



УДК 69.059

## Безопасная эксплуатация зданий и сооружений на транспорте

**В. В. Веселов**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

**Для цитирования:** *Веселов В. В.* Безопасная эксплуатация зданий и сооружений на транспорте // Известия Петербургского университета путей сообщения. — СПб.: ПГУПС, 2023. — Т. 20. — Вып. 1. — С. 161–171. DOI: 10.20295/1815-588X-2023-1-161-171

### Аннотация

**Цель:** Выполнить анализ организации безопасной эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, их технического обслуживания, текущего ремонта и эксплуатационного контроля в части строительных конструкций. Установить несовершенства нормативно-правовых документов для проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, разработать рекомендации по повышению качества организации безопасной эксплуатации объектов. **Методы:** Анализ нормативно-правовых документов (государственные стандарты, своды правил, технические регламенты, федеральные законы и т. п.), результатов технического обследования строительных конструкций зданий и сооружений, оценки качества строительства и эксплуатации объектов, в том числе транспортной инфраструктуры. **Результаты:** Приведен обзор и анализ организации безопасной эксплуатации объектов инфраструктуры транспорта на всех этапах жизненного цикла. Надежность и работоспособность строительных конструкций зданий и сооружений на транспорте зависит от качества проектирования и наличия в проектной документации полноценного раздела по эксплуатации объекта, соответствия строительно-монтажных работ проектной документации, своевременности, полноты и качества эксплуатационного контроля, технического обслуживания и текущих ремонтов объекта. Действующие нормативно-правовые документы требуют конкретных практических рекомендаций или ссылок на нормативы, дополнения и уточнения терминологии. Рассмотрены особенности технического обслуживания, текущего ремонта и эксплуатационного контроля строительных конструкций зданий и сооружений, вопросы их оценки соответствия и состояния, а также обеспечения надежности в соответствии с действующим законодательством. **Практическая значимость:** Разработана «Инструкция по безопасной эксплуатации оснований и строительных конструкций объектов инфраструктуры Петербургского метрополитена», которая внедрена в практическую деятельность Службы тоннельных сооружений для ГУП «Петербургский метрополитен», выявлены несовершенства нормативных документов на стадии проектирования, строительства и эксплуатации, предложены рекомендации по повышению качества организации безопасной эксплуатации зданий и сооружений при разработке нормативных документов.

**Ключевые слова:** Транспортная инфраструктура, здания, сооружения, строительные конструкции, безопасная эксплуатация, техническое обслуживание, текущий ремонт, эксплуатационный контроль, обследование, мониторинг.

## Введение

Нормативно-правовые акты Российской Федерации (своды правил, государственные стандарты, технические регламенты, федеральные законы и т. п.) устанавливают требования к организации эксплуатации зданий и сооружений, в том числе для объектов транспортной инфраструктуры. Перечень нормативных документов, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [1] на обязательной основе, устанавливается постановлением правительства Российской Федерации (последнее от 28 мая 2021 г. № 815). Данное постановление и Технический регламент [1] содержат не все необходимые документы, обеспечивающие безопасную и длительную эксплуатацию зданий и сооружений, в частности упущено обследование объектов как обязательная составляющая эксплуатации объекта, что является пробелом строительного законодательства. Недостаточно продуманные законодательные решения отмечаются также при инженерно-геологических изысканиях для строительства [2].

Несоблюдение требований норм проектными, строительными и эксплуатирующими организациями, как показывает опыт обследования ряда объектов, приводит часто к появлению существенных повреждений строительных конструкций, а иногда к возникновению разрушений и аварий [3–6], в том числе на транспортных сооружениях [7].

Механическая безопасность, надежность и работоспособность любых эксплуатируемых зданий и сооружений должны обеспечиваться: постоянным техническим обслуживанием, своевременными периодическими осмотрами и контрольными проверками, а также неизбежными текущими ремонтами и, при необходимости, мониторингом состояния строительных кон-

струкций и систем инженерно-технического обеспечения [8].

Принципиальная схема организации безопасной и безаварийной эксплуатации объектов (зданий и сооружений) в соответствии с действующим законодательством РФ приведена на рис. 1.

## Практическое применение и результаты

Требования к эксплуатации зданий и сооружений, в том числе на транспорте, устанавливаются проектной документацией, нормативными документами, положениями и правилами [9–11]. Как показывает практический опыт обследования ряда объектов транспортной инфраструктуры, в проектной документации отсутствуют положения по эксплуатации либо разработанный раздел по эксплуатации носит формальный усеченный характер, что не позволяет зачастую владельцу обеспечить качественную и безаварийную длительную эксплуатацию здания, сооружения. В этом случае собственник объекта может самостоятельно, как правило, с привлечением специализированных организаций выполнить разработку внутренних инструкций, норм или правил безопасной эксплуатации здания, сооружения, что фактически выполняется крайне редко. При этом качественная эксплуатация объекта должна обеспечиваться подтверждением, поддержанием, а также восстановлением характеристик надежности и безопасности (далее — ХНиБ), в том числе для объектов транспортной инфраструктуры [1].

Приведенные в статье положения по организации безопасной эксплуатации зданий и сооружений были реализованы кафедрой «Строительные конструкции» ПГУПС в 2020 году при разработке «Инструкции по безопасной эксплуатации оснований и строительных конструкций объектов инфраструктуры Петербургского метрополитена» (далее — Инструкция), которая является основополагающим документом ГУП «Петербургский метрополитен» для эксплуатирующих служб данной организации и применяется для

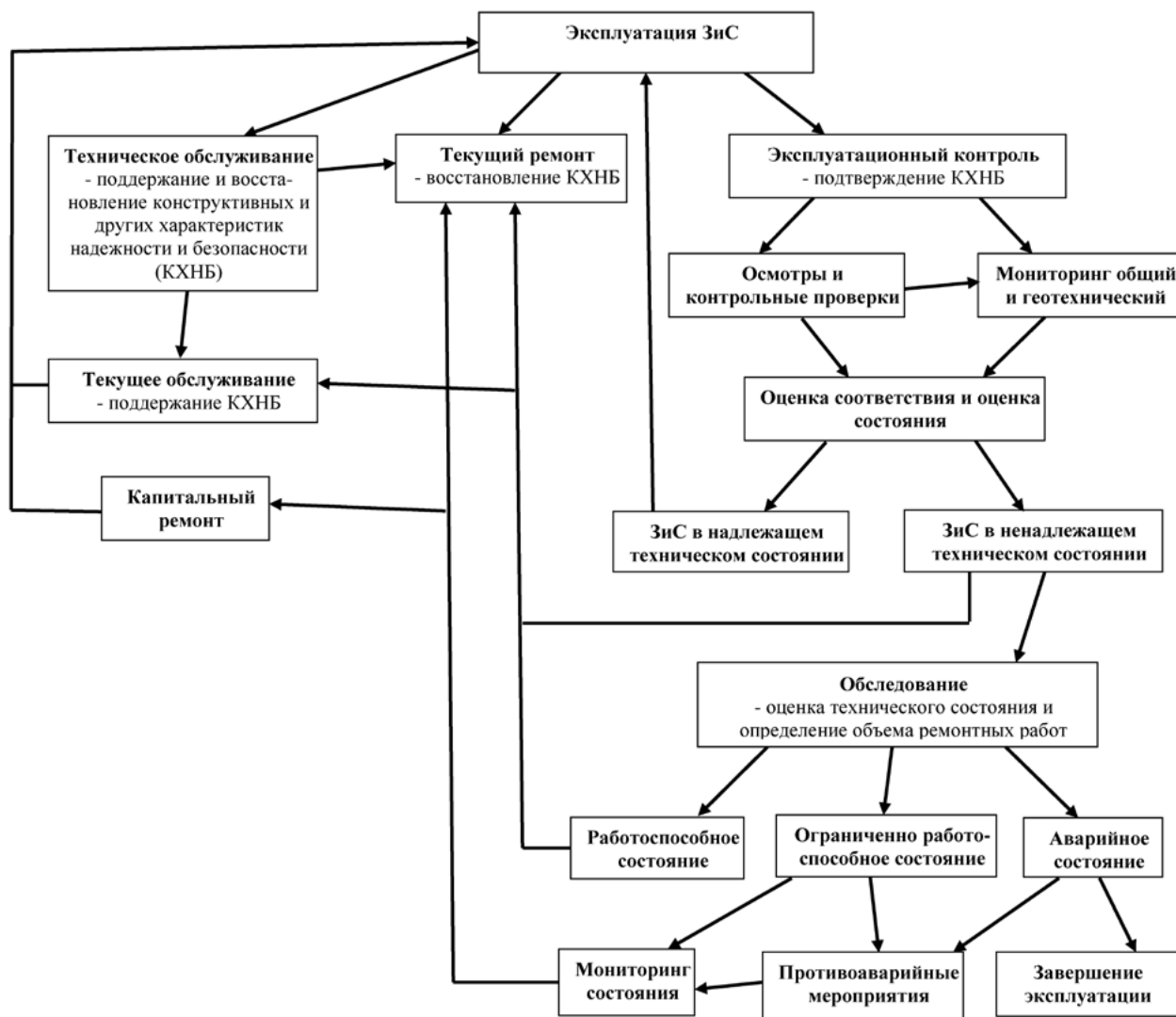


Рис. 1. Принципиальная схема эксплуатации объектов (зданий и сооружений)

всех тоннельных сооружений, вестибюлей, различных административных и промышленных зданий и сооружений.

Подтверждение ХНиБ грунтового основания и строительных конструкций объекта в соответствии с разработанной Инструкцией выполняется с целью контроля технического состояния несущих и ограждающих конструкций в виде эксплуатационного контроля, который обязательно включает в себя контрольные проверки, осмотры и, при необходимости, мониторинг.

Техническое состояние строительных конструкций и грунтового основания здания, соору-

жения первично оценивается владельцем объекта и считается надлежащим [8], если ХНиБ соответствуют требованиям действующих нормативов и всех разделов проектной документации, а именно — в части геометрических размеров объекта, в части физическо-механических характеристик материалов грунтового основания и строительных конструкций, фактических нагрузок, при этом выявленные отступления от требований проекта в виде повреждений не нарушают требования норм и работоспособность объекта.

Поддержание ХНиБ объекта в соответствии с разработанной Инструкцией осуществляется

Состав обслуживания эксплуатируемого объекта (здания, сооружения) в зависимости от состояния строительных конструкций

Техсостояние объекта	Описание параметров техсостояния	Рекомендации эксплуатации	Требования контроля	Ремонтные работы
Нормативное (надлежащее)	Дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности объекта, не имеется	Эксплуатация объекта без ограничений	Контрольные проверки, периодические осмотры	Техническое обслуживание
Работоспособное (надлежащее)	Параметры объекта не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается	Эксплуатация объекта без ограничений и ремонтное обслуживание	Контрольные проверки, периодические осмотры	Техническое обслуживание или текущий ремонт
Ограниченно работоспособное (ненадлежащее)	Дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности имеются, но опасность внезапного разрушения конструкции возможно при контроле ее состояния и условий эксплуатации	Эксплуатация при ограничении нагрузок и воздействий, проведение мониторинга и обследования, ремонтное обслуживание	Определяется приказом по иному порядку эксплуатации с учетом результатов мониторинга, обследования	Техническое обслуживание или текущий ремонт или капремонт
Аварийное (ненадлежащее)	Повреждения и деформации, свидетельствующие об исчерпании несущей способности и опасности обрушения, имеются	Завершение эксплуатации. Проведение противоаварийных мероприятий, ремонтное обслуживание	Эксплуатационный контроль не производится	Незамедлительный демонтаж и капремонт или реконструкция

силами владельца посредством технического обслуживания. Если выявлено отступление от надлежащего состояния строительных конструкций или грунтового основания эксплуатируемого здания, сооружения, тогда требуется восстановление конструктивных характеристик надежности и безопасности объекта посредством технического обслуживания, текущего ремонта, а, при необходимости, капитального ремонта или реконструкции с уточнением технического состояния объекта с помощью обследования силами специализированной организации.

Частота и полнота технического обслуживания эксплуатируемого объекта определяются категорией технического состояния строительных конструкций [11]. Предлагаемый состав обслуживания эксплуатируемого объекта в соответствии с разработанной Инструкцией в зависимости от состояния строительных конструкций приведен в таблице.

Эксплуатационный контроль технического состояния эксплуатируемого объекта в соответствии с разработанной Инструкцией, в том числе на транспорте, должен осуществляться посредством периодических осмотров, контрольных проверок и, при необходимости мониторинга с целью оценки состояния конструктивных характеристик надежности и безопасности, а также их соответствия требованиям норм и проектной документации [8]. При эксплуатационном контроле объекта должны быть решены следующие задачи: контроль систем пожарной безопасности, санитарного состояния всех помещений и пространств объекта, выполнение проектных рекомендаций охраны окружающей среды, состояния здания, сооружения в целом, его несущих, ограждающих элементов в эксплуатационной документации, в том числе в информационной модели для объектов, запроектированных по технологии информационного моделирования (ТИМ), выяв-

ление, устранение повреждений грунтового основания и строительных конструкций, проектирование мероприятий по техобслуживанию здания, сооружения, планирование сроков обследования здания, сооружения, проектирование плановых работ по текущему ремонту.

Периодические осмотры грунтового основания и строительных конструкций эксплуатируемого объекта в соответствии с разработанной Инструкцией должны выполняться собственными силами владельца в виде: ежедневных или еженедельных осмотров, а также сезонных и внеочередных.

Ежедневные осмотры должны выполняться только для объектов класса КС-3 [9, 10], т. е. для особо ответственных объектов, в том числе транспортной инфраструктуры в виде периодических осмотров основных строительных конструкций (определяется проектной документацией и владельцем объекта). Еженедельные осмотры должны выполняться для объектов классов КС-1, КС-2 [8, 9] в виде периодических осмотров основных строительных конструкций (определяется проектной документацией и владельцем объекта).

Сезонные осмотры рекомендуется производить для всех объектов в виде осмотров грунтового основания по периметру объекта и строительных конструкций 2 раза в год — весной и осенью [9]. Весенний осмотр следует выполнять в целях выявления появившихся за зимний период повреждений самого объекта и элементов благоустройства по периметру объекта. Осенний осмотр объекта следует предусматривать до начала отопительного сезона для проверки готовности здания, сооружения к эксплуатации в зимних условиях.

Внеочередные осмотры эксплуатируемого объекта выполняются при необходимости по требованиям норм после явлений стихийного характера (ощутимых землетрясений, больших снего-

падов, подтоплений и наводнений, проливных дождей, ураганных ветров), аварий систем инженерного и технологического оборудования и при обнаружении просадок или деформаций грунтового основания (не позднее двух дней после бедствия или аварии), а также при обнаружении существенных повреждений строительных конструкций, которые могут влиять на работоспособность, надежность объекта и его механическую безопасность и для устранения которых недостаточно только выполнения технического обслуживания или текущего ремонта.

Контрольные проверки здания, сооружения в соответствии с разработанной Инструкцией должны выполняться параллельно с периодическими осмотрами для фиксации отклонений ХНИБ в виде дефектов и повреждений несущих и ограждающих конструкций, в том числе инструментально: рулетками, штангенциркулями, трещиномерами, дефектоскопами, микроскопами, теодолитами, тахеометрами или другими приборами и инструментами.

Как показывает практический опыт, контрольные проверки и осмотры строительных конструкций зданий и сооружений, осуществляемые силами владельца объекта, не всегда достаточно качественны и своевременны, что связано с нечеткими указаниями по объемам обследований в проектной документации, отсутствием, как правило, квалифицированных специалистов в штате владельца, необходимого специального оборудования для измерений и полноценного доступа к несущим строительным конструкциям объекта (наличие подвесных потолков, навесных фасадов, отделочных панелей, отсутствие технологических мостиков, лестниц и прочих элементов для обеспечения доступа к несущим конструкциям).

Мониторинг эксплуатируемого объекта в соответствии с разработанной Инструкцией осуществляется только специализированными организациями при появлении какой-либо проблемы

или возможной угрозы, а также при выполнении ремонтных работ (реконструкции или капитального ремонта объекта). Различают мониторинг общих для контроля технического состояния эксплуатируемого объекта и геотехнический мониторинг грунтового основания и фундаментов объекта или окружающей застройки [11, 12]. Мониторинг может быть использован как интерактивный процесс не только для контроля за состоянием объекта, но и как профилактическое средство, позволяющее своевременно обнаружить и диагностировать негативные тенденции [13], например для особо ответственных объектов или их частей (объектов транспортной инфраструктуры).

Для полноценной и качественной оценки технического состояния эксплуатируемого объекта, особенно транспортной инфраструктуры, требуется проведение обследования грунтового основания и строительных конструкций объекта специализированными организациями. Сроки обследования объекта в течение его эксплуатации могут соответствовать требованиям нормативных документов [11, 12] на добровольной основе, а именно — раз в 10 лет для объектов класса КС-2 и раз в 5 лет для объектов класса КС-3 (если сроки не определены проектной документацией). Обследование объекта является обязательным: при изменении назначения объекта, по предписанию уполномоченных на ведение государственного строительного надзора органов, по окончании нормативных сроков эксплуатации объекта, по результатам последствий огневых воздействий, различных стихийных бедствий и аварий, связанных с разрушением строительных конструкций эксплуатируемого объекта, а также при обнаружении значительных дефектов, повреждений и деформаций в процессе технического обслуживания здания, сооружения.

Полнота и состав проведения мониторинга и обследования эксплуатируемого объекта опреде-

ляется в соответствии с требованиями нормативов [11, 12].

Техническое обслуживание строительных конструкций здания, сооружения в соответствии с разработанной Инструкцией выполняется силами собственника с целью предупреждения возникновения и развития значительных повреждений в несущих и ограждающих элементах и представляет собой комплекс ремонтных и профилактических мероприятий. Работы по техническому обслуживанию эксплуатируемого объекта в общем случае, как правило, включают: уборку всех помещений объекта, расчистку снега на территории, устранение несущественных повреждений несущих и ограждающих конструкций, обнаруженных в ходе любых осмотров и проверок, контроль систем мониторинга техсостояния, работы строительных конструкций и грунтов, а также проведение работ по подготовке объекта к сезонной эксплуатации [10].

Ремонтное обслуживание эксплуатируемого объекта может осуществляться при необходимости в виде текущих и капитальных ремонтов.

Текущий ремонт, как правило, проектируется по итогам эксплуатационного контроля строительных конструкций здания, сооружения и может включать:

- частичную замену на небольшой площади ограждающих элементов строительных конструкций, ремонт отделки и прочие работы, не требующие выполнения проектной документации;
- ликвидацию незначительных дефектов и повреждений несущих и ограждающих строительных конструкций.

Возможные сроки проведения и перечень работ по текущему ремонту элементов строительных конструкций здания представлены в нормах [14]. Как показывает практический опыт, в большинстве случаев текущие ремонты зданий и сооружений выполняются несвоевременно, что приводит к развитию значительных дефектов и

повреждений и, как следствие, к необходимости капитального ремонта.

Капитальный ремонт эксплуатируемого объекта (плановый или внеплановый) представляет собой восстановление работоспособности и надежности здания, сооружения с заменой (при необходимости) отдельных элементов, систем инженерного оборудования, а также восстановление или улучшение эксплуатационных показателей. Первый капитальный ремонт предусматривается с учетом проектной долговечности объекта [9] или степени физического износа его строительных конструкций и оборудования, второй капитальный ремонт выполняется в случае изменения условий эксплуатации, появления аварийных или чрезвычайных ситуаций, развития значительного физического износа несущих и ограждающих конструкций здания, сооружения до окончания нормативных сроков эксплуатации объекта. Рекомендуемая частота проведения капитальных ремонтов приведена в нормативах [14]. Сроки, методы и полнота проведения капитального ремонта объекта должны уточняться с учетом специфики здания, сооружения, условий его эксплуатации (климатических условий, эксплуатационных нагрузок, материалов строительных конструкций и прочих факторов) [15].

Как показывает опыт обследований ряда объектов, в том числе на транспорте, отступление от требований нормативно-правовых актов и проектной документации при проектировании, строительстве и эксплуатации приводит зачастую к возникновению существенных дефектов и повреждений строительных конструкций, а иногда к возникновению разрушений и аварий [3–7].

Одним из перспективных путей повышения уровня безопасности на транспорте является внедрение системы управления техническим состоянием объектов [16], в том числе использование ТИМ и организация мониторинга строительных конструкций [17] особо ответственных зданий и сооружений.

## Заключение

Организация безопасной эксплуатации объектов на транспорте — комплексная задача, выполняемая на всех этапах жизненного цикла здания, сооружения (проектирование, строительство, эксплуатация). Работоспособность и механическая безопасность зданий и сооружений зависят от качества проектирования и наличия полноценного раздела в проекте по эксплуатации объекта, соответствия строительно-монтажных работ проектной документации, периодичности, полноты и качества эксплуатационного контроля, наличия квалифицированных специалистов по оценке технического состояния и наличия соответствующего современного оборудования, качества технического обслуживания и текущих ремонтов эксплуатируемого объекта. Действующие нормативно-правовые акты по организации строительства и эксплуатации любых объектов, в том числе на транспорте, несовершенны и требуют доработки в части детальных практических рекомендаций или полноценных ссылок на все нормативные документы, а также уточнения и развития действующей терминологии. Для особо ответственных объектов, в том числе на транспорте, необходима разработка собственных инструкций и рекомендаций по обеспечению безопасной и качественной эксплуатации. Кроме того, внедрение технологий информационного моделирования с организацией мониторинга строительных конструкций должно повысить качество проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры. Пример разработки «Инструкции по безопасной эксплуатации оснований и строительных конструкций объектов инфраструктуры Петербургского метрополитена» выявил все несовершенства действующего законодательства, работы эксплуатирующих служб и позволил создать более полноценный документ по эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры метрополитена.

**Библиографический список**

1. Федеральный закон 30 ноября 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. Улицкий В. М. Успешное строительство высокоскоростных магистралей: геотехническая составляющая / В. М. Улицкий, А. Г. Шашкин // Транспорт Российской Федерации. — 2016. — № 2–3 (63–64). — С. 36–39.
3. Веселов В. В. Проблемы расчетов строительных конструкций с применением программных комплексов / В. В. Веселов; под ред. А. В. Улыбина // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения: материалы X научно-практической конференции, 10–11 октября 2019 года. — СПб.: Политехн. ун-т, 2019. — С. 22–27.
4. Белый Г. И. Обрушение покрытия спортивного зала школы в Мурино / Г. И. Белый, В. В. Егоров, В. В. Веселов // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения: материалы VIII Международной научно-практической конференции. — СПб.: ПГПУ, 2018. — С. 22–30.
5. Веселов В. В. Эксплуатационная надежность железобетонных каркасов зданий по серии ИИ-04 / В. В. Веселов // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения: материалы VII Международной научно-практической конференции. — СПб.: ПГПУ, 2017. — С. 82–87.
6. Веселов В. В. Анализ обрушения каркаса при демонтаже покрытия спортивно-концертного комплекса «Петербургский» / В. В. Веселов; под ред. А. В. Улыбина // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения: материалы XI научно-практической конференции, 18–19 ноября 2021 года. — СПб.: Политехн. ун-т, 2021. — С. 5–13.
7. Веселов В. В. Эксплуатационная надежность пролетных строений мостов и пути ее повышения / В. В. Веселов, А. М. Федоров // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения: материалы VIII Международной научно-практической конференции. — СПб.: ПГПУ, 2018. — С. 41–51.
8. Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
9. ГОСТ 27751—2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
10. СП 255.1325800.2016. Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения.
11. ГОСТ 31937—2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
12. СП 305.1325800.2017. Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве.
13. Шашкин А. Г. Основы мониторинга механической безопасности сооружения при строительстве и эксплуатации / А. Г. Шашкин, В. М. Улицкий // Промышленное и гражданское строительство. — 2017. — № 12. — С. 6–14.
14. МДС 13-14.2000. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта.
15. Веселов В. В. Современные методы проектирования реконструкции и усиления зданий и сооружений: учеб. пособие / В. В. Веселов, П. С. Сидорова. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. — 61 с.
16. Кисилева О. Г. Управление техническим состоянием объектов железнодорожного транспорта / О. Г. Кисилева, Ж. Ж. Альтаева, А. Д. Кунебаев и др. // Актуальные научные исследования в современном мире. — 2021. — Вып. 2(70). — Ч. 2. — С. 100–104.
17. Белый А. А. Проектирование и организация системы мониторинга мостовых сооружений на высокоскоростных железнодорожных магистралях / А. А. Белый, А. А. Барановский, Д. Е. Воробьев и др. // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. — СПб.: ПГУПС, 2017. — Т. 14. — Вып. 2. — С. 211–222.

Дата поступления: 23.01.2023

Решение о публикации: 13.02.2023

**Контактная информация:**

ВЕСЕЛОВ Виталий Владиславович — канд. техн. наук, доц.; veselov.1977@inbox.ru



## Safe Operation of Buildings and Constructions on Transport

V. V. Veselov

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

**For citation:** Veselov V. V. Safe Operation of Buildings and Constructions on Transport // *Proceedings of Petersburg Transport University*, 2023, vol. 20, iss. 1, pp. 161–171. (In Russian). DOI: 10.20295/1815-588X-2023-1-161-171

### Summary

**Purpose:** To analyze the organization of safe operation of transport infrastructure facilities, their maintenance, routine repairs and working control in terms of building constructions. To establish the imperfections of regulatory documents for building and structure projection, construction and exploitation, to develop recommendations on quality improvement for facility safe operation organization. **Methods:** Analysis of regulatory documents (State Standards, Codes of Rules, Technical Regulations, Federal Laws, etc.), the results of technical inspection of constructional structures of buildings and facilities, the quality assessment of construction and exploitation of facilities including transport infrastructural ones. **Results:** Overview and analysis of the organization of safe operation of transport infrastructure facilities on all stages of lifecycle are given. The reliability and operability of constructional structures of buildings and facilities on transport depends on projection quality and the presence in specified documentation of full value section on facility exploitation, compliance of construction-installation works with specified documentation, timeliness, the presence there of the completeness and quality of working control, maintenance and routine repairs of a facility. Acting regulatory documents require particular practical recommendations or references on terminology regulations, additions and clarifications. The specificities of maintenance, routine repair and working control for constructional structures of buildings and facilities, the issues of their conformity and condition assessment as well as of reliability support in accordance with acting legislation are considered. **Practical significance:** “Instructions for Safe Exploitation of Foundations and Constructional Structures of Infrastructural Objects of St. Petersburg Subway” has been developed which has been introduced into the practical activities of Tunnel Construction Service for State Unitary Enterprise “St. Petersburg Subway”, imperfections of regulatory documents at projection, construction and exploitation stage have been identified, recommendations on improving the quality to organize safe exploitation of buildings and constructions during the development of regulatory documents have been proposed.

**Keywords:** Transport infrastructure, buildings, structures, constructional facilities, safe exploitation, maintenance, routine repair, exploitational control, inspection, monitoring.

### References

1. *Federal'nyy zakon 30 noyabrya 2009 g. № 384-FZ “Tekhnicheskiy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy”* [Federal Law of November 30, 2009 № 384-FZ “Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures”]. (In Russian)
2. Ulitskiy V. M., Shashkin A. G. Uspeshnoe stroitel'stvo vysokoskorostnykh magistralei: geotekhnicheskaya sostavlyayushchaya [Successful construction of high-speed highways: geotechnical component]. *Transport Rossiyskoy*

*Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2016, Iss. 2–3 (63–64), pp. 36–39. (In Russian)

3. Veselov V. V. *Problemy raschetov stroitel'nykh konstruktiv s primeneniem programmnykh kompleksov; pod red. A. V. Ulybina. Obsledovanie zdaniy i sooruzheniy: problemy i puti ikh resheniya: materialy X nauchno-prakticheskoy konferentsii, 10–11 oktyabrya 2019 goda* [Problems of calculations of building structures using software complexes; edited by A. V. Ulybin. Survey of buildings and structures: problems and ways to solve them:

materials of the X scientific and practical conference. October 10–11, 2019]. St. Petersburg: Politekhn. un-t Publ., 2019, pp. 22–27. (In Russian)

4. Belyy G. I., Egorov V. V., Veselov V. V. *Obrushenie pokrytiya sportivnogo zala shkoly v Murino. Obsledovanie zdaniy i sooruzheniy: problemy i puti ikh resheniya: materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [The collapse of the coating of the sports hall of the school in Murino. Inspection of buildings and structures: problems and ways to solve them: materials of the VIII International scientific and practical conference]. St. Petersburg: PGPU Publ., 2018, pp. 22–30. (In Russian)

5. Veselov V. V. *Ekspluatatsionnaya nadezhnost' zhelezobetonnykh karkasov zdaniy po serii II-04. Obsledovanie zdaniy i sooruzheniy: problemy i puti ikh resheniya: materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Operational reliability of reinforced concrete frames of buildings according to the II-04 series. Inspection of buildings and structures: problems and ways to solve them: materials of the VII International scientific and practical conference]. St. Petersburg: PGPU Publ., 2017, pp. 82–87. (In Russian)

6. Veselov V. V. *Analiz obrusheniya karkasa pri demontazhe pokrytiya sportivno-kontsertnogo kompleksa "Peterburgskiy"; pod red. A. V. Ulybina. Obsledovanie zdaniy i sooruzheniy: problemy i puti ikh resheniya: materialy XI nauchno-prakticheskoy konferentsii, 18–19 noyabrya 2021 goda* [Analysis of the collapse of the frame during the dismantling of the coating of the sports and concert complex "Petersburg"; ed. A. V. Ulybina. Inspection of buildings and structures: problems and ways to solve them: materials of the XI scientific and practical conference, November 18–19, 2021]. St. Petersburg: Politekhn. un-t Publ., 2021, pp. 5–13. (In Russian)

7. Veselov V. V., Fedorov A. M. *Ekspluatatsionnaya nadezhnost' proletnykh stroeniy mostov i puti ee povysheniya. Obsledovanie zdaniy i sooruzheniy: problemy i puti ikh resheniya: materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Operational reliability of span structures of bridges and ways to improve it. Inspection of buildings and structures: problems and ways to solve them:

materials of the VIII International scientific and practical conference]. St. Petersburg: PGPU Publ., 2018, pp. 41–51. (In Russian)

8. *Federal'nyy zakon ot 29 dekabrya 2004 g. № 190-FZ "Gradostroitel'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii"* [Federal Law of December 29, 2004 № 190-FZ "Urban Planning Code of the Russian Federation"]. (In Russian)

9. *GOST 27751—2014. Nadezhnost' stroitel'nykh konstruktsey i osnovaniy. Osnovnye polozheniya* [GOST 27751—2014. Reliability of building structures and foundations. Key points]. (In Russian)

10. *SP 255.1325800.2016. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila ekspluatatsii. Osnovnye polozheniya* [SP 255.1325800.2016. Buildings and constructions. Operating rules. Key points]. (In Russian)

11. *GOST 31937—2011. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya* [GOST 31937—2011. Buildings and constructions. Rules for inspection and monitoring of technical condition]. (In Russian)

12. *SP 305.1325800.2017. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila provedeniya geotekhnicheskogo monitoringa pri stroitel'stve* [SP 305.1325800.2017. Buildings and constructions. Rules for conducting geotechnical monitoring during construction]. (In Russian)

13. Shashkin A. G., Ulitskiy V. M. *Osnovy monitoringa mekhanicheskoy bezopasnosti sooruzhenie pri stroitel'stve i ekspluatatsii* [Fundamentals of monitoring mechanical safety construction during construction and operation]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil construction]. 2017, Iss. 12, pp. 6–14. (In Russian)

14. *MDS 13-14.2000. Polozhenie o provedenii planovopredupreditel'nogo remonta* [MDS 13-14.2000. Regulations on scheduled preventive maintenance]. (In Russian)

15. Veselov V. V., Sidorova P. S. *Sovremennyye metody proektirovaniya rekonstruktsey i usileniya zdaniy i sooruzheniy: ucheb. posobie* [Modern methods of designing reconstruction and reinforcement of buildings and structures: textbook. manual]. St. Petersburg: FGBOU VO PGUPS Publ., 2019, 61 p. (In Russian)

16. Kisileva O. G., Al'taeva Zh. Zh., Kunebaev A. D. et al. Upravlenie tekhnicheskim sostoyaniem ob'ektov zheleznodorozhnogo transporta [Management of the technical condition of railway transport facilities]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire* [Actual scientific research in the modern world]. 2021, Iss. 2(70), part 2, pp. 100–104. (In Russian)

17. Belyy A. A., Baranovskiy A. A., Vorob'ev D. E. et al. Proektirovanie i organizatsiya sistemy monitoringa mostovykh sooruzheniy na vysokoskorostnykh zheleznodorozhnykh magistralyakh [Design and organization of the monitoring system of bridge structures on high-speed railway highways].

*Izvestiya Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya* [Proceedings of Petersburg Transport University]. St. Petersburg: PGUPS Publ., 2017, vol. 14, Iss. 2, pp. 211–222. (In Russian)

Received: January 23, 2023

Accepted: February 13, 2023

**Author's information:**

Vitaliy V. VESELOV — PhD in Engineering, Associate Professor; veselov.1977@inbox.ru