, как раньше, так и сегодня. Доктор Джон П. Брумфилд, инженер-консультант FNACE (The National Association of Corrosion Engineers) по коррозии стали в бетонных конструкциях, говорит: «Наше понимание долговечности железобетона значительно улучшилось с тех времен, когда во всех разрушениях бетона обвиняли подрядчика или поставщика, а химическое связывание хлоридов цементом предполагало, что хлориды в бетоне безвредны» [1, с. 239].

Как правило, разрушения железобетонных конструкций происходит постепенно. Такие конструкции могут простоять десятилетиями прежде, чем начнется процесс коррозии стали. Структура бетона – пористая, за счет чего сталь становится более уязвима, плюс тепло окружающей среды, проникновение влаги и кислорода, идеальная среда для появления и распространения коррозии. Но почему же тогда сталь не подвергается воздействию коррозии довольно долгий промежуток времени? Все дело в высокой щелочности бетона (в свежих бетонных растворах водородный показатель может быть равен 14 (pH14)). Вода, содержащаяся в порах бетона, содержит в себе гидроксильные ионы (ОН⁻), за счет которых вокруг стали образуется оксидный слой, снижающий процессы образования и распространения коррозии [2, с. 341].

Несомненно, за последние 70 лет наукой было открыто множество способов и методов увеличения длительности службы железобетонных конструкций, в особенности устранения причин и борьбы с коррозией металлической арматуры. Однако, по-прежнему возможны ошибки при проведении адекватной оценки несущей способности железобетонных конструкций, ошибки при проведении ремонтных работ, применение не надлежащих методов борьбы с коррозией и т. д. Вследствие чего проведение судебной

строительно-технической экспертизы, с учетом данного явления, по-прежнему является актуальным, несмотря на современные достижения в строительной отрасли.

Задач у эксперта множество, и его мастерство заключается в своевременном решении первоначально поставленной перед ним задачи. Основной из них является решение конфликта в судебном или досудебном порядке, путем определения конструктивных особенностей здания или сооружения, установления причин физического износа конструкций, использования соответствующих инструментов и методов. Экспертиза железобетонных конструкций необходима в случаях оценки степени тяжести повреждений и дефектов, оценки технического состояния конструкции на момент проверки, также для выявления необходимости проведения ремонтных или восстановительных работ.

При проведении строительно-технической экспертизы железобетонных конструкций экспертом могут быть задействованы несколько методов, таких как визуальный метод, детальный или инструментальный методы, а также комплексный метод, заключающийся в последовательном применении двух вышеперечисленных методов, предварительного осмотра и исследования полученных результатов, соответственно.

При производстве строительно-технической экспертизы железобетонных конструкций эксперт для начала ознакомляется с предоставленными ему материалами, такими, например, как проект или чертеж исследуемого объекта. Далее следует визуальный осмотр железобетонной конструкции, в результате которого эксперт может наблюдать дефекты конструкции. В случае распространения коррозии дефекты могут представлять собой трещины, сколы, участки с открытыми очагами коррозии. Зачастую состояние несущей способности железобетонной конструкции можно выявить прямо на месте осмотра. Однако, оценив ситуацию, эксперту необходимо произвести замеры, взять материалы для дальнейшего исследования в условиях лаборатории. После всех необходимых исследований, перед экспертом стоит задача обработки полученной информации, оформления чертежей и расчетов, и, соответственно,

оформления заключения эксперта. Заключение эксперта будет предоставлено суду, если экспертиза была проведена в рамках судебного разбирательства, или же предоставлена заказчику, если экспертиза выполняется в досудебном порядке.

Коррозийное разрушение металлической арматуры в железобетоне является одним из главных факторов, приводящим конструкцию в аварийное состояние. Скорость распространения коррозии зависит от коррозионной стойкости металла арматуры, параметров агрессивной среды, наличия качественной обработки материала антикоррозионными средствами [3, с. 24].

Определяемая через глубину коррозионного поражения, потеря площади поперечного сечения продольных растянутых стержней, является количественной мерой коррозии металлической арматуры. Из-за распространения коррозии арматура внутри бетона увеличивается в объеме, что создаёт внутренне давление, а значит, появляются внутренние напряжения в конструкции, которые могут привести к изменению несущей способности и, как следствие, к возникновению недопустимых деформаций и повреждений. Такое давление, при критических значениях роста может создавать трещины в бетоне, а также отслоения защитного слоя, снижение сцепления металлической арматуры и бетона.

Распространение коррозии в металлической арматуре может быть вызвано химическими и электрохимическими процессами, а также блуждающими токами. Если в бетоне присутствуют трещины или сколы, через которые проникает кислород, вода, углекислый газ, то возникает коррозия арматуры, и со временем она будет только расти. Эксперту при обнаружении таких участков железобетонных конструкций необходимо произвести детальное инструментальное исследование, определить физико-механические характеристики материала, произвести расчеты потери несущей способности здания или сооружения.

В зависимости от параметров окружающей среды, граница между протеканием химической и электрохимической коррозии часто бывает условной. Химическая коррозия вызвана влиянием агрессивной среды на материал. При этом электрический ток

при таком взаимодействии не вырабатывается. Химическая коррозия бывает газовой и жидкой, и в обоих случаях отсутствуют электролиты.

Коррозионные процессы, вызванные электрохимической реакцией, протекают в водных растворах электролитов, в расплавленных солях и щелочах, во влажных газах. Результатом коррозионного процесса будет выработка электрических токов, влияющих на долговечность металлических элементов железобетонных конструкций. В данном случае, одновременно происходят окислительный и восстановительный процессы [4, с. 37].

Коррозия железобетонных конструкций, вызванная блуждающим током – это такой вид коррозии, при котором блуждающие электрические токи от внешних источников приводят к протеканию тока через металлическую конструкцию, которая не предназначена для этого. Заглубленные или погруженные в воду металлические конструкции, такие как системы электрифицированного транспорта, стальная арматура туннелей, подземные железобетонные конструкции, особенно подвержены данному типу коррозии. Такие коррозионные процессы могут происходить довольно быстро в зависимости от уровня влажности или свойств почвы. В месте входа тока в конструкцию образуется катодная зона, а в месте выхода – анодная, или зона коррозии. Блуждающие токи распространяются на десятки километров в стороны от источника, практически не утрачивая силы тока, которая может достигать сотни ампер. Обычно скорость разрушения арматуры блуждающими токами заметно превышает скорость разрушения химической коррозией [5, с. 24].

Методы и средства защиты железобетонных конструкций от появления и распространения коррозии определяются в зависимости от конкретного случая, а также экономической целесообразности проведения данных мероприятий. Зачастую именно намерение сэкономить на материалах или средствах противокоррозионной защиты, является основной причиной снижения прочностных характеристик железобетонных конструкций зданий и сооружений [6, с. 39].

К защитным мероприятиям относятся, например, легирование металлов, нанесение защитных покрытий, рациональное конструирование металлических элементов и другие.

Легирование металлов — это наиболее затратный метод повышения антикоррозийных свойств металлов, он заключается в введении в металл специальных добавок, таких как хром, никель, титан, медь. При введении таких добавок процесс коррозии способствует образованию продуктов реакции, предохраняющих сплав от дальнейшей коррозии, образуется металлический слой химически инертный к воздействию кислорода.

Нанесение защитных покрытий позволяет увеличить долговечность железобетонной конструкции за счет замедления проникновения коррозионных агентов на поверхность арматуры. В качестве таких покрытий могут использоваться как чистые металлы, такие как цинк, медь, хром, так же и металлические сплавы, например, бронза или латунь. Также могут быть использованы неметаллические защитные средства, такие как лакокрасочные покрытия, полимерные пленки и т. д.

Рациональное конструирование металлических элементов железобетонных конструкций должно минимизировать места, опасные с точки зрения распространения коррозии, такие как сколы, щели, контакты разнородных по электродным потенциалам материалов и др., а также предусматривать качественную защиту таких мест от появления и распространения коррозии [7, с. 127].

На сегодняшний день, как в России, так и во всем мире, применение в строительстве железобетонных изделий и конструкций получило широкое распространение в связи с высокой скоростью монтажа, экономичностью, повсеместной доступностью материалов, долговечностью. Однако достоинства железобетона могут быть и его недостатками, поскольку скорость не всегда означает качество, экономичность может привести к использованию некачественных материалов, долговечность не сможет быть достигнута ввиду многих нюансов, таких как распространение коррозии, например. Поскольку использование железобетона распространено в многоэтажном строительстве, своевременное обнаружение

и предотвращение процессов разрушения конструкций является первостепенной задачей для застройщика, и вовремя проведенная строительно-техническая экспертиза может предотвратить нежелательные последствия.

Литература

1. Broomfield J. P. Corrosion of Steel in Concrete: Understanding, Investigation and Repair. Taylor & Francis Group, 2019. 296 p.

2. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов: Учеб. пособие. М.: ООО ТИД «Альянс», 2014. 472 с.

3. Добромыслов А. Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений: Справочное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: АСВ, 2019. 302 с.

4. Бубенщикова Е. С., Чейметова А. С. Влияние различных агрессивных факторов на состояние арматуры железобетонных изделий // Молодой ученый. 2020. № 17(307). С. 36–38.

5. Петрова Л. Г., Тимофеева Г. Ю., Демин П. Е., Косачев А. В. Основы электрохимической коррозии металлов и сплавов: учеб. пособие / под общ. ред. Г. Ю. Тимофеевой. М.: МАДИ, 2016. 148 с.

6. Ярославцева О. В., Рудой В. М., Останин Н. И., Останина Т. Н., Трофимов А. А. Теория и технология электрохимических методов защиты от коррозии: [учеб.-метод. пособие] / [науч. ред. А. Б. Даринцева]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 96 с.

7. Калиновская В. А., Огурцова Д. Д. Коррозия металлов. Методы по защите металлов от корродирования // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2022. № 1. С. 124–128.

УДК 343

Елена Владимировна Ким,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: kim.elena.1996@mail.ru

Elena Vladimirovna Kim,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: kim.elena.1996@mail.ru

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

INSTRUMENTAL METHODS OF INSPECTION OF CONSTRUCTION OBJECTS IN THE PRODUCTION OF JUDICIAL CONSTRUCTION AND TECHNICAL EXPERTISE

Статья посвящена инструментальным методам обследования строительных объектов при производстве судебной строительно-технической экспертизы. На сегодняшний день очень важно знать точные данные об исследуемом объекте при производстве судебной строительно-технической экспертизы. Каждый специалист обязан отображать в своем заключении правильную и проверенную информацию по обследуемому объекту. В данной статье дается краткое описание методов инструментального исследования – разрушающего и неразрушающего контроля. Данные методы являются неотъемлемой частью любого исследования, благодаря которым экспертам безошибочно удается достигать целей и выполнять те задачи, которые необходимы для того, чтобы составлять корректные заключения и конкретно отвечать на поставленные перед ними вопросы по тому или иному делу. Существует множество разнообразных инструментальных методов, которые позволяют подойти к каждому исследованию индивидуально. В этой статье мы рассмотрим некоторые из них.

Ключевые слова: инструментальный метод, строительно-техническая экспертиза, судебная экспертиза, разрушающий метод, неразрушающий метод.

The article is devoted to instrumental methods of surveying construction objects in the course of forensic construction and technical expertise. To date, it is

very important to know the exact data about the object under study while performing forensic construction and technical expertise. In his report, each specialist is obliged to display the correct and verified information on the object under examination. This article gives a brief description of the methods of instrumental examination – destructive and non-destructive. These methods allow experts to achieve the exact goals of the examination and perform those tasks that are necessary in order to draw up correct conclusions and specifically answer the questions posed to them in a particular case. There are many different instrumental methods that allow individual approach to each study. In this article, we will describe some of them.

Keywords: instrumental method, construction and technical expertise, forensic examination, destructive method, non-destructive method.

Актуальность данной темы заключается в том, что, в отличие от метода визуального осмотра, инструментальный метод является наиболее важным и ответственным этапом в проведении строительно-технической экспертизы. Выражается это в том, что при инструментальном методе применяются современные испытательные оборудования и специальные приспособления, при помощи которых специалисты имеют возможность детально исследовать строительные конструкции, уделяя внимание каждому исследуемому объекту отдельно, и, в конечном итоге, получают наиболее достоверную информацию о том или ином объекте строительно-технической экспертизы.

Инструментальные методы исследования – это экспериментальные методы, использующие приборы и инструменты, направленные на изучение явлений и процессов, недоступных (труднодоступных) непосредственному наблюдению и позволяющие получить объективные количественные данные [1].

Главной задачей проведения инструментального обследования является получение данных о техническом состоянии разных конструкций и наличии в них изъянов.

Зависимо от технического распоряжения, задач анализа и целесообразной надежности характеристик могут использоваться два различных метода обследования строительных конструкций: это способ неразрушающего и разрушающего контроля.

На этапе неразрушающего контроля выясняется прочность и влажность бетона или кирпича, определяются отклонения

несущих конструкций от проектных данных, устанавливается величина уплотнения грунта и многие другие исследования.

Разрушающий метод исследования используется в случаях, когда правдоподобность неразрушающего способа недостаточна.

В этом случае, для описания механических, физических и деформационных явлений строительных материалов проводятся обследования части конструкций, избранных из менее загруженных частей несущих конструкций помещения.

Теперь, перейдем к детальному рассмотрению наиболее важных инструментальных методов, используемых при строительно-технической экспертизе.

Общая методика проведения судебных строительно-технических экспертиз состоит в сопоставлении данных, установленных при помощи визуальных и инструментальных методов обследования, с результатами теоретических изысканий, расчетов и научных экспериментов, а также с нормативными данными и специальными правилами [2].

В настоящее время судебные эксперты разнообразных отраслей обследования располагают огромнейшим списком инновационных инструментальных методов для урегулирования самых разнообразнейших и трудных вопросов. Благодаря усилиям экспертов и ученых в разных отраслях исследования, список используемых приборов постоянно совершенствуется новыми, более современными инструментами. Для их использования разрабатываются особые методы, способы и приемы, обуславливающие не только общеисследовательские перспективы инструментальных средств, но и тонкости исследуемых объектов и определённые цели обследования. Классификация таких методов позволяет конкретизировать всеобщие принципы и внедрять частные методики. Структура методов применения разных технических средств обретает специфичность благодаря исключительным целям, своеобразию изучаемых объектов, процессуальных обязательств и требований экспертного обследования.

К специальным инструментальным методам, используемым при строительно-технической экспертизе, следует отнести акустические, радиоволновые, тепловые и георадарные методы.

Акустический (ультразвуковой) метод исследования заключается в установлении свойств исследуемого объекта с помощью регистрации скорости прохождения ультразвуковых волн. Это один из самых популярных методов ввиду того, что ультразвук применим к большинству материалов, а оборудование относительно просто в эксплуатации. С помощью ультразвукового исследования обнаруживаются поверхностные и глубинные дефекты сварки конструктивных элементов, трещины, раковины, расслоения в металлических и неметаллических материалах [3].

Радиоволновые способы обследования используются для измерения ширины, обнаружения недостатков, определения внутреннего строения обследуемых объектов и т. п.

Путём радиоволнового неразрушающего мониторинга можно проводить диагностику изделий, строительства, если они сооружены из материалов, не обуславливающих мгновенным угасанием волн (возможность проводить электрический ток) [4]. На рис. 1 представлена схема радиоволновых измерений.

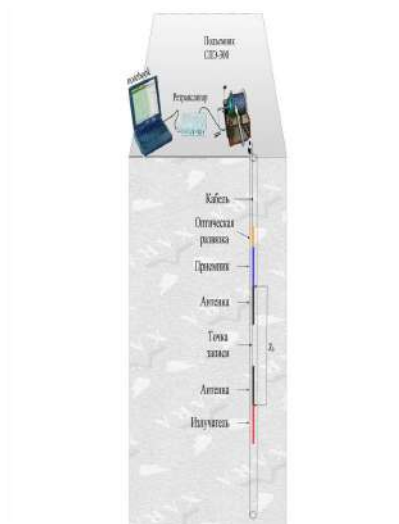


Рис. 1. Схема радиоволновых измерений

Тепловые методы исследования основываются на принципе преобразования инфракрасных лучей в видимый спектр.

Инфракрасные лучи набирают скорость по мере повышения температуры (рис. 2), и вызывают структурные изменения в объектах исследования и конструкциях, скопления которых могут позже стать причиной функциональных сбоев и аварий. Поэтому неоднородность теплового поля, используется в качестве выявителя технического состояния контролируемых объектов.

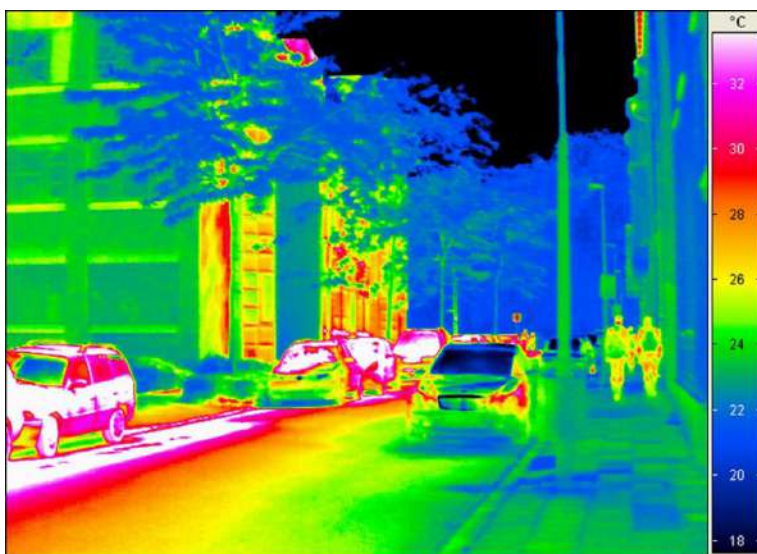


Рис. 2. Преобразование инфракрасных лучей в видимый спектр

Одним из результативных и быстрых направлений исследования фундаментов и оснований является геофизический метод, позволяющий решать широкий круг проблем. В практике весьма чёткую и абсолютную картину даёт метод георадиолокационных обследований с применением георадаров и антенн всевозможного типа. Георадар не требует много пространства для развёртывания нужной радиоаппаратуры и может результативно использоваться

в обстоятельствах тесной городской планировки с активным движением транспорта [5].

Георадарное обследование представляет собой отслеживание и сканирование несущих конструкций, а также перекрытий, колонн и балок, позволяет выявить внутренние трещины, неравномерную осадку, изучить деформации арматуры (а в некоторых случаях – ее отсутствие).

Современные инструменты-георадары проводят обследование с высокой скоростью и весьма эффективно получают итоги этого исследования в виде многомерных моделей объекта. Георадар, при помощи специальной антенны, направляет импульсы на поверхность исследуемого объекта, после чего, принимая импульс, антенны инструмента проецируют его на учётное устройство. На рис. 3 указаны результаты георадарного исследования в виде георадиолокационного профиля [6].

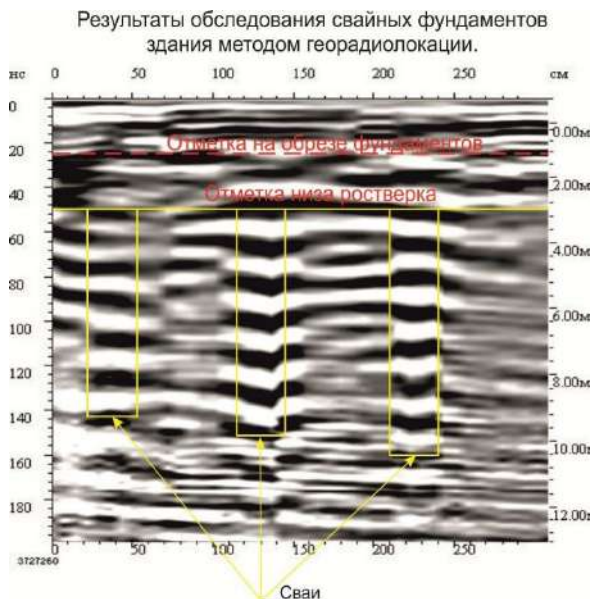


Рис. 3. Георадиолокационный профиль на контрольном участке

В заключение хочу сказать, что результаты обследования объекта при проведении строительно-технической экспертизы напрямую зависят от выбора методики исследования и способов их получения.

Инструментальный метод позволяет специалисту получить наиболее точную информацию о том или ином объекте экспертизы.

Благодаря развитию новых технологий, совершенствуется и перечень инструментов, используемых при проведении не только строительно-технических, но и других экспертиз. Вследствие чего, у специалиста появляется все больше возможностей безошибочно ответить на поставленные ему вопросы.

Литература

1. Современный образовательный процесс: основные понятия и термины: [краткий терминологический словарь] / [сост. Олешков М. Ю., Уваров В. М.]. М.: Компания Спутник+, 2006. 194 с.

2. Максимова М. В., Слепкова Т. И. Учет и контроль технологических процессов в строительстве // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 12-2. С. 266.

3. Неразрушающий радиоволновой контроль: методы, особенности. URL: <https://tehnoprogress.ru/nerazrushayushij-radiovolnovoj-kontrol-metody-osobennosti/> (дата обращения 09.10.2022).

4. Неразрушающий контроль в строительстве. URL: <https://garant-ekspert.ru/stati/nerazrushayushij-kontrol-v-stroitelstve/> (дата обращения 10.10.2022).

5. Будько В. Б., Бутырин А. Ю., Горкин Д. С., Грунин И. Ю., Копейкин В. В., Макеев А. В., Морозов П. А. Георадиолокационный метод неразрушающего контроля при решении экспертных вопросов, связанных с установлением длины железобетонной сваи в фундаменте здания // Теория и практика судебной экспертизы. 2010. № 1 (17). С. 200–212.

6. Алаева А. В., Слепкова Т. И. Салютогенетический взгляд на проектирование объектов здравоохранения с применением компьютерного инжиниринга // Развитие научной школы теории управления недвижимостью: сборник материалов Международного научно-практического семинара. М.: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. С. 13–15.

УДК 343.148.6

Анастасия Сергеевна Середина,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: asrdn2909@mail.ru

Anastasia Sergeevna Seredina,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: asrdn2909@mail.ru

**ЭТАПЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕННЫХ
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

**STAGES OF ASSESSING THE QUALITY OF
COMPLETED CONSTRUCTION AND ASSEMBLY
WORKS DURING CONSTRUCTION AND TECHNICAL
EXPERTISE**

В статье рассмотрены этапы оценки качества выполненных строительно-монтажных работ в рамках производства судебной строительно-технической экспертизы. Рассмотрены причины ошибок строительных организаций, которые выполняют монтажные работы. Описано, в каком порядке можно проводить строительно-техническую экспертизу. Рассмотрено, какие монтажные работы в ходе оценки может определять эксперт. Определяется список основных строительных работ, подлежащие проверке при производстве судебной экспертизы, критерии оценки качества их выполнения. Рассмотрено, из каких обязательных частей состоит готовое заключение при проведении строительно-технической экспертизы. Прописаны ключевые требования к фотоснимкам, приложенным к заключению эксперта.

Ключевые слова: строительно-монтажные работы, качество, оценка, экспертиза, судебная строительно-техническая экспертиза, исследование монтажных сетей, этапы оценки, заключение эксперта.

The article considers the stages of assessing the quality of completed construction and installation works in the framework of performing judicial construction and technical expertise. The reasons for the mistakes of construction organizations that perform installation works are considered. We describe in what

order it is possible to carry out construction and technical expertise, determine which installation works can be assigned by an expert during the assessment. A list of the main construction works that are subject to verification during the forensic examination, criteria for assessing the quality of their implementation are determined. The list of mandatory parts of a ready-made report of conducted construction and technical expertise is drafted. The basic requirements for photographs attached to the expert's opinion are provided.

Keywords: construction and installation works, quality, assessment, expertise, forensic construction and technical expertise, examination of utility networks, assessment stages, expert report.

В современных реалиях строительно-техническая экспертиза монтажных работ является актуальной. На сегодняшний день мало кому из строительных организаций удается вводить здание или сооружение без ошибок и недостатков. Этому способствует: низкая квалификация труда рабочих, монтажников; обычный человеческий фактор, недостатки финансирования (например, если объект достраивается из-за банкротства прошлого застройщика); график строительных работ (чаще всего задержка сдачи объекта, нежели опережение графика). Экспертиза может потребоваться как массовому строительству, например, жилые комплексы, так и для индивидуального строительства частных домов. Контроль за ходом строительных работ осуществляют бригадиры, контролируя процесс подготовки материалов, процесс строительства и сдачу объекта. Вместе с тем, все же ошибки могут быть допущены даже под контролем компетентных лиц. Причины ошибок различны и важно не только проверять строительные работы, но и дополнительно – в начале строительства, в ходе, и уже непосредственно при сдаче в эксплуатацию – рекомендуется осуществлять проверку конструкций, строительных элементов [1, с. 82].

Экспертиза может проводиться в досудебном или судебном порядке. Оценка соответствия, проведенная специалистом в досудебном порядке, может помочь в претензионном порядке разрешения конфликта и сможет сэкономить такие ценные ресурсы, как время и деньги. В случаях, когда эксперт подтвердил правоту одной из сторон экспертизой или консультацией, вторая

сторона в добровольном порядке должна устранить выявленные недостатки, выполнить свои обязательства или компенсировать затраты. В случаях, когда спор доходит до суда, то грамотно выстроенная экспертиза с доказательной базой, фотографиями по оценке качества будет важным аргументом в споре [2, с. 3].

В ходе оценки работ эксперт может определять объем и стоимость выполненных строительно-монтажных работ; определять техническое состояние объекта строительства, его соответствие строительным и градостроительным нормам и правилам; выявлять отклонения от плана при ведении строительно-монтажных работ; определять степень готовности объекта строительства на определенную дату; определить состав и размер убытков при нарушении договора подряда; определить причины аварии на строительном объекте.

Производство экспертизы должно выявить нарушения в строительстве и устранить их. В большинстве случаев эксперт, который обладает достаточными знаниями в области строительства может выявить дефекты в результате визуального осмотра, которые заметны без оптических приборов (например, отслоение штукатурного слоя, трещины, биопоражение кирпичной кладки и т. д.). Важно в ходе осмотра выявить скрытые нарушения, которые были допущены при ходе строительства и могут оказать серьезное влияние на безопасность здания [3, с. 94].

Список основных строительных работ, который подлежит проверке для оценки их качества:

- штукатурные, отделочные работы (стены, потолок, пол);
- кладка кирпича, кладка блоков;
- монтаж электрических сетей;
- монтаж канализационных сетей;
- монтаж водоснабжения;
- проверка отопления, проверка качества сварки;
- монтаж вентиляции
- установка окон и дверей;
- монтаж теплоизоляции;
- проверка герметичности швов, стыков;
- монтаж кровли [4, с. 128].

Этапы проведения оценки качества выполненных строительно-монтажных работ:

1. Сбор и изучение представленной документации. Проверяются такие документы как: смета, проектная документация, накладные, чеки, различные договора, акты, которые были подписаны заказчиком и подрядчиком, либо субподрядной организацией. Собираются все документы, которые в той или иной степени являются важными для производства судебной экспертизы.

2. Выезд на объект с применением различных приборов и оборудования для выявления дефектов: лазерный нивелир, термоанемометр, дальномер, тестер электросети, угломер, строительный угломер, тепловизор. Эксперт прибывает на объект для того, чтобы провести визуальный осмотр, сделать все необходимые для исследования замеры, выявить наружные дефекты, нарушения. Эксперты проводят:

– проверку состояния конструктивных элементов, фасада, кровли, отделки, монтажа инженерных систем;

– фотосъемку и видеосъемку дефектов для полного исследования и достаточной доказательной базы. Фотоснимки должны быть, желательно, измерены при помощи линейки и угломера и в таком положении с измерительным прибором зафиксированы. Также фотоснимки должны быть четкими и содержать пояснительный комментарий фотоснимка: где, в каком месте здания или сооружения сделан снимок.

3. Проверка качества строительных материалов лабораторными методами. Процесс анализа строительных материалов в лаборатории помогает определить, соответствуют ли эти материалы, сырье, использованное для их изготовления, характеристикам, указанным в сертификатах качества, безопасны ли материалы для эксплуатации, соответствуют ли ГОСТам, техническим условиям. Лабораторным исследованиям подвергаются, например, бетон, кирпич, древесина.

4. Составление заключения с указанием выявленных дефектов и сформулированными выводами и, при необходимости, рекомендациями по устранению дефектов и ошибок.

Заказчик экспертизы после исследования получает в итоге полноценное заключение об оценке качества строительства. Заключение состоит из нескольких обязательных частей, к которым относятся:

1. Описание всех предоставленных на исследование материалов.
2. Протокол проведенного визуального осмотра, в котором размещены фотодоказательства дефектов.

3. Акт, в котором отражаются все выявленные в ходе осмотра дефекты, так называемая дефектная ведомость. Выявленные недостатки описываются в подробностях, подкрепляются ссылками на нормативно-правовые документы, ГОСТы, СНиПы, технические условия.

4. Дается описание проведенных лабораторных работ, а также прикладываются проведенные расчеты, иллюстрации, графики.

Оценка качества работ строительства описывается в заключении, которое имеет данные о проведенных мероприятиях, осмотренных объектах, расходниках, проверенной документации. Окончательный акт подписывается экспертом или экспертами, если проводится комиссия экспертиза, проводившими исследование, а также заверяется печатями [5, с. 152].

Таким образом, производство судебной строительно-технической экспертизы, направленной на оценку качества выполненных строительно-монтажных работ помогает выявить нарушения в строительстве и выступает в качестве весомого доказательства в рамках разрешения досудебных и судебных споров

Литература

1. Бутырин А. Ю., Статива Е. Б. Судебная строительно-техническая экспертиза в арбитражном процессе: учеб. пособие. М.: Издательство «Юрлитинформ», 2019. 200 с.

2. Присс О. Г., Овчинникова С. В. Судебная строительная экспертиза в Российской Федерации // Инженерный вестник Дона. 2014. № 3. С. 1–9.

3. Абакумов Р. Г. Проблемные аспекты проведения стоимостной судебной строительно-технической экспертизы // Материалы VIII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Под редакцией Т. Ю. Овсянниковой, И. Р. Салагор. Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2018. С.91–97.

4. Магомедов З. М. Оценка влияния нового строительства в рамках проведения судебной строительно-технической экспертизы // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 3. С. 248–249.

5. Евсюкова Д.В Основные этапы и задачи проведения судебной строительно-технической экспертизы // Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции. Уфа: Юрайт, 2022. С. 149–155.

УДК 346.7

Диана Валерьевна Войстрик,
студент
(Санкт-Петербургский
государственный
архитектурно-строительный
университет)
E-mail: voistrik.diana@gmail.com

Diana Valeryevna Voistrik,
student
(Saint Petersburg
State University
of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: voistrik.diana@gmail.com

**ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА СЕГОДНЯ:
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ**

**DIGITAL ECONOMY TODAY:
LEGAL REGULATION**

В рамках Указов Президента РФ 2017 г. Правительством РФ сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Одним из направлений указанного проекта является нормативное регулирование цифровой среды, которое, как указано в описании самого проекта, предусматривает поэтапную разработку и реализацию законодательных инициатив, направленных на снятие первоочередных барьеров, препятствующих развитию цифровой экономики, и созданию благоприятного правового поля для реализации в российской юрисдикции проектов цифровизации. Понятие «цифровой экономики» относительно новое для российского права, правовое регулирование еще только находится на стадии апробации, идет активное формирование правовой базы, регламентирующей вопросы цифровых технологий экономики.

Ключевые слова: законность и правопорядок, экономика в современном обществе, цифровая экономика, нормативно-правовое регулирование цифровой экономики, криптовалюта, информатизации, цифровизация и высокотехнологичное развитие.

The national program “Digital Economy of the Russian Federation” was developed according to the Decrees of the President of 2017. One of the directions of this project is the statutory regulation of the digital environment, which, as indicated in the description of the project, provides for the phased development and implementation of legislative initiatives aimed at removing major barriers to the development of the digital economy and creating a favorable legal framework for the implementation of digitalization projects in the Russian jurisdiction. The concept of “digital economy” is relatively new to Russian law, legal regulation is still at the

testing stage, and the legal framework regulating the issues of digital technologies of the economy is actively being formed.

Keywords: law and public order, economy in modern society, digital economy, statutory regulation of the digital economy, cryptocurrency, informatization, digitalization and high-tech development.

Четкого и единого подхода к определению понятия «цифровая экономика» не существует. Ссылаясь на понятие законодателей: «Цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [1]. Цифровая экономика – это то, без чего сложно представить обычный день, так как в России особо прогрессивно используют платежные банковские системы, взамен денежным купюрам. Данная отрасль молодая и в условиях стремительного, глобального развития необходимо вводить новую для всех систему правового регулирования, которая обеспечить правопорядок.

Специфика заключается в том, что норма права не может в полном объеме регламентировать и удовлетворять потребности общественных отношений путем закона и договора. Так, процесс производства и оборота криптовалюты невозможно регламентировать из-за анонимности производителя и пользователя, отсутствует единый центр эмиссии, не существует возможности отследить конечного бенефициара на этапе обналичивания криптовалюты путем её обмена. Другими словами, производитель криптовалюты не может быть отслежен и привлечен к ответственности, а её покупатели не могут защищать свои права, так как не к кому предъявить претензии за убытки.

Не только правовое регулирование, но и правоприменения подверглись внедрению цифровизации. Так, были затронуты области жилищно-коммунального хозяйства, государственных услуг, государственных и муниципальных закупок, что несет за собой активную перенастройку государственного аппарата, подключение контрольно-надзорных органов в область цифровизации.

Цифровизация имеет как экономическую выгоду, так и социальную, например, ускоряет темп роста малого и среднего бизнеса. Социальные выгоды: повышение инклюзивности и снижение уровня бедности; снижение стоимости и повышение доступности массового образования; повышение доступности финансовых сервисов.

Президент В. В. Путин в 2019 году поставил перед Правительством Российской Федерации [2] задачу разработать инфраструктуру цифровой экономики для обеспечения надежного хранения и обработке данных. Впервые в Гражданском Кодексе Российской Федерации появились такие термины, как «безналичные денежные средства», цифровые права отнесли к имущественным правам. В этом же году ввели в российское законодательство понятие «цифровые права» (ст. 141.1 ГК РФ) [3], что является шагом вперед на пути формирования полноценного нормативно-правового регулирования виртуальных экономических отношений. Обладателем цифрового права признается лицо, которое в соответствии с правилами информационной системы имеет возможность распоряжаться этими правами. Но до сих пор пользователи криптовалюты лишены возможности защиты права в административном и судебном порядке.

Перспективность развития цифровой экономике в России такова: все операции можно осуществить с помощью интернета, начиная от банальной покупки еды, заканчивая оплатой государственной пошлины на сайте государственных услуг, то есть рынок адаптировался полностью, готов использовать цифровые технологии и развивать внутренний рост экономики страны, но в тоже время правового регулирования в сфере цифровизации недостаточно, много упущений и недочетов. Требуется внедрение новых законов, выдвигая законодательные инициативы. Цифровая экономика должна развиваться в плане криптовалюты, обеспечение её на государственном уровне, блокировка незаконных даркнет («теневая сеть», сегмент интернета, который скрыт из общего доступа) площадок. Перспектива заключатся в том, чтобы законодатель нашел путь взаимодействия с государственными органами для оптимального нормативно-правового регулирования

вопросов защиты персональных данных, также соблюдения законодательства о противодействии легализации доходов, которые получены преступным путем; определение статуса правового нематериального объекта, которые не подпадают под стандартные объекты исключительных прав, такие как биткоин, аккаунты и другие.

На сегодняшний день нормативное регулирование цифровой экономики затронуло все области жизнедеятельности. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации обеспечивает должным образом работу всех систем. Оно публикует и разрабатывает новые законодательные проекты, реализует и воплощает их в жизнь, искореняет препятствия для развития цифровизации, создает правовое поле для осуществления юрисдикционных проектов цифровой экономики.

При поддержке Минэкономразвития России реализуется федеральный проект «Нормативное регулирование цифровой среды», основная цель которого создать систему правового регулирования цифровой экономики, основанного на гибком подходе в каждой сфере, а также внедрение гражданского оборота на базе цифровых технологий. Для достижения этой цели поставлены задачи:

- уточнения правового статуса удостоверяющих центров, установления унифицированных требований к универсальной усиленной квалифицированной электронной подписи;
- расширения возможностей и способов идентификации;
- определения совершаемых в письменной форме сделок;
- процедур хранения электронных документов, создания, хранения и использования электронных дубликатов бумажных документов;
- унификации правил подачи исковых заявлений, жалоб, ходатайств, а также иных заявлений и ходатайств в электронной форме, а также допустимости электронных доказательств;
- дистанционного участия в судебном заседании;
- развития инструментов электронного нотариата [4].

Приняты нормативные правовые акты, обеспечивающие стимулирование развития цифровой экономики, в части:

– установления условий налогообложения НДС операций по экспорту работ, услуг, аналогичных условиям налогообложения операций по экспорту товаров;

– налогового стимулирования частных инвесторов, осуществляющих инвестиции в российские высокотехнологичные проекты.

В современном государстве существует портал госуслуг, в котором каждый гражданин имеет полную идентификацию, с помощью данного сайта легко осуществлять процедуры получения государственных и муниципальных услуг. Цифровизация упростила жизнь людям с ограниченными возможностями, которые без труда могут получить сведения, не выходя из дома.

Гражданский оборот с помощью цифровизации – это систематизированный документооборот «в один клик». Судебные заседания также проводят в электронном формате с помощью налаженных средств коммуникации. Росреестр (Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии) осуществляет регулирование путем учета всех земель на виртуальных картах, что значительно упрощает жизнь. Таким образом, заметно внедрение цифровизации во все структуры жизни общества, которые регламентирует и поддерживает государство.

В России существует два основополагающих акта, которые закрепляют реализацию мероприятий по становлению и развитию цифровой экономики. Это указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в которых установлены основные задачи прокурорского надзора за исполнением законов в сфере цифровой экономики.

Цифровая экономика в России развивается согласно вышеупомянутой стратегии «Цифровая экономика Российской Федерации», достижение которой рассчитано до 31.12.2024 года. В основных целях:

– увеличение внутренних затрат на развитие цифровой экономики за счет всех источников;

– создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникативной инфраструктуры передачи, обработки и хранения больших объемов данных;

– использование преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами.

Финансирование состоит из федерального бюджета, бюджета государственных внебюджетных фондов Российской Федерации, бюджетов субъектов и так далее.

Для полноценной реализации проекта генеральный прокурор Российской Федерации издал приказ от 14.03.2019 № 192 «Об организации прокурорского надзора за исполнением законодательства при реализации национальных проектов». Прокурорский надзор затрагивает все субъекты права, также существует возможность мониторинга и контроля выполнения планов мероприятия по направлению реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

К задачам прокурорского надзора в сфере цифровизации относятся:

– разработка, реализация и совершенствование форм и методов осуществления результативного мониторинга;

– эффективный обмен информации с правоохранительными и контролирующими органами;

– обеспечение законности в области гражданского оборота в цифровой среде имущественных прав;

– обеспечение неотвратимости за совершенные преступления в цифровой среде.

20 февраля 2021 года произошла цифровая трансформация социальной сферы, правительство утвердило Концепцию цифровой и функциональной трансформации социальной сферы [5].

21 апреля 2021 года в ходе обращения с посланием к Федеральному Собранию Президент России рассказал о перспективах применения принципов «социального казначейства», которые должны быть внедрены уже в 2022 году [6].

В феврале 2021 года создано федеральное казенное учреждение Соцтех (информационные технологии социальной сфере),

среди задач которого – развитие и поддержка ИТ-систем. Цифровые решения в социальной сфере становятся отдельной отраслью, вокруг которой формируется новый спор и новый рынок труда.

Таким образом, существует правовое регулирование цифровой экономики, которые реализуется с помощью правовых актов. Первым стратегическим документом, определившим направления развития информационного общества в Российской Федерации, стала «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации», утвержденная Президентом Российской Федерации. Правительство и Министерства поддерживают федеральные проекты по реализации и обеспечивают стимулирование развития цифровой экономики, выделяют средства из государственного бюджета. Прокуратура Российской Федерации осуществляют надзор в сфере цифровой экономики для обеспечения правопорядка и законности, контролируют выполнение государственными органами задач, проводит мониторинги. Информационные и коммуникационные технологии стали частью современных управленческих систем во всех отраслях экономики, сферах государственного управления, обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка. Наличие системы управления и стимулирования развития подобных инициатив обеспечат экономическое и политическое превосходство для государства.

Литература

1. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: утв. указом Президента РФ от 09.05.2017 № 203. URL: <https://base.garant.ru/71670570/> (дата обращения: 12.11.2023).
2. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 20.02.2019 // Российская газета. 2019. 21 февраля. № 38.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая): Федеральный закон от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 11.06.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/ (дата обращения: 12.11.2023).
4. Паспорт национального проекта «Национальная программа Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам,

протокол от 04.06.2019 № 7. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/ (дата обращения: 12.11.2023).

5. Об утверждении Концепции цифровой и функциональной трансформации социальной сферы, относящейся к сфере деятельности Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, на период до 2025 года: распоряжение Правительства РФ от 20.02.2021 № 431-р (ред. от 07.06.2021). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_378135/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/ (дата обращения: 12.11.2023).

6. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 21.04.2021. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_382666/ (дата обращения: 12.11.2023).

Содержание

АРХИТЕКТУРА

<i>Брюхов Г. В., Хусаинова А. А.</i> Европейские подходы к ревитализации кладбищ	3
<i>Максименко Е. А., Полевая А. С.</i> Анализ архитектурных особенностей промышленных исторических объектов на примере исторических цехов Онежского тракторного завода в городе Петрозаводске	12
<i>Вигурская А. Е.</i> Связь типологии зданий и особенностей их естественного освещения.....	21
<i>Кунафина Р. И.</i> Современные тенденции развития архитектуры детских центров дополнительного образования на примере зарубежного опыта их реализации	28
<i>Пленкина Е. А.</i> Тенденции формирования современных общественных пространств в условиях исторической застройки Санкт-Петербурга	35
<i>Рахимова П. С., Горбань А. В.</i> Особенности формирования общественных пространств жилых комплексов в условиях Крайнего Севера	42
<i>Чжан Фужуй.</i> Роль фермерского рынка как городского общественного пространства (на примере Китая).....	50
<i>Зима А. Г.</i> Комплексное освоение территории периферийного района Санкт-Петербургской агломерации на примере деревни Новосаратовки. Спортивный кластер зимних видов спорта.....	57
<i>Брук К. И.</i> Реновация территории Санкт-Петербургского крематория на Шафировском проспекте. Исторический анализ территории. Опорный план	64
<i>Грибанова Н. В.</i> Особенности формирования общественных пространств на приречных территориях в системе водно-зеленого городского каркаса города Перми	80
<i>Пшевцовская Д. В.</i> Бизнес-парк как стратегический импульс развития портового города Находки	90
<i>Пыхтина О. В.</i> Принципы формирования модульных туристических комплексов на примере Архангельской области	101
<i>Самсонова А. С.</i> Проблемы и приемы работы с территорией бывшей карандашной фабрики в городе Томске	109
<i>Слукина И. А.</i> Стратегия формирования градостроительного каркаса северного города на примере города Кандалакши.....	122

Содержание

<i>Шалварова Е. С.</i> Принципы формирования городских набережных на примере волжской области.....	135
<i>Белов Д. К.</i> К вопросу деревянной архитектуры исторического центра города Сортавалы	146
<i>Цыганкова М. А.</i> Теоретические аспекты формирования современной жилой застройки Санкт-Петербурга: проблемы и их решения	156
<i>Григорьева Н. Т.</i> Серия визуальных реконструкций фермы императрицы Марии Фёдоровны в Тярлево.....	163
<i>Косова Е. Д.</i> Использование естественного освещения для решения утилитарных и художественных задач в архитектурном проектировании	169
<i>Левченко С. С.</i> Заброшенные старинные усадьбы Ленинградской области	177

СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Иванова М. В.</i> Цифровые двойники мостовых сооружений в России, или Как с помощью Интернета вещей предсказать поведение (отказы) мостов.....	183
<i>Лапандин В. А., Рудаков И. А., Манасарьян К. С.</i> Методология реконструкции мостового сооружения на примере Кузьминского мостового перехода	190
<i>Чупров Д. В.</i> Применение дорожно-строительных материалов в конструкциях дорожных одежд для объектов транспортной инфраструктуры	197
<i>Селезнев Д. Е.</i> Использование самовосстанавливающегося бетона при строительстве зданий и сооружений	203
<i>Трегубова Е. С.</i> Большепролетные конструкции. Сравнительный анализ материалов.....	212
<i>Кораблев Д. С.</i> Анализ совместной работы промерзающего грунта и ограждающих конструкций котлована	218
<i>Эргашев Ш. А.</i> Влияние устройства набивных свай вытеснения на ограждающие конструкции котлована и здания окружающей застройки	229
<i>Быстрова Т. С.</i> Несущая способность и глубина анкеровки противосдвиговых упоров в узле соединения металлических колонн и железобетонных фундаментов	238
<i>Чэнь Чуан.</i> Результаты испытания кинематических сейсмоизолирующих опор	249

<i>Брюхова А. А.</i> Применение промышленного протокола Modbus при реализации цифрового двойника	258
<i>Горовой Н. В., Хмельницкая М. К., Плетнёва К. Г.</i> Разработка методики создания эксплуатационных информационных моделей исторических зданий	264
<i>Мельниченко Д. С.</i> Метод процедурной генерации ландшафта	285
<i>Задумкин Л. В.</i> Символьная математика в Moodle. Возможности и проблемы	293
<i>Андреев Д. М., Васильев В. С.</i> Экспериментально-теоретические исследования эстакадных конструкций и транспортно-пересадочных узлов высокоскоростной магистрали	300
<i>Тетушкин С. С.</i> Оценка эффективности защиты сооружений от сейсмических воздействий на примере резинометаллической сейсмоопоры	311
<i>Печникова А. М.</i> Проблемы проведения экспертизы проектов строительства детских учреждений	321
<i>Кулакова Д. И.</i> Сравнение технологических приемов, применявшихся при реконструкции зданий Санкт-Петербурга в различные хронологические периоды	328
<i>Погода А. Г.</i> Контроль хода строительства посредством технологий информационного моделирования	334
<i>Слобожан А. В.</i> Технология устройства «зеленых» эксплуатируемых кровель малоэтажных жилых зданий	343
<i>Смирнов К. М.</i> Методология прогрессивного пакетирования работ АWP: основные принципы и перспективы применения в России	355
<i>Федотов Д. Д., Смоленкова А. В.</i> Разработка конструктивно-технологических решений подземного пространства для транспортных потоков и торгово-пешеходных зон при устройстве квартала-парка в Санкт-Петербурге	365
<i>Кужман Е. Д.</i> Оценка механических характеристик фиброармированного полимера для систем внешнего армирования	372

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Ломова Т. О.</i> Особенности размещения общественных туалетов на территории Санкт-Петербурга	381
---	-----

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

<i>Букиров Р. Р.</i> Моделирование процессов гашения колебаний в подвеске транспортно-технологических средств на базе автомобильных шасси	387
<i>Лукашук Е. Р.</i> Особенности проведения автотехнической экспертизы при опрокидывании дорожно-строительных машин, работающих в зонах затопления.....	397
<i>Петров А. А.</i> Методика подбора режимов работы насоса установки ГНБ в зависимости от конструктивных параметров бурильной головки со встроенным генератором гидродинамических колебаний.....	407
<i>Акмолдаева А. Т.</i> Применение байесовского метода для оценки рисков чрезвычайных ситуаций	412
<i>Баранова У. А., Ветошкина Ю. А.</i> Промышленная и экологическая безопасность: новые вызовы и возможности	424
<i>Вишнякова В. Р.</i> Специфика оценки профессиональных рисков в коррекционной школе	431
<i>Зиновьева О. А.</i> Повышение экологической безопасности в г. Кемерове на базе физической, математической и имитационной модели оценки состояния воздуха	438
<i>Неживой Д. Л.</i> Основы предупреждения производственного травматизма при выполнении работ на высоте (на примере несчастного случая в Екатеринбурге).....	444
<i>Соломатин И. А.</i> Применение VR-технологий для повышения культуры безопасности	449
<i>Сущенко А. Е.</i> Современные атомные электростанции: преимущества и недостатки.....	456
<i>Михневич И. М.</i> Определение области эффективного использования скоростного автобусного транспорта (BRT) и скоростного легкорельсового транспорта (LRT).....	462
<i>Саркисова К. И.</i> Внедрение пластиковых поддонов в логистическую цепь перевозок.....	471

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<i>Бойцова В. А.</i> Сравнение апартаментов и многоквартирного дома.....	483
<i>Графкина С. А.</i> Принципы и инструменты бережливого производства на российском рынке.....	491

Содержание

<i>Козаков Р. Р.</i> Стимулирование цифровой трансформации российской строительной сферы.....	498
<i>Кузьмина С. Е.</i> Социально-экономический эффект от модернизации ливневой канализации	506
<i>Носова Р. И.</i> Внедрение систем безопасности в объекты жилищного фонда Санкт-Петербурга	519

СУДЕБНЫЕ ЭКСПЕРТИЗЫ И ПРАВО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И НА ТРАНСПОРТЕ

<i>Абашкина А. М.</i> Производство экспертиз железобетонных конструкций с учетом особенностей влияния коррозии металлической арматуры.....	528
<i>Ким Е. В.</i> Инструментальные методы обследования строительных объектов при производстве судебной строительно-технической экспертизы	536
<i>Середина А. С.</i> Этапы оценки качества выполненных строительно-монтажных работ при проведении строительно-технической экспертизы	543
<i>Войстрик Д. В.</i> Цифровая экономика сегодня: правовое регулирование	549

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Материалы LXXV Научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

11–14 октября 2022 года

Компьютерная верстка *М. В. Смирновой*

Подписано к печати 28.12.2023. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 32,7. Тираж 300 экз. Заказ 194. «С» 123.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.