



Предпосылки подготовки профильных специалистов для эксплуатационного этапа жизненного цикла зданий, строений, сооружений

Л.Н. Чернышов^{1✉}, Л.Ф. Смолина², А.Г. Калгушкин³

^{1,2,3}Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

Аннотация. Для того, чтобы здания, строения и сооружения соответствовали своему функциональному назначению, требованиям комфорта и безопасности, они должны быть обеспечены определенным комплексом работ и мероприятий. В статье, на основе различных документов, сформировано представление о компетенциях, которыми должен обладать специалист, занимающийся организацией и проведением работ по эксплуатации зданий, строений и сооружений. Анализируя закрепленные в отраслевых профессиональных стандартах знания, навыки и умения, авторы обосновывают тезис о том, что услуга жилищно-коммунального хозяйства – производная от действий работников предприятий данной сферы по эксплуатации ими зданий, строений, сооружений, инженерно-технического оборудования и сетей. Для обеспечения нормативного срока службы здания, строения, сооружения и предотвращения преждевременного снижения технико-экономических, эргономических, эстетических и иных характеристик объектов недвижимости, существует своеобразный инструментарий инженерно-технических, организационно-экономических и иных мероприятий (осмотры, планирование, технические регламенты выполнения работ по обслуживанию, содержанию и ремонту, методы изучения и определения состояния конструктивных элементов и инженерных систем зданий, строений и сооружений). В данной публикации приведено обоснование формирования нового направления подготовки специалистов для обеспечения эффективного функционирования зданий, строений, сооружений на этапе жизненного цикла – эксплуатации. Определены профессиональные компетенции, которыми должен обладать специалист в этой области.

Ключевые слова: жизненный цикл здания, строения, сооружения, эксплуатация, методы оценки, техническое состояние, факторы

Для цитирования: Чернышов Л.Н., Смолина Л.Ф., Калгушкин А.Г. Предпосылки подготовки профильных специалистов для эксплуатационного этапа жизненного цикла зданий, строений, сооружений // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. Т. 14. № 4. С. 787–796. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-787-796>. EDN: MWBZGO.

Original article

Prerequisites for the training of specialists in the operational phase of the life cycle of buildings, structures, and facilities

Leonid N. Chernyshov^{1✉}, Lidiya F. Smolina², Aleksey G. Kalgushkin³

^{1,2,3}National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Abstract. To ensure the normative service life of a building, structure, construction and to prevent premature reduction of technical, economic, ergonomic, aesthetic, and other characteristics of real estate objects, a specific set of engineering, organizational, economic, and other measures can be used (inspections, planning, technical regulations for maintenance, upkeep and repair, methods of studying and determining the condition of structural elements and engineering systems of buildings, structures

and facilities). From the analysis of knowledge, skills, and abilities fixed in the sectoral professional standards the thesis is substantiated that the service of housing and communal services is derived from the actions of employees of enterprises of this sphere on their operation of buildings, structures, facilities, engineering equipment and networks. This paper provides justification for the formation of a new direction of training specialists to ensure effective functioning of buildings, structures, facilities at the stage of life cycle, i.e. operation. The competencies of a specialist engaged in organizing and carrying out works on maintenance of buildings, structures, and facilities are outlined.

Keywords: life cycle of building, buildings, structures, maintenance, methods of assessment, technical condition, factors

For citation: Chernyshov L.N., Smolina L.F., Kalgushkin A.G. Prerequisites for the training of specialists in the operational phase of the life cycle of buildings, structures, and facilities. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2024;14(4):787-796. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-787-796>. EDN: MWBZGO.

ВВЕДЕНИЕ

В основных понятиях Федерального закона о «Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений» дано очень важное для специалистов, осуществляющих или планирующих осуществлять деятельность в городском хозяйстве и в других источниках [1], определение жизненного цикла зданий, строений и сооружений. Это «...период, в течение которого выполняются инженерные изыскания, осуществляются архитектурно-строительное проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения».

На этапах изыскания, проектирования и строительства создаются материальные объекты, обеспечивающие возможность осуществления различных видов деятельности в городском хозяйстве (рис. 1). Городское (муниципальное) хозяйство представляет собой сложную высокотехнологичную инфраструктуру способную, под началом местной публичной власти, обеспечить возможность сосуществования множеству людей на избранной территории (проживание и использование материальной среды для обеспечения своего благосостояния).

В соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации объекты капитального строительства (ОКС) приобретают статус здания, строения и сооружения после процедуры ввода их в эксплуатацию, и в дальнейшем именуется – объекты недвижимости. С этого момента начинается длительный этап их использования в соответствии с функционалом, для ко-

торого создавалось здание, строение или сооружение (ЗСС). Этот период в специальной литературе именуется термином – эксплуатация [2, 3].

В соответствии с ГОСТ Р 51617 – 2000: «...эксплуатация – это стадия жизненного цикла объекта, на которой реализуются, поддерживаются и восстанавливаются его качества (работоспособное состояние)».

В ВСН 58-88(р) дано определение эксплуатационных показателей здания – «...совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания, обуславливающих его эксплуатационные качества».

Таким образом, термин «эксплуатация» имеет двойное значение.

Первое касается целевого использования ЗСС по назначению – школа, больница, спортивный комплекс, многоквартирный дом, очистное сооружение, цех промышленного предприятия или теплоэлектростанции, мусоросортировочный комплекс и др. Соответствующий «профиль» использования ЗСС определяется на стадии технического задания и проектирования, когда закладываются требования к планировочным решениям, конструктивным элементам, инженерным системам, отделочным материалам, а также специальному профильному оборудованию, оснастке, инвентарю (медицинскому, спортивному, офисному, торговому и т. д.). За сохранение «профиля» ЗСС отвечает его собственник и специальные службы организации/предприятия, функционирующие в рамках целевого назначения зданий, строений или сооружений.

Сфера производства	Сфера обслуживания	Сфера жизнеобеспечения	Сфера развития личности
1. Промышленное и/или сельскохозяйственное производство	1. Торгово-развлекательные организации	1. Правопорядок и пожарная безопасность	1. Наука и образование
2. Строительство	2. Гостиницы и рестораны	2. Жилищный фонд	2. Детские дошкольные учреждения
3. Грузовой транспорт	3. Социальная защита	3. Бытовое обслуживание	3. Культура и искусство
4. Связь и телекоммуникации	4. Дорожное хозяйство	4. Пассажирский транспорт	4. Здравоохранение
5. Ремесленники (малый и средний бизнес)	5. Банки и страховые компании	5. Социальные услуги пожилым людям	5. Физкультура и спорт

Ресурсы и услуги, предоставляемые коммунальным комплексом городского хозяйства (водоснабжение и водоотведение, тепло-, газо-, электроснабжение, благоустройство (уличная уборка, освещение, озеленение)), удаление твердых коммунальных отходов

Рис. 1. Материальные объекты деятельности в городском хозяйстве, потребляющие коммунальные ресурсы и услуги
Fig. 1. Material objects of activity in the municipal economy consuming public resources and services

Второе толкование этого термина отсылает нас к «Техническому регламенту о безопасности зданий и сооружений», где в ч. 1, ст. 36 сказано: «Безопасность здания или сооружения в процессе эксплуатации должна обеспечиваться посредством технического обслуживания, периодических осмотров и контрольных проверок и (или) мониторинга состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения, а также посредством текущих ремонтов здания или сооружения». Таким образом, если на стадии создания ОКС разрабатывается проектная документация, то проводится выбор материалов и технологий, а также ведется и контролируется качество строительства. На стадии эксплуатации ЗСС представлен иной функционал – это комплекс мер по сохранению проектных характеристик элементов и инженерных систем ЗСС, а также, как указано на рис. 1, обеспечение их соответствующими коммунальными услугами – водоснабжением и водоотведением, тепло, газо-, электроснабжением, кондиционированием и вентиляцией, освещением, удалением твердых коммунальных отходов, работающими лифтами и эскалаторами, системами противопожарной автоматики и дымоудаления, организацией благо-

устройства и озеленения общественных пространств.

Из этого обстоятельства вытекает основное отличие строительной деятельности от эксплуатационной.

Строительство ОКС ведется на специально отведенных площадках, в соответствии с технической документацией, согласно утвержденному плану реализации проекта строительства.

Как эксплуатация осуществляется в ЗСС:

– «обремененные» наличием в них специального (профильного) оборудования, инвентаря, мебели, бытовой техники и присутствием людей;

– в отсутствии соответствующей технической документации (ввиду «древности» ЗСС или вовремя не переданной документации строительной компании, эксплуатирующей/управляющей организацией).

Основная задача эксплуатации, в соответствии с СП 255.1325800.2016, заключается в реализации комплекса мер, способных сделать ЗСС пригодным для целевого использования, включая обеспечение непрерывной и безопасной работы всех его элементов и инженерных систем (будь то жилое, офисное здание или промышленный объект), в том

числе с учетом временного или постоянного пребывания в них людей [4].

В этих условиях основным инструментом решения задач по организации эффективного функционирования ЗСС является «глубина» знаний и опыт специалистов, владение методами деловой коммуникации, а также спектром современных технологий и оборудованием для поиска и обнаружения неисправностей и дефектов в конструктивных элементах, инженерных системах и оборудовании ЗСС. Следует отметить, что данными компетенциями редко владеют не только директора школ, больниц, детских садов и пансионатов, спортивных залов и сооружений, торговых и развлекательных комплексов, и других объектов недвижимости, но и работники организаций, эксплуатирующие многоквартирные дома.

В ходе изучения особенностей деятельности руководителей и специалистов органов власти и организаций, занятых в сфере эксплуатации ЗСС, при их ротации, был отмечен недостаток знаний, необходимых для осуществления данного вида деятельности. Это обусловлено тем, что в профильных учреждениях образования отсутствует направление подготовки специалистов для жизненного цикла объекта недвижимости «эксплуатация», образовательные программы которых должны включать те новации, которые накапливаются годами и возникают в ходе многочисленных изменений нормативно-технических документов, судебной практики и практической деятельности в области эксплуатации ЗСС.

МЕТОДЫ

За основу обоснования особенностей деятельности по эксплуатации ЗСС принимается обеспечение безопасности функционирования зданий гражданского, общественного и производственного назначения, которое зависит от качества проектирования, методов организации строительства, монтажа изделий и оборудования, а также от условий их складирования, транспортировки, факторов окружающей среды и др.

На стадии проектирования, определяя расчетные нагрузки на конструкции, воздействие тепловых, радиационных и других факторов, проектировщик исходит из усредненных нормативов.

В реальных условиях фактические нагрузки и воздействие учитываемых факторов всегда отклоняются от принятых в проекте в большую или меньшую сторону [5].

В процессе изготовления деталей и строительных материалов, как бы точно не соблюдались методы технологии производственных

процессов, невозможно достигнуть того, чтобы при изготовлении каждой последующей детали или партии материалов эти условия полностью совпадали с прежними. Невозможно обеспечить одинаковые условия монтажа конструкций из-за разной квалификации и опыта рабочих, сменяющих друг друга на одной и той же захватке. Эти различия еще больше заметны на разных строительных объектах.

Условия строительства сопряжены с изменениями погодноклиматических условий, временем суток и другими факторами, способствующими неопределенности значений технических характеристик элементов и систем ОКС.

По этим причинам при введении ОКР в эксплуатацию его технические характеристики могут отличаться от проектных.

Условия эксплуатации могут отличаться от условий, которые принимались на стадии проектирования. Многие факторы, влияющие на срок службы конструкций, могут не учитываться при проектировании, т. к. возникают в связи с изменением окружающей среды, инженерно-геологических условий и т. п. На эксплуатационном этапе жизненного цикла ЗСС подвержены неблагоприятным воздействиям внутренних и внешних факторов, снижающих их проектные эксплуатационные показатели (рис. 2.). В отраслевой науке, для определения уровня воздействия этих факторов на элементы ЗСС и установки их предельных (допустимых) значений в период эксплуатации зданий и сооружений, введены параметры эксплуатационных качеств (ПЭК), которые соответствующим образом нормируются и используются при проектировании различных по назначению объектов недвижимости. Именно конкретные эксплуатационные качества отличают жилой комплекс от спортивно-оздоровительного, торгово-развлекательного центра или другого ЗСС. Перечень параметров и их нормативные или расчетные значения для каждого типа зданий устанавливаются проектом в зависимости от их назначения, материалов конструкций и других частных факторов. Общий перечень параметров и средств их контроля приведен в работах [6, 7].

В соответствии с действующими нормативно-техническими документами [8, 9] основным элементом организации эксплуатации ЗСС, наряду с обеспечением их набором коммунальных услуг, являются осмотры (плановые и внеплановые).

Их целью является оценка соответствия фактического технического состояния кон-

структивных элементов инженерных систем и общественных пространств требованиям законодательных и нормативно-технических документов для последующего принятия реше-

ний о планировании и проведении работ по техническому обслуживанию, содержанию, непредвиденному, аварийному, текущему и капитальному ремонту ЗСС.

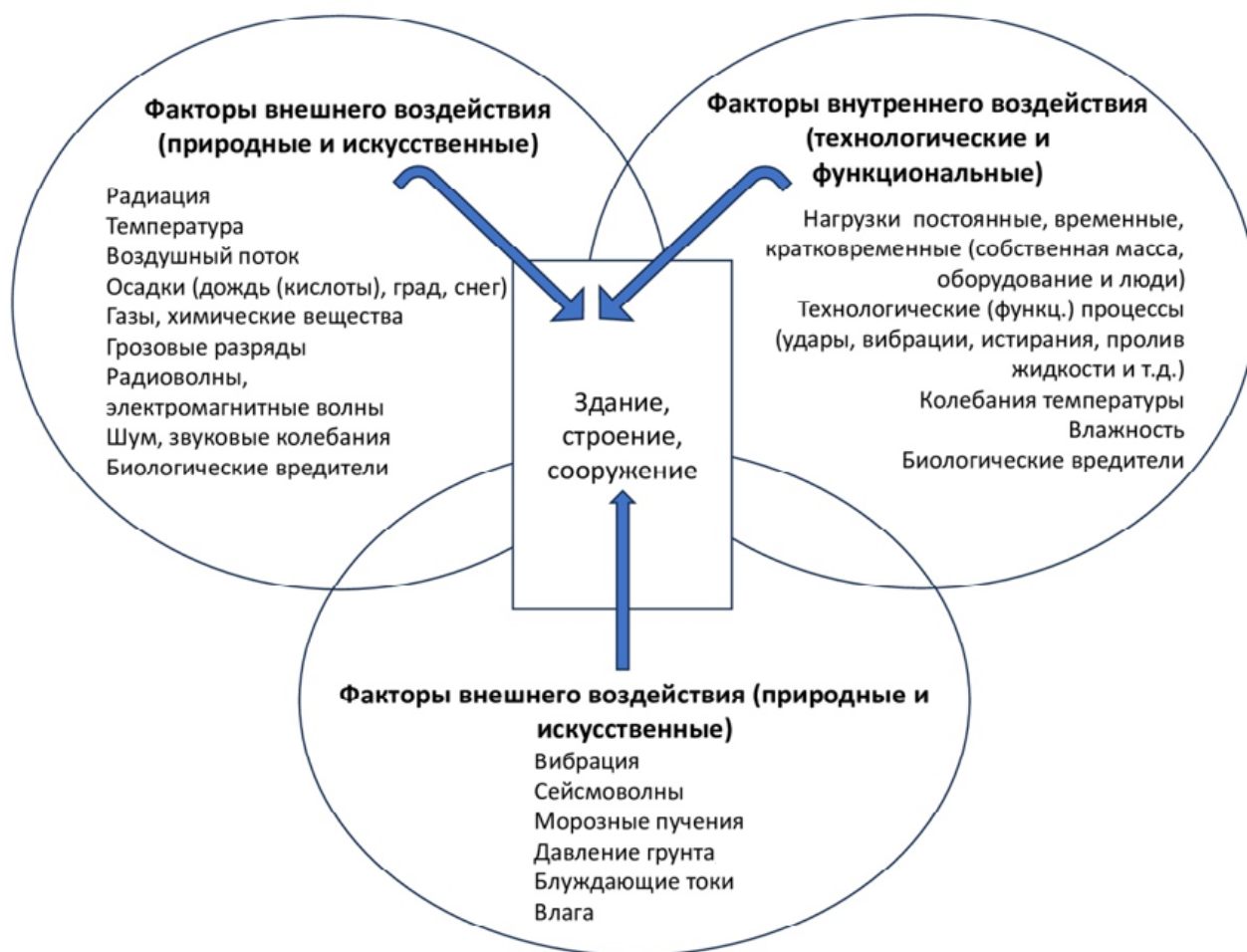


Рис. 2. Структура факторов, воздействующих на конструктивные элементы и инженерные системы объекта недвижимости

Fig. 2. Structure of factors affecting the structural elements and engineering systems of a real estate object

Следовательно, эксплуатация – сложная многофакторная задача, целью которой является создание комфортных (благоприятных, безопасных, включающих в себя и понятие экологической безопасности) условий для граждан [10, 11].

Проблемы экологической безопасности в помещениях гражданских зданий, отмеченные в исследованиях Центрального научно-исследовательского и проектного института жилых и общественных зданий и Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана [12–14], свидетельствуют о влиянии ее параметров на уровень комфорта и безопасности нахождения в них человека.

Следовательно, деловые коммуникации или разъяснение собственникам, арендаторам объектов недвижимости и квартировла-

дельцам особенностей пользования помещениями и инженерными системами ЗСС, отвечающих требованиям действующих технических регламентов, стандартов, правил и норм, государственных санитарно-эпидемиологических правил, нормативов и иных правовых актов, является неотъемлемой частью эксплуатации. Проведение этой повседневной и кропотливой работы связано с организацией документального оформления результатов осмотров и проведенных работ в установленных формах документов (фотографии, описи, акты, журналы, соответствующие информационные системы [15]), которые впоследствии позволят специалистам по эксплуатации проанализировать и умозрительно оценить состояние элементов и инженерных систем ЗСС и принять по ним соответствующее решение

для проведения плановых, внеплановых или аварийных работ.

В многоквартирных домах это должно быть согласовано на общем собрании квартировладельцев [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одно только перечисление наименований строительных конструкций и инженерных систем здания, а также упоминание обилия нормативно-правовых документов, регламентирующих порядок, условия и последовательность деятельности по эксплуатации ЗСС, говорит о масштабах и глубине знаний навыков и умений, которыми должны обладать руководители, инженерно-технические работники и линейный персонал организаций, осуществляющих эксплуатацию зданий, строений и сооружений.

Исходя из этого, для инженерно-технического персонала организация процесса эксплуатации начинается с изучения результатов осмотров и оценки технического состояния зданий, строений и сооружений, на основе которых осуществляется:

- знакомство с исходными проектными и фактическими характеристиками, конструктивными особенностями, назначением элементов и систем ЗСС, режимами их работы;

- систематизация и классификация элементов и системы ЗСС по месту их нахождения, функциональному назначению и уровню влияния их технического состояния, на устойчивое и надежное функционирование ЗСС в целом;

- определение признаков, характеризующих работоспособность и исправность того или иного элемента или инженерной системы ЗСС;

- классификация факторов, влияющих на изменение (снижение) прочностных (механических), физико-химических, гидротехнических, эстетических и других характеристик элементов и инженерных систем ЗСС;

- технический учет и инвентаризация ЗСС;

- определение последствий, к которым приводит воздействие факторов, влияющих на изменение (снижение) прочностных (механических), физико-химических, гидротехнических, эстетических и других технических характеристик элементов и систем ЗСС;

- изучение физико-химических характеристик (свойств) отделочных и строительных материалов, возможности их использовании при ремонте (восстановлении) существующих конструктивных элементов, инженерных систем ЗСС. Эти знания необходимы, т. к. эксплуатация охватывает период 30+ лет, когда

ОКС создавались с использованием иных материалов, технологий и архитектурно-планировочных решений;

- выбор методов и технологий устранения дефектов и неисправностей, возникающих в процессе воздействия факторов, влияющих на изменение (снижение) прочностных (механических), физико-химических, гидротехнических, эстетических и других технических характеристик элементов и инженерных систем ЗСС;

- разработка планов технического обслуживания, содержания и ремонта строительных конструкций, инженерных систем и оборудования ЗСС, в том числе с использованием компьютерных программ и технологий;

- организация проведения и контроль выполнения работ по техническому обслуживанию, содержанию и ремонту строительных конструкций, инженерных систем и оборудования ЗСС, гарантирующих своевременную и бесперебойную поставку коммунальных услуг.

Это обусловлено тем, что коммунальные ресурсы, которые производят ресурсоснабжающие организации, «превращаются» в услугу.

Пользователям помещений в гражданских зданиях неизвестны причины неработающей котельной, не вывезенных твердых коммунальных отходов, аварий на водоводе или на линии электропередач. Человек сетует на отсутствие тепла, воды, электроэнергии или на их параметры и режим предоставления, на отсутствие комфорта и безопасности нахождения в помещении [17].

Исходя из этого, эксплуатация ЗСС охватывает широкий спектр задач, начиная от технического обслуживания и заканчивая стратегическим планированием, и играет ключевую роль в поддержании функциональности и безопасности гражданских и промышленных зданий, строений и сооружений.

Таким образом, в организационном плане в процессе эксплуатации осуществляется не только мониторинг текущего состояния конструктивных элементов, инженерных систем и оборудования ЗСС, но и решаются административные задачи по прогнозированию и планированию ремонтных и восстановительных работ, контролю их качества и своевременного исполнения [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деятельность по эксплуатации осуществляется с соблюдения норм безопасности и требует взаимодействия с представителями смежных областей деятельности, таких как тепло- и электроэнергетика, природопользо-

вание и природообустройство, техносферная безопасность, ландшафтный дизайн и других инженерные дисциплины.

Специалист по эксплуатации должен не только владеть знаниями в этих сферах деятельности, но и быть способным интегрировать их в современные инженерно-технические и ремонтно-строительные решения на эксплуатационном этапе жизненного цикла ЗСС. От такого специалиста требуется выстраивание грамотной коммуникации (деловых контактов, горизонтальных связей) со специалистами смежных (родственных) отраслей деятельности, умение решать насущные производственные и спорные вопросы путем прямых переговоров, выяснения взаимных позиций, выработки и принятия взвешенных решений возникающих проблем, устраивающих обе стороны, в том числе с привлечением представителей органов исполнительной власти муниципального или регионального уровня.

Установление такой взаимосвязи позволит организовать и осуществить эксплуатацию ЗСС с минимальным проявлением аварийности – выстроить эффективную систему планово-предупредительных ремонтов, отказавшись от выполнения аварийных работ.

Только для обеспечения профессиональной (грамотной, надежной, эффективной) эксплуатации жилищного фонда сегодня требуется более 30 тыс. специалистов, владеющих такими компетенциями.

Для абитуриентов, планирующих осуществлять инженерную деятельность в сфере городского хозяйства, необходима образовательная программа «Эксплуатация зданий, строений, сооружений» с присвоением выпускникам квалификации инженер по эксплуатации зданий, строений, сооружений [19].

В образовательную программу должны быть включены дисциплины, отражающие специфику эксплуатационной деятельности и дающие студентам знания, касающиеся:

- правовых основ эксплуатации ЗСС, включая основы Гражданского, Градостроительного, Земельного и Жилищного законодательства;
- организации и технологии осуществления эксплуатации ЗСС;
- стандартизации и управления качеством эксплуатации ЗСС;
- основ технического учета и инвентаризаций ЗСС;
- методов определения прочностных (механических), физико-химических, гидротехнических, эстетических и других технических характеристик элементов и инженерных систем ЗСС;
- форм имущественных и договорных отношений, обеспечивающих целевое использование и эффективное функционирование ЗСС, а также порядок их реализации;
- экономики эксплуатации ЗСС;
- технологии деловых коммуникаций и методы разрешения споров;
- разработки и управления инвестиционными проектами воспроизводства ЗСС;
- информационных систем в городском хозяйстве и формы их взаимодействия;
- экологии помещений жилых и общественных зданий.

В настоящее время большинство требований к знаниям, навыкам и умениям работников, занятых в сфере эксплуатации ЗСС, приведены в профессиональных стандартах.

Подготовка профильных специалистов с таким набором компетенций является перспективным направлением развития инженерно-технического образования, которое позволит не только индентифицировать данный вид деятельности, наполнив рынок труда соответствующими специалистами, но и обеспечит повышение требования к квалификации линейного персонала, осуществляющего эксплуатацию ЗСС, что в конечном счете повысит надежность и качество их функционирования и целевого использования [20].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Lewis A., Brooks B. Fundamentals of Building Operation, Maintenance and Management: I-P/SI Spi Edition. USA: Amer Society of Heating, 2021. 264 p.
2. Xiaojian Guo, Huan Hu Strategy of BIM Building Operation and Maintenance Management Based on LV-EG Model // Mathematical Problems in Engineering. 2020. Vol. 1. P. 1–13. <https://doi.org/10.1155/2020/4130564>.
3. Шрейбер К.А. Возведение и эксплуатация зданий и сооружений. Концептуальные подходы. М.: Издательство АСВ, 2023. 120 с.
4. Корабельникова Ю.Л. Обеспечение безопасности человека в городе: современное состояние, проблемы и перспективы. М.: Издательство «КноРус», 2024. 220 с.
5. Лапидус А.А., Степаев П.А. Исследование факторов, влияющих на формирование бюджета проекта на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства // Строительное производство. 2024. № 2. С. 3–8. https://doi.org/10.54950/26585340_2024_2_3. EDN: YVOEJT.

6. Артюшкин О.В., Плотникова Т.Н., Самойленко С.В. Многокомпонентная модель структуры эксплуатационных показателей качества жилых зданий // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Кatanова. 2021. № 1 (35). С. 28–35. EDN: UTCSRI.
7. Гнам П.А. Анализ методик технического обследования объектов с целью определения их физического износа // Alfabuild. 2019. № 4 (11). С. 7–22. EDN: RQVYXK.
8. Трухачева Г.А., Скоблицкая Ю.А. Архитектура многоэтажных жилых комплексов. Организация обслуживания. Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. 188 с. EDN: ZBRALB.
9. Максимов А.Е. Основы технической эксплуатации зданий и сооружений. М.: Инфра-Инженерия, 2024. 196 с.
10. Jing Li, Weisheng Lu, Yi Peng, Hongping Yuan, Daikun Wang Proceedings of the 27th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate (Lecture Notes in Operations Research). German: Springer, 2023. 1832 p.
11. Abd-el-Baki M. Project Management and Construction Operations Manual – Volume 2. USA: Independently Published, 2019. 582 p.
12. March C. Operations Management for Construction. England: Routledge, 2009. 224 p.
13. Кийко Е., Алексеева Н. Среда обитания человека изменилась: российские ученые – о видеоэкологии и ее практическом применении // RT на русском. 2023. Режим доступа: <https://ru.rt.com/p7pw> (дата обращения: 25.11.2024).
14. Айзимова И.М. Экология жилища // Научные труды ИМП РАН. 2019. С. 436–456. https://doi.org/10.29003/m829.sp_ief_ras2019/436-456.
15. Дмитриев А.Н., Ресин В.И., Гурьев В.В. Формирование динамической эксплуатационной модели для получения единого электронного паспорта здания на платформе «Цифрового двойника» и задачи развития ЦИМ // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 14 апреля 2023 г.). М., 2023. С. 12–19. EDN: ZJAQVV.
16. Чернышов Л.Н. Социально-психологические проблемы управления многоквартирными домами // ЖКХ-эксперт. 2023. № 8. С. 10–15.
17. Чмышенко Е.Г. Формирование клиентоориентированной модели управления жилищно-коммунальными услугами в регионе: монография. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2019. 162 с.
18. Пилипенко В.М., Захаренко А.В. Структурно-функциональное моделирование надежности жилых зданий // Жилищное строительство. 2019. № 10. С. 24–31. <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-10-24-31>. EDN: PFMDNW.
19. Борисова Н.И., Ключин В.В., Моисеенко Е.С. К вопросу о проблемах развития рынка труда и профессий в строительстве и ЖКХ // Вестник Евразийской науки. 2021. Т. 13. № 6. С. 1–10. EDN: VHDHPE.
20. Чернышов Л.Н., Ивчик Т.А., Колгушкин А.Г. Особенности функционирования многоквартирных зданий на эксплуатационном этапе жизненного цикла // Экономика строительства. 2024. № 9. С. 343–347. EDN: APJGKC.

REFERENCES

1. Lewis A., Brooks B. *Fundamentals of Building Operation, Maintenance and Management: I-P/SI Spi Edition*. USA: Amer Society of Heating, 2021. 264 p.
2. Xiaojian Guo, Huan Hu Strategy of BIM Building Operation and Maintenance Management Based on LV-EG Model. *Mathematical Problems in Engineering*. 2020;1:1-13. <https://doi.org/10.1155/2020/4130564>.
3. Shreiber K.A. *Construction and Operation of Buildings and Structures. Conceptual Approaches*. Moscow: ASV Publishing House, 2023. 120 p. (In Russ.).
4. Korabel'nikova Yu.L. *Ensuring Human Safety in The City: Current Status, Problems, And Prospects*. Moscow: Knorus Publishing House, 2024. 220 p. (In Russ.).
5. Lapidus A.A., Stepaev P.A. Research Factors That Influence On the Formation of the Project Budget at The Stages of the Life Cycle of a Capital Construction Project. *Construction Production*. 2024;2:3-8. (In Russ.). https://doi.org/10.54950/26585340_2024_2_3. EDN: YVOEJT.
6. Artyushkin O.V., Plotnikova T.N., Samoylenko S.V. Multicomponent Model of Operational Quality Indicators Structure for Residential Buildings. *Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova*. 2021;1(35):28-35. (In Russ.). EDN: UTCSRI.
7. Gnam P.A. Analysis of Methodologies for Technical Inspection of Buildings to Determine Their Physical Wear. *Alfabuild*. 2019;4(11):7-22. (In Russ.). EDN: RQVYXK.

8. Trukhacheva G.A., Skoblitskaya Yu.A. *Architecture of Multi-Storey Residential Complexes. Organization of Services*. Rostov-on-Don; Taganrog: Southern Federal University, 2018. 188 p. (In Russ.). EDN: ZBRALB.
9. Maksimov A.E. *Fundamentals of Technical Operation of Buildings and Structures*. Moscow: Infra-Engineering, 2024. 196 p. (In Russ.).
10. Jing Li, Weisheng Lu, Yi Peng, Hongping Yuan, Daikun Wang *Proceedings of the 27th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate (Lecture Notes in Operations Research)*. German: Springer, 2023. 1832 p.
11. Abd-el-Baki M. *Project Management and Construction Operations Manual – Volume 2*. USA: Independently Published, 2019. 582 p.
12. March C. *Operations Management for Construction*. England: Routledge, 2009. 224 p.
13. Kiiko E., Alekseeva N. The Human Habitat Has Changed: Russian Scientists On Videoecology and Its Practical Applications. *RT in Russian*. Available from: <https://ru.rt.com/p7pw> [Accessed 25th November 2024]. (In Russ.).
14. Aizimova I.M. Ecology of Home. *Nauchnye trudy INP RAN*. 2019:436-456. (In Russ.). https://doi.org/10.29003/m829.sp_ief_ras2019/436-456.
15. Dmitriev A.N., Resin V.I., Guriev V.V. Formation of A Dynamic Operational Model for Obtaining a Single Electronic Passport of a Building On the Platform of The "Digital Twin" and The Objectives of Dim Development. In: *Modern Problems of Project Management in The Investment and Construction Sphere and Environmental Management: Materials of The XIII International Scientific and Practical Conference*. 14 April 2023, Moscow. Moscow; 2023. p. 12–19. (In Russ.). EDN: ZJAQVV.
16. Chernyshov L.N. Social and Psychological Problems of Apartment Building Management. *ZhKKh-ekspert*. 2023;8:10-15. (In Russ.).
17. Chmyshenko E.G. *Formation of A Customer-Oriented Model of Housing and Communal Services Management in The Region: Monograph*. Orenburg: Orenburg State University, 2019. 162 p. (In Russ.).
18. Pilipenko V.M., Zaharenko A.V. Structural and Functional Modeling of Residential Buildings Reliability. *Housing Construction*. 2019;10:24-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-10-24-31>. EDN: PFMDNW.
19. Borisova N.I., Klyushin V.V., Moiseenko E.S. On The Issue of the Problems of the Development of the Labor Market and Professions in Construction and Housing. *The Eurasian Scientific Journal*. 2021;13(6):1-10. (In Russ.). EDN: VHDHPE.
20. Chernyshov L.N., Ivchik T.A., Kalgushkin A.G. Specific of Functioning of the Apartment Buildings at The Operational Life Cycle Stage. *Construction Economy*. 2024;9:343-347. (In Russ.). EDN: APJGKC.

Информация об авторах**Чернышов Леонид Николаевич,**

д.э.н., профессор,
профессор кафедры жилищно-коммунального
комплекса,
Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26,
Россия,
✉e-mail: leo.chern@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0007-1758-9498>
Author ID: 473278

Смолина Лидия Филипповна,

к.э.н., доцент кафедры
жилищно-коммунального комплекса,
Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26,
Россия,
e-mail: smolinaLF@mail.com
<https://orcid.org/0009-0004-9195-309X>
Author ID: 1250820

Information about the authors**Leonid N. Chernyshov,**

Dr. Sci. (Econ.), Professor,
Professor of the Department
of Housing and Public Utilities,
National Research Moscow State University
of Civil Engineering,
26 Yaroslavskoe Hwy., Moscow 129337,
Russia,
✉e-mail: leo.chern@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0007-1758-9498>
Author ID: 473278

Lidiya F. Smolina,

Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor
of the Department of Housing and Public Utilities,
National Research Moscow State University
of Civil Engineering,
26 Yaroslavskoe Hwy., Moscow 129337,
Russia,
e-mail: smolinaLF@mail.com
<https://orcid.org/0009-0004-9195-309X>
Author ID: 1250820

Калгушкин Алексей Григорьевич,
заместитель начальника управления
благоустройства администрации городского
округа Балашиха, Московской области,
143900, г. Балашиха, пр. Ленина, д. 11, Россия,
аспирант,
Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26,
Россия,
e-mail: aleksey@kalgushkin.ru
<https://orcid.org/0009-0008-1211-6007>

Alexey G. Kalgushkin,
Deputy Head of the Department of Public Works
of the Administration of the Urban District
of Balashikha, Moscow Region,
11 Lenin Ave., Balashikha 143900, Russia,
Postgraduate Student,
National Research Moscow State University
of Civil Engineering,
26 Yaroslavskoe Hwy., Moscow 129337,
Russia,
e-mail: aleksey@kalgushkin.ru
<https://orcid.org/0009-0008-1211-6007>

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад
в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regard-
ing the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили
окончательный вариант рукописи.

The final manuscript has been read and ap-proved
by all the co-authors.

Информация о статье

Статья поступила в редакцию 29.07.2024.
Одобрена после рецензирования 23.08.2024.
Принята к публикации 26.08.2024.

Information about the article

The article was submitted 29.07.2024.
Approved after reviewing 23.08.2024.
Accepted for publication 26.08.2024.