



19. Koçak Ali. Effects of Infill Wall Ratio on the Period of Reinforced Concrete Framed Buildings / Ali Koçak, Yıldırım M. Kasım // Advances in Structural Engineering. – 2011. – № 5 (14). – С. 731–743. – DOI 10.1260/1369-4332.14.5.731.
20. Koçak A. Effect of infill wall and wall openings on the fundamental period of RC buildings / A. Koçak, A. Kalyoncuoglu, B. Zengin // Earthquake Resistant Engineering Structures IX. – 2013. – № 132. – С. 121–131. – DOI 10.2495/ERES130101.
21. Nigmatov G., Savinov A., Nigmatov T., Savin S., Simonyan A. Dynamic-geophysical tests of the technical condition and earthquake-resistance of historical buildings / G. Nigmatov, A. Savinov, T. Nigmatov, S. Savin, A. Simonyan // AlfaBuild. – 2022. – № 21. – С. 60. – DOI 10.57728/ALF.21.1.
22. Smirnova E. Predicting the service life of buildings and facilities to minimize the risk of losses in the conditions of natural and technogenic emergency situations / E. Smirnova, S. Savin // 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 652. – 2019. – 012010. – DOI 10.1088/1757-899X/652/1/012010.
23. Das S. Vibration-based damage detection techniques used for health monitoring of structures: a review / S. Das, P. Saha, S. K. Patro // J. Civil Struct Health Monit. – 2016. – № 6. – С. 477–507. – DOI 10.1007/s13349-016-0168-5.
24. Савин С. Н. Результаты обследования конструкций бочарных сводов большого пролета с использованием метода свободных колебаний / С. Н. Савин, И. В. Ситников, С. Ю. Привалов // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2001. – № 6. – С. 3–7.
25. Savin S. The use of elastic oscillations of different wavelengths to evaluate the dynamic parameters of buildings and structures and assess the strength of materials of the building construction / S. Savin, V. Tsakalidis // COMPDYN 2015 - 5th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering. – 2015. – № 5. – С. 706–720.
26. Алешин Н. Н. Электросейсмоакустические методы обследования зданий / Н. Н. Алешин. – М.: Стройиздат, 1982. – 156 с.
27. Sitnikov I. V. Application of the method of surface waves for the inspection of building structures of buildings and structures / I. V. Sitnikov, A. G. Zhilenkov, L. I. Titova // Construction and architecture. Series: Earthquake-resistant construction. – 1996. – № 6. – С. 35–40.
28. Фан Ч. Д. Метод определения жесткостных характеристик строительных конструкций с использованием изгибных волн / Ч. Д. Фан, Д. А. Савин // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – № 3 (92). – С. 28–34.
29. Синельщиков А. В. Влияние внешнего нагружения на изменения собственных частот и форм колебаний промышленного здания. Часть 1 / А. В. Синельщиков, Р. А. Завьялов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 4 (46). – С. 8–13.
30. Ишихара К. Поведение грунтов при землетрясениях / К. Ишихара; пер. с англ. под ред. А. Б. Фадеева, М. Б. Лисюка. – СПб.: Геореконструкция-Фундаментпроект, 2006. – 384 с.
31. Шебуняев А. Н. Обзор результатов исследований влияния колебаний на физико-механические свойства песчаных грунтов / А. Н. Шебуняев // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 3 (41). – С. 15–22.

© С. Н. Савин, Ч. Д. Фан

Ссылка для цитирования:

Савин С. Н., Фан Ч. Д. Контроль технического состояния зданий и сооружений по их динамическим характеристикам // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 1 (47). С. 20–27.

УДК 69.059.3
DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-27-32

**ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК
ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ
ПОКРЫТИЯ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА**

Е. В. Гурова, Р. Х. Курамшин, А. А. Короткова, Г. И. Левшин, А. С. Машакарян

Гурова Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экспертиза и эксплуатация объектов недвижимости», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (903) 370-38-42; e-mail: kuramrenat@mail.ru;

Курамшин Ренат Хосяинович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экспертиза и эксплуатация объектов недвижимости», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (906) 406-47-43; e-mail: kuramrenat@mail.ru;

Короткова Анастасия Александровна, магистрант, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (922) 457-88-44; e-mail: korotkova_2000@mail.ru;

Левшин Георгий Игоревич, магистрант, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (927) 531-22-45; e-mail: djnyumka@gmail.com;

Машакарян Арарат Сергеевич, магистрант, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (904) 439-78-58; e-mail: woozyroll@yandex.ru

Проведена оценка влияния особенностей режима эксплуатации объекта незавершенного строительства на параметры механической безопасности конструкций покрытия. Выполнен анализ влияния негативных внешних воздействий, в частности, повышенных пылевых отложений, на несущую способность элементов покрытия в сложившихся условиях эксплуатации. Разработан вариант усиления конструкций покрытия объекта строительства с изменением расчетной схемы его элементов, который позволяет довести параметры механической безопасности элементов покрытия до нормативных значений и обеспечить дальнейшую безопасную эксплуатацию объекта.

Ключевые слова: нагрузки и воздействия, эксплуатационная пригодность, обследование конструкций, поверочные расчеты, усиление конструкций, производственная пыль.

**FEATURES OF ACCOUNTING FOR OPERATIONAL LOADS
WHEN ENSURING MECHANICAL SAFETY OF COATING STRUCTURES OF A CONSTRUCTION FACILITY**

Ye. V. Gurova, R. Kh. Kuramshin, A. A. Korotkova, G. I. Levshin, A. S. Mashakaryan

Gurova Yelena Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Expertise and Operation of Real estate objects", Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (903) 370-38-42; e-mail: kuramrenat@mail.ru;

Kuramshin Renat Khosyainovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Expertise and Operation of Real estate objects", Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (906) 406-47-43; e-mail: kuramrenat@mail.ru;

Korotkova Anastasiya Aleksandrovna, undergraduate student, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (922) 457-88-44; e-mail: korotkova_2000@mail.ru;

Levshin Georgiy Igorevich, undergraduate student, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (927) 531-22-45; e-mail: djnymka@gmail.com;

Mashakaryan Ararat Sergeyeovich, undergraduate student, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (904) 439-78-58; e-mail: wozyroll@yandex.ru

An assessment of the influence of the features of the operating mode of an object under construction on the parameters of the mechanical safety of coating structures has been carried out. The analysis of the influence of negative external influences, in particular, increased dust deposits, on the bearing capacity of the coating elements in the prevailing operating conditions is carried out. A variant of strengthening the structures of the coating of the construction object with a change in the design scheme of its elements has been developed, which allows to bring the parameters of the mechanical safety of the coating elements to standard values and ensure further safe operation of the object.

Keywords: loads and effects, operational safety, inspection of structures, verification calculations, reinforcement of structures, industrial dust.

Обеспечение параметров эксплуатационной пригодности объектов строительства является ключевой задачей на различных этапах жизненного цикла, включая архитектурно-строительное проектирование, строительство, капитальный ремонт, реконструкцию и другие [1, 14–20].

Действующая система нормативно-технического регулирования предусматривает оценку соответствия действительного состояния объекта требованиям действующих нормативных документов в рассматриваемой области для принятия дальнейших обоснованных организационно-технических решений по обеспечению безопасной эксплуатации объекта в соответствии с его функциональным назначением.

Одним из способов оценки действительного технического состояния объекта строительства и его соответствия нормативным требованиям является проведение обследования технического состояния в соответствии с ГОСТ 31937-2011¹. Оценка технического состояния объекта строительства подразумевает комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на установление действительных значений параметров, определяющих работоспособность объекта строительства с назначением категории его технического состояния [2].

К задачам технического обследования также отнесено установление фактического напряженно-деформированного состояния строительных конструкций и их элементов на основании наличия (отсутствия) дефектов и повреждений, изменения физико-механических свойств, результатов поверочных расчетов [3].

В рамках поверочных расчетов определяются значения внутренних усилий, параметров жесткости и устойчивости конструкций [4]. Здесь в качестве исходных данных используются проектные характеристики объекта строительства (проектная документация, рабочий проект), результаты их реализации при строительстве (исполнительная документация), а также результаты обследования. По результатам обследования устанавливается фактическое положение строительных конструкций и характеристики сечений (обмерные работы), степени негативного влияния выявленных дефектов и повреждений, реальная расчетная схема объекта, действительные прочностные и деформационные характеристики материалов (по результатам испытаний).

Значения нагрузок на конструкции эксплуатируемого здания устанавливаются на основании положений СП 20.13330.2016² с учетом функционального назначения объекта и его местоположения, проектной документации, а также на основании результатов исследования проб и образцов при проведении технического обследования.

Помимо вышеперечисленного, при проведении поверочных расчетов эксплуатируемых объектов обязательным условием является учет условий эксплуатации. Здесь к негативным воздействиям, имеющим эксплуатационную природу, может быть отнесено влияние повышенных пылевых отложений. Такой вид внешнего воздействия на строительные конструкции характерен для объектов, попадающих в зону влияния производств, сопровождающихся повышенными выбросами пыли, либо они сами представляют собой здания, в которых такие технологические процессы реализуются.

¹ ГОСТ 31937-2011. «Здания и сооружения. Правила обследования технического состояния».

² СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия». Разработан: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко АО «НИЦ "Строительство"», ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова»,

утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 3 декабря 2016 г. № 891/пр и введен в действие с 4 июня 2017 г.

Инженерная практика [5] показывает, что производственная пыль при несоблюдении эксплуатационных регламентов может быть отнесена к одной из причин перегрузки строительных конструкций с последующим исчерпанием их прочностных и деформационных характеристик, вплоть до разрушения.

На объем накапливаемых пылевых отложений оказывает влияние значительное количество факторов: высота здания, удаленность объекта от источника выбросов, конфигурация покрытия, скорость и направление ветра в зоне расположения объекта, интенсивность выбросов и другие. Существенное увеличение нагрузок от веса пыли происходит при повышенной влажности окружающей среды [5, 6].

Несмотря на очевидную необходимость учета такого вида воздействия на строительные конструкции, положения действующей системы нормативного регулирования строительства не содержат однозначных рекомендаций по учету веса повышенных пылеотложений для эксплуатируемых зданий. Положения СП 20.13330.2016² предусматривают включение нагрузки от технологической пыли в задание на проектирование для учета в расчетном обосновании проектных решений, либо в рекомендациях, разработанных в рамках научно-технического сопровождения.

Отдельные сведения о предельно допустимых величинах пылеотложений на покрытиях, при достижении которых предусматриваются мероприятия по их устранению, содержатся в ОРД 00 000 89³. Вышеуказанный документ, с одной стороны, не включен в перечень требований, на основании применения которых обеспечиваются положения Федерального

закона №384-ФЗ⁴, с другой стороны, в большей степени имеет отношение к составлению регламентов по эксплуатации объектов строительства.

Практика эксплуатации объектов, для которых характерны дополнительные нагрузки от веса пыли, в особенности относительно возникновения аварийных ситуаций [7–9], позволяет сделать вывод о том, что наиболее уязвимыми здесь являются конструкции покрытия, техническое состояние которых напрямую влияет на показатели механической безопасности объекта.

В настоящей работе разработан вариант усиления конструкций покрытия объекта незавершенного строительства спортивного назначения, находящегося вблизи металлургического комбината, технологический цикл которого [10, 11] сопровождается пылевыми выбросами повышенной интенсивности. В настоящее время принято решение о возобновлении строительства спортивного комплекса, в связи с чем проведена оценка технического состояния выполненных строительных конструкций.

Не останавливаясь подробно на результатах технического обследования объекта в целом, отметим, что в части оценки технического состояния конструкций покрытия выявлен ряд негативных факторов, существенно влияющих на параметры механической безопасности [12].

Покрытие представляет собой систему стальных ферм пролетом от 6,0 до 61 м, по которым смонтирована система прогонов из одиночных швеллеров № 20, опирающихся как на узлы, так и на панели верхних поясов ферм. Ферма покрытия до усиления представлена на рисунке 1.

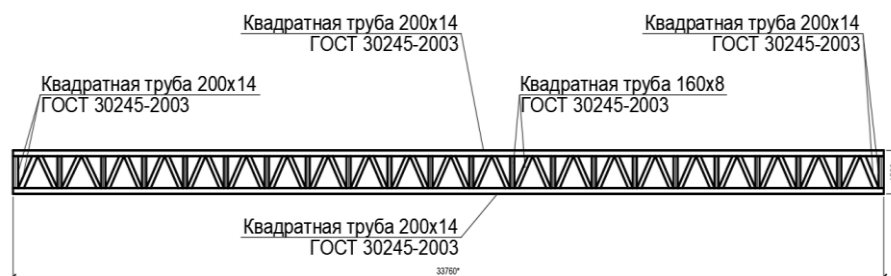


Рис. 1. Ферма покрытия до усиления

По результатам технического обследования выявлены следующие дефекты и повреждения:

- конструкция диска покрытия и кровля смонтированы частично (значительная часть ферм и прогонов покрытия находятся в «открытом» состоянии и подвергаются прямому воздействию окружающей среды);
- прогоны, запроектированные в виде неразрезных многопролетных балок, выполнены разрезными однопролетными по шагу расстановки ферм;
- за счет отсутствия изолирующих конструкций значительная часть элементов покрытия имеют следы поверхностной коррозии;
- отдельные прогоны имеют прогибы, превышающие предельные нормативные значения.

Помимо коррозионных повреждений элементов на участках с отсутствующим диском покрытия и кровлей, установлено наличие повышенных отложений технологической пыли на полках прогонов и поясах ферм. Кроме того, повышенные скопления пыли по типу «снеговых мешков» обнаружены на участках кровли с перепадами высот. Местоположение таких участков совпадает с расположением прогонов, имеющих чрезмерное значение прогибов.

Учет повышенных отложений пыли в соответствии с рекомендациями [13] проводится на основе анализа профилей нагрузки, которые строятся по результатам исследования требуемого количества проб (образцов). Для рассматриваемого объекта нагрузка от веса пыли принята по максимальной

³ ОРД 00 000 89. «Техническая эксплуатация стальных конструкций производственных зданий».

⁴ Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ.

толщине отложений, установленных при визуальном обследовании с учетом их различной плотности (на участках, подвергшихся увлажнению, пылевые отложения находятся в состоянии твердой «корки»).

Результаты поверочных расчетов покрытия здания с учетом изменения расчетной схемы прогонов и фактической нагрузкой на элементы, принятой по результатам обследования, свидетельствуют об исчерпании их несущей способности, что согласуется с результатами обследования. При этом «вклад» веса пылевых отложений в полное значение нагрузки составил 13 % при учете нагрузки от веса снега (без учета ее увеличения в зонах накопления «снеговых мешков») и достигает значения 18–20 % в полной нагрузке без учета снеговой составляющей.

Кроме того, значение внешней нагрузки от веса пылевых отложений оценивалось на момент проведения обследования, без учета возможного его увеличения за счет изменения «агрегатного» состояния при повышении влажности окружающей среды или замачивания. Для рассматриваемых конструкций покрытия с учетом выявленных дефектов монтажа влияние повышенных пылеотложений на покрытие оказало критическое влияние на параметры деформационного состояния системы прогонов и обусловило необходимость усиления системы покрытия.

В рамках разработки проекта усиления рассмотрены несколько вариантов, в том числе, основанных на классических способах восстановления параметров механической безопасности: способом наращивания сечений, замены элементов конструкций и т. д. Часть из них обладала рядом существенных недостатков, например, замена элементов металлических конструкций покрытия осложняется наличием смонтированной плиты

покрытия из монолитного железобетона, наращивание сечения элементов системы прогонов – с большим количеством технологических операций, проводимых «на высоте».

Анализ способов усиления с точки зрения как материалоемкости, так и технологичности работ, позволил сделать вывод о целесообразности варианта усиления конструкций покрытия с применением способа изменения его расчетной схемы. Здесь предлагается трансформация системы покрытия, первоначально организованной в виде системы плоских стропильных конструкций ферм с необходимой системой связей и прогонами по верхним поясам ферм, в пространственную систему покрытия. Подобный переход предполагается организовать за счет введения дополнительных подкосов из плоскости ферм от узлов и панелей нижнего пояса ферм в прогоны на расстоянии 1/3–1/4 пролета прогона от опоры. Подбор точек примыкания новых подкосов к существующим прогонам определяется серией последовательных расчетов системы покрытия. Критерием подбора принята минимизация прогиба и изгибающего момента в середине пролета.

Помимо конструктивного решения в ходе исследования установлен порядок ведения работ в части введения компенсирующих подкосов. Здесь проведен комплекс расчетов, на основании анализа результатов которого установлена последовательность разгрузки стропильных ферм с определением величины строительного подъема, узлов установки домкратов и величины передаваемого на фермы разгружающего усилия. После минимизации усилий в элементах ферм и прогонов возможна последовательная установка подкосов усиления. Принципиальная схема усиления фермы покрытия представлена на рисунке 2.

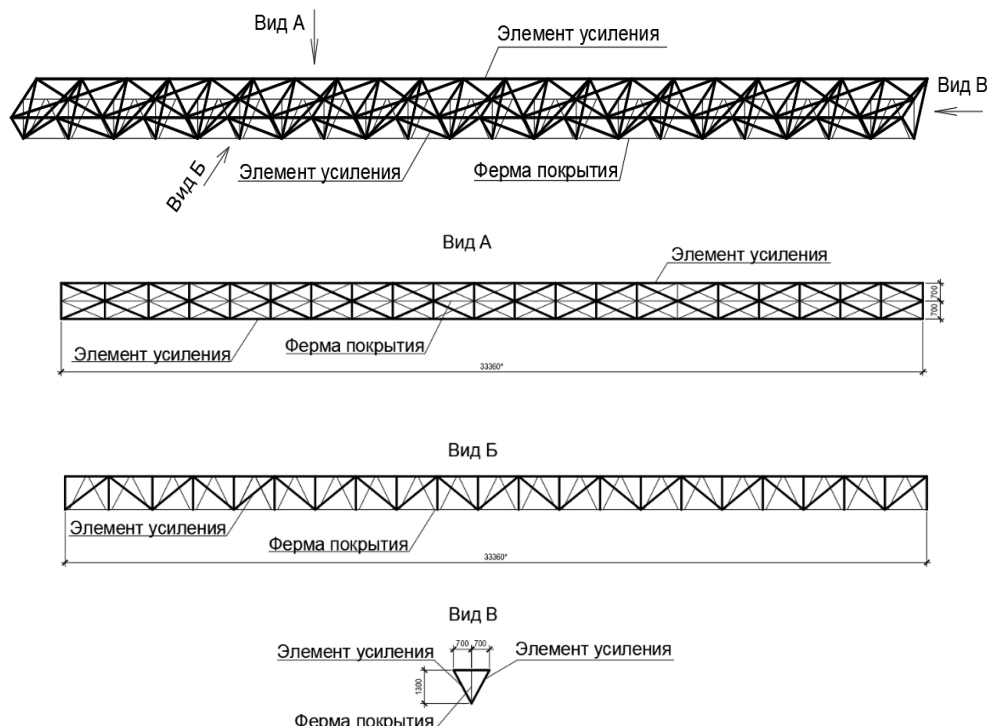


Рис. 2. Принципиальная схема усиления фермы покрытия

По результатам выполненного исследования сделаны следующие выводы:

1. Оценка параметров материалоемкости выбранного варианта усиления по сравнению с показателями других способов усиления конструкций покрытия, позволяет говорить его о рациональности при одновременном обеспечении параметров эксплуатационной пригодности и механической безопасности системы покрытия.

2. Кроме практически значимого результата настоящей работы, заключающегося в выборе наиболее рационального варианта усиления конструкций покрытия, сделан вывод о необходимости гармонизации отдельных положений действующей системы нормативно-технического регулирования в области определения нагрузок на строительные конструкции с учетом режима его эксплуатации.

3. По мнению авторов, требования нормативных документов в области оценки технического состояния эксплуатируемых объектов необходимо дополнить положениями об учете веса пылевых отложений пыли с указанием усредненных (на основании, например, ранее проведенных исследований⁵ и [5]) значений веса пыли в зависимости от вида технологического процесса. Это связано с тем, что прямая

реализация положений [13] приводит к существенному увеличению объемов проводимых исследований, и, как следствие, удорожанию стоимости работ и увеличению сроков обследования. Альтернативным вариантом включения необходимости учета веса технологической пыли в состав нагрузок эксплуатируемого объекта может быть дополнение реестра требований, на основании которых обеспечиваются положения Федерального закона № 384-ФЗ⁴, ранее разработанными нормативами.

Результаты проведенного исследования однозначно позволяют говорить о том, что, несмотря на «традиционность» поведения работ по оценке технического состояния объектов строительства, отдельные положения системы нормативно-правового ее обеспечения до сих пор требуют актуализации и гармонизации. Комплексный научно обоснованный подход к корректировке нормативно-технической документации в рассматриваемой области позволит не только в определенной степени формализовать процедуру проведения технического обследования, но и обеспечить безопасную эксплуатацию широкого круга объектов строительства.

Список литературы

1. Жулькова Ю. Н. Экономика недвижимости : учеб. пос. / Ю. Н. Жулькова, О. В. Степанова. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2016. – 114 с.
2. Петрова И. Ю. Обзор процесса проведения обследования зданий и сооружений. Проблемы и пути решения / И. Ю. Петрова, О. О. Мостовой // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 1 (35). – С. 69–75.
3. Леденев В. В. Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений : учеб. пос. / В. В. Леденев, В. П. Ярцев. – Тамбов : ТГТУ, 2017. – 252 с.
4. Леденев В. В. Расчет усилий конструкций перед реконструкцией и капитальным ремонтом : учеб. пос. / К. А. Андрианов, В. И. Леденев, И. В. Матвеева. – Тамбов : ТГТУ, 2012. – 112 с.
5. Гордеев В. Н. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский, А. В. Перельмутер, С. Ф. Пичугин. – М. : Ассоциация строительных вузов, 2007. – 482 с. – ISBN 987-5-93093-404-5.
6. Справочник проектировщика инженерных сооружений / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
7. Каган А. М. Случаи обрушения покрытий промышленных зданий, перегруженных технологической пылью / А. М. Каган // Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций : сб. ст. ЦНИИСК. – М. : Стройиздат, 1965. – Вып. 3. – С. 167–168.
8. Сахновский М. М. Уроки аварий стальных конструкций / М. М. Сахновский, А. М. Титов. – К. : Будивельник, 1969. – 200 с.
9. Шкинев А. Н. Аварии в строительстве / А. Н. Шкинев. – 4-е изд. – М. : Стройиздат, 1984. – 319 с.
10. Осипова Г. И. Экономика и организация производства : учеб. пос. / Г. И. Осипова, Г. В. Миронова. – М. : МГУП, 2003. – 322 с.
11. Непомнящий Е. Г. Экономика и управление предприятием : консп. лек. / Е. Г. Непомнящий. – Таганрог : ТРТУ, 1997. – 374 с.
12. Кудрин В. Г. Обеспечение механической безопасности зданий и сооружений : мон. / В. Г. Кудрин, С. В. Деордиев, В. И. Жаданов, В. В. Пуртов. – Оренбург : ИПК «Университет» ; Красноярск : б. и., 2017. – 168 с.
13. Левитанский И. В. Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий / И. В. Левитанский, В. И. Курдишин, Л. И. Гладштейн. – М. : Госстрой СССР, 1988. – С. 107.
14. Федоров В. С. Комплексная модель управления обеспечением пожарной безопасности высотных зданий / В. С. Федоров, Н. В. Купчикова, А. С. Реснянская // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки, Астрахань, 08–09 февраля 2023 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 14–25. – EDN SFRLRPB.
15. Monitoring of the collapse of the shores of reservoirs and the technology of their surface and deep fixing / T. Zolina, S. Strelkov, N. Kupchikova, K. Kondrashin // E3S Web of Conferences : Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019, Khabarovsk, 24–26 октября 2019 года. – Khabarovsk : EDP Sciences, 2020. – Vol. 157. – P. 02011. – DOI 10.1051/e3sconf/202015702011. – EDN JPRKMS.
16. Kupchikova, N. V. Numerical researches of the work of the pile with end spherical broadening as part of the pile group / N. V. Kupchikova // Building and Reconstruction. – 2019. – No. 6(86). – P. 3-9. – DOI 10.33979/2073-7416-2019-86-6-3-9. – EDN YRHETP.
17. Zolina, T. Influence of vibration impacts from vehicles on the state of the foundation structure of a residential building / T. Zolina, N. Kupchikova // E3S Web of Conferences : Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019, Divnomorskoe Village, 09–14 сентября 2019 года. – Vol. 135. – Divnomorskoe Village : EDP Sciences, 2019. – P. 03053. – DOI 10.1051/e3sconf/201913503053. – EDN FYBVSE.
18. Zolina T. V. The Expertise of Geo-Base, Foundations, and Deep Foundations: Regional Features of Accounting and Assessment of Deformations During Operation / T. V. Zolina, N. V. Kupchikova, S. P. Strelkov // IOP Conference Series: Materials Science and

⁵ Положение о проведении планово-предупредительного ремонта и технической эксплуатации производственных зданий и сооружений предприятий промышленности строительных

материалов: Министерство промышленности строительных материалов СССР/ М.: Стройиздат, 1981.

Engineering : International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020) 6th–9th October 2020, Russky Island, Russia, Vladivostok, 28 января 2021 года. – Vol. 1079. – Vladivostok : IOP Publishing, 2021. – P. 052037. – EDN NVQQME.

19. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просадочных грунтах / Н. В. Купчикова // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 6. – С. 40–43. – EDN SFBUQJ.

20. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просадочных грунтах / Н. В. Купчикова // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 6. – С. 40–43. – EDN SFBUQJ.

© *Е. В. Гурова, Р. Х. Курамшин, А. А. Короткова, Г. И. Левшин, А. С. Машакарян*

Ссылка для цитирования:

Гурова Е. В., Курамшин Р. Х., Короткова А. А., Левшин Г. И., Машакарян А. С. Особенности учета эксплуатационных нагрузок при обеспечении механической безопасности конструкций покрытия объекта строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 1 (47). С. 27–32.

УДК 624.05; 69.003

DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-32-37

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА
КРЫТОГО ГОРНОЛЫЖНОГО КОМПЛЕКСА «ЛЕДЯНОЕ СЕРДЦЕ»
С МАСШТАБИРОВАНИЕМ В РЕГИОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Н. В. Купчикова, М. А. Баталов

Купчикова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское развитие», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Баталов Марк Андреевич, студент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация

В статье представлена концепция разработки цифровизации на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта по созданию объекта туристической инфраструктуры на основе действующих нормативно-правовых и нормативно-технических документов в рассматриваемой области, обеспечивающей возможность масштабирования на регионы Российской Федерации в горизонте планирования до 2030 года. Разработана последовательность ввода туристического центра в эксплуатацию и его вывода на проектную мощность с учетом действующего нормативно-правового порядка и Алгоритм разработки плана реализации по созданию объекта туристической инфраструктуры с учетом экономической эффективности и минимизации рисков.

Ключевые слова: цифровизация, реализация инвестиционно-строительного проекта, крытый горнолыжный комплекс, масштабирование в регионы Российской Федерации.

**DIGITALIZATION IN THE IMPLEMENTATION OF THE INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECT
OF THE ICE HEART INDOOR SKI COMPLEX WITH SCALING TO THE REGIONS
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

N. V. Kupchikova, M. A. Batalov

Kupchikova Natalya Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Industrial and Civil Development", National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Batalov Mark Andreyevich, student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation

The article presents the concept of digitalization development at all stages of the life cycle of an investment and construction project to create a tourist infrastructure facility based on existing regulatory and regulatory documents in the field under consideration, providing the possibility of scaling to the regions of the Russian Federation in the planning horizon until 2030. The sequence of commissioning of the tourist center and its output to its design capacity has been developed, taking into account the current regulatory and legal order and an algorithm for developing an implementation plan for the creation of a tourist infrastructure facility, taking into account economic efficiency and minimizing risks.

Keywords: digitalization, implementation of an investment and construction project, an indoor ski complex, scaling to the regions of the Russian Federation.

Введение

Цифровая трансформация, которая является одной из национальных целей развития России до 2030 года – Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474, неразрывно связана с реализуемым в стране масштабным проектом по импортозамещению в сфере проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Необходимость проведения цифровой

трансформации именно на базе отечественных решений прямо закреплена в национальной программе «Цифровая экономика»: согласно установленным в паспорте проекта целевым показателям стоимостная доля закупаемого или арендуемого органами власти отечественного программного обеспечения должна расти на 5 % ежегодно и с 70 % в 2020 году увеличиться до 90 % в 2024 году.