

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, аналитику, описание проектов и др. в области технического регулирования в строительстве.
2. Статью необходимо представить в электронном виде (на электронном носителе или по электронной почте).
3. Название статьи, инициалы и фамилии авторов, аннотацию, ключевые слова следует приводить на русском и английском языках.
4. На отдельном листе нужно предоставить сведения об авторах: фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы, почтовый адрес, телефон и адрес электронной почты.
5. Объем рукописи не должен превышать 20 страниц (файл в формате .doc в MS Word).
6. Текст статьи должен быть напечатан следующим образом: с подрисовочными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт – Times New Roman, 14 пт.; межстрочный интервал – двойной.
7. Рисунки с подрисовочными подписями и номерами следует помещать на электронный носитель отдельными файлами в формате .jpg (разрешение не менее 300 dpi). Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи.
8. Библиографический список, на русском и английском языках, должен включать только литературу, цитируемую в статье. Ссылки на источники следует приводить в тексте в квадратных скобках. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
9. Перед названием статьи должен быть указан индекс УДК.
10. После выхода номера в свет автор может бесплатно получить в редакции до трех экземпляров журнала.
11. С аспирантов плата за статьи не взимается.



ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

№3' 2018

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

№3' 2018

Редакция

Главный редактор

Лапидус А.А.

Выпускающий редактор

Локоткова Ж.

Литературное редактирование

и корректура

Эбралидзе А.

Учредитель и издатель:

Московский государственный

строительный университет

Ректор: Волков А. А.

Автономная некоммерческая организация

«Международный центр по развитию и внедрению

механизмов саморегулирования»

Директор: Бубукин В. А.

Адрес: 127006, Москва,

ул. Малая Дмитровка, д.25, стр.3, оф.11

Тел: +7 (495) 650 09 98

Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-51851

Цитирование, частичное или полное воспроизведение
материалов только с согласия редакции.

Авторы опубликованных материалов несут
ответственность за достоверность приведенных в статьях
сведений, точность данных по цитируемой литературе
и за использование в статьях данных, не подлежащих
открытой публикации.

Редакция может опубликовать статьи в порядке
обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений.

Задать интересующий вопрос авторам статей и редакции
можно на форуме на сайте журнала www.tosp.com.ru
e-mail: tosp@list.ru

№3' 2018

Технология и Организация Строительного Производства



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№3
2018

Формирование унифицированной
классификации дефектов,
выявляемых при комплексном
техническом обследовании зданий
и сооружений

Моделирование распределения
производственных ресурсов по
объектам годовой программы
работ

Разработка организационно-
технологической модели функций
технического заказчика

Использование алюминиевых
сплавов при изготовлении
емкостей (резервуаров)

Выбор оптимального комплекта
ведущих машин для производства
земляных работ на основе теории
принятия решений

Комплексный показатель качества
многоэтажных жилых зданий

Моделирование системы
комплексного строительного
контроля при возведении
уникальных объектов в России
и за рубежом

Анализ и оценка эффективности
проектных предложений
по реализации экологической
реконструкции в строительстве

Усовершенствование технологии
производства крупнопанельных
зданий

Особенности проведения
исследований в составе
комплексной судебно-технической
экспертизы строительных
объектов

Конференция

«Технологии и организация
строительного производства»

ISSN 2305-9966





Главный редактор

Лapidус Азарий Абрамович

Заслуженный строитель Российской Федерации.

Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Доктор технических наук, профессор.

Заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Редакционная коллегия

Волков Андрей Анатольевич

профессор, доктор технических наук

Ершов Михаил Николаевич

профессор, кандидат технических наук

Ишин Александр Васильевич

доктор экономических наук

Лейбман Михаил Евгеньевич

проректор МГСУ, Заслуженный строитель РФ

Луняков Михаил Александрович

профессор, кандидат экономических наук

Олейник Павел Павлович

профессор, доктор технических наук

Теличенко Валерий Иванович

*президент МГСУ, профессор,
доктор технических наук*

Шубин Игорь Любимович

профессор, доктор технических наук

Содержание

Формирование унифицированной классификации дефектов, выявляемых при комплексном техническом обследовании зданий и сооружений.....стр. 5

Топчий Д. В., Климина В. В.

Моделирование распределения производственных ресурсов по объектам годовой программы работ.стр. 8

Олейник П. П., Юргайтис А. Ю.

Разработка организационно-технологической модели функций технического заказчикастр. 11

Захарченко О. В., Лapidус А. А.

Использование алюминиевых сплавов при изготовлении емкостей (резервуаров).....стр. 17

Олейник П. П., Максименко В. А.

Выбор оптимального комплекта ведущих машин для производства земляных работ на основе теории принятия решенийстр. 19

Ефимов В. В.

Комплексный показатель качества многоэтажных жилых зданийстр. 21

Лapidус А. А., Шестерикова Я. В.

Моделирование системы комплексного строительного контроля при возведении уникальных объектов в России и за рубежом.....стр. 24

Юргайтис А. Ю., Попова А. Д.

Анализ и оценка эффективности проектных предложений по реализации экологической реконструкции в строительствестр. 30

Лучкина В. В.

Усовершенствование технологии производства крупнопанельных зданийстр. 35

Давлетбаева Д. А., Манахова А. Н.

Особенности проведения исследований в составе комплексной судебно-технической экспертизы строительных объектовстр. 39

Катасонова М. А., Топчий Д. В.



26 октября в Московском Государственном Строительном Университете прошла четвертая международная конференция руководителей кафедр «Технологии и организации строительного производства»



Международная конференция руководителей кафедр
«Технологии и организации строительного производства»

При поддержке Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ) организатором и координатором выступила кафедра «Технологии и организации строительного производства» в лице заведующего кафедрой, заслуженного строителя РФ, лауреата премии правительства РФ в области науки и техники, д.т.н., профессора **Лapidуса А.А.**

На конференции обсуждались актуальные вопросы научно-технического прогресса в строительном производстве.

В работе конференции приняли участие ректор ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), д.т.н., профессор, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) **Андрей Волков**; Народный архитектор РФ, академик Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), президент НО-

ПРИЗ **Михаил Посохин**; начальник Управления государственного строительного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) **Марианна Климова**; президент НИУ МГСУ, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, академик РААСН **Валерий Теличенко**; представители строительных и технических университетов России, Белоруссии, Украины, Узбекистана.

Также в рамках конференции проходило заседание научной секции конференции «Научно-технический прогресс в строительном производстве», модератором которой выступил заслуженный строитель Российской Федерации, лауреат Государственной премии, д.т.н., профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства» НИУ МГСУ, автор сводов правил по организации строительства и приемке в эксплуатацию законченных строи-



Международная конференция руководителей кафедр
«Технологии и организации строительного производства»

тельством объектов **Павел Олейник**. Научная секция включала в себя 3 части: мониторинг качества зданий и сооружений, планирование и организационно-технологическое проектирование, технологические процессы. В рамках конференции обсуждался опыт реализации бакалаврских программ и программ специалиста по направлению «Строительство», а также магистерских программ по направлению «Техника и технологии строительства».

По итогам работы участники IV Международной научно-практической конференции приняли следующие решения:

1. Создать постоянно действующую методологическую рабочую группу кафедр организационно-технологического профиля строительных ВУЗов и технических университетов;
2. Организовать проведение международных конференций кафедр организационно-технологического профиля строительных ВУЗов и технических университетов не реже одного раза в год с возможностью проведения в рамках конференции заседания научной секции с рассмотрением актуальных проблем развития научно-технического прогресса в строительном производстве;
3. Отметить наиболее интересные доклады участников конференции: **Лapidуса Азария Абрамовича, Сергея Владимировича Бовтеева, Людмилы Александровны Сулеймановой и Владимира Васильевича Кочерженко**;
4. Рассмотреть возможность прохождения перекрестных стажировок профессорско-пре-

подавательского состава кафедр организационно-технологического профиля;

5. Подготовить и издать сборник материалов заседания научной секции Четвертой международной научно-практической конференции кафедр организационно-технологического профиля строительных ВУЗов и технических университетов;
6. Обобщить материалы заседания научной секции и на этой основе:
 - подготовить перечень актуальных тем для последующей их научно-исследовательской разработки преподавателями, аспирантами, магистрами;
 - внести соответствующие дополнения и изменения в учебные рабочие программы и учебно-методическую литературу по дисциплинам организации строительного производства и технологии строительного-монтажных работ.



УДК 69.059.22

Формирование унифицированной классификации дефектов, выявляемых при комплексном техническом обследовании зданий и сооружений

The Creation of the Unified Defects Classification Detected by the Multipurpose Technical Examination of Buildings and Constructions



ТОПЧИЙ Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент кафедры ТОСП Национального исследовательского Московского государственного строительного университета;

Dmitriy Topchiy, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of TOSP of National Research Moscow State University of Civil Engineering



КЛИМИНА Виктория Витальевна

Студентка 4-го курса Национального исследовательского Московского государственного строительного университета;

Viktoriya Klimina, fourth-year student of National Research Moscow State University of Civil Engineering, vika.klimina@yandex.ru, +7(926)7994767

Аннотация В статье рассмотрена проблематика отсутствия унифицированной классификации дефектов при комплексном техническом обследовании зданий и сооружений на территории Российской Федерации, изучен вопрос определения значимости выявленных повреждений и возможных рисков при дальнейшей эксплуатации объектов. Авторами также приводятся некоторые выдержки из «Классификации дефектов», разработанной для обследования внутренних стеновых панелей крупнопанельных зданий.

Ключевые слова: дефекты, техническое обследование, строительство, организация работ по обследованию зданий и сооружений, квалиметрия, риски безопасной эксплуатации.

Keywords: defects, technical inspection, construction, organization of work on the inspection of buildings and structures, qualimetry, risks of safe operation.

Abstract The article highlights the problem of the absence of the unified defects classification within the multipurpose technical examination of buildings and constructions on the territory of the Russian Federation. It underlines the significance of detected faults finding and their risks in the case of the further building usage. The author also presents the extract from the authorial Defects Classification created for inspection of the wall slabs in the large-panel buildings.

На сегодняшний день особо актуальным направлением научного исследования, оптимизации и совершенствования являются распространенные процедуры комплексного технического обследования зданий и сооружений, потенциально производимые на всех этапах реализации инвестиционно-строительных проектов любых объектов градостроительного комплекса. Так, например, если при новом строительстве уточняется корректность выполнения строительно-монтажных работ, то в эксплуатируемом здании выявляются разного рода дефекты и отклонения, которые могут повлиять на безопасность его технической эксплуатации. При этом,

в случае обнаружения дефектов, специалисты по техническому обследованию зданий не всегда могут однозначно дать характеристику их влияния на техническое состояние здания в целом, только исходя из эмпирического знания. В данной ситуации, по мнению авторов, возникает необходимость в гармонизированной и унифицированной системе классификации повреждений и дефектов, позволяющей в значительной мере с одной стороны систематизировать большинство наиболее распространенных дефектов по видам конструктивного материала, с другой стороны – дать численное выражение потенциала влияния данного деструктивного

фактора на комплексное техническое состояние здания, что позволило бы формализовать и оптимизировать процесс установления категории технического состояния конструкций и зданий в целом.

Обследование зданий и сооружений подразумевает под собой комплексную процедуру, направленную на определение технических параметров объекта и установления необходимости проведения работ по ремонту, реконструкции или укреплению конструкций. Так как в дальнейшем все не выявленные, а также латентные физические, технические или какие-либо иные недостатки здания или неправильно произведенные мероприятия по их устранению могут привести к аварийному состоянию, что в свою очередь повлияет на безопасность и здоровье людей, необходимо, чтобы обследованием здания занимался высококвалифицированный специалист со строгим соблюдением технологии, прописанной в таких нормативных документах, как:

- ГОСТ 31937–2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»;
- ГОСТ Р 53778–2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»;
- СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»;
- ВСН 53–86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий»;
- «Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов» и др.

Вместе с этим, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2014 года №1521 [5] обязательный характер носит только ГОСТ 31937–2011, в то время как остальные являются исключительно рекомендациями, а, следовательно, указания и требования, прописанные в них, могут игнорироваться.

Согласно ГОСТу 31937–2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»:

- комплексным обследованием технического состояния здания (сооружения) можно считать совокупность специальных мероприятий по определению и анализу фактических значений контролируемых параметров грунтов, складывающих основания, строительных несущих и ограждающих конструкций, инженерного обеспечения, которые характеризуют степень работоспособности обследуемого здания (сооружения) и определяют пригодность его к последующей эксплуатации, преобразованию или необходимость восстановления конструкций, повышения их несущей способности, ликвидации дефектов, и включают в себя обследование технического состояния объекта с последующей выдачей заключения о текущем состоянии здания (сооружения);
- если вследствие осмотра несущих конструкций обследуемого объекта обнаружены недостатки и дефекты, влияющие на их устойчивость, прочностные и жесткостные параметры, переходят к детальному (инструментальному) обследованию.

Но как однозначно быть уверенным, что обнаруженное повреждение не повлияет на прочностные характеристики здания (сооружения) либо что наоборот его влияние на конструкцию окажется чрезмерным и надлежит уже сейчас провести мероприятия по ремонту и усилению, если на данный момент отсутствует утвержденная строгая систематизация дефектов в нормативной базе РФ и в каждом конкретном случае заключение о состоянии здания делается на основе многолетнего опыта, и, следовательно, напрямую зависит от человеческого фактора?

Перед тем, как предложить свою классификацию дефектов, рассмотрим уже существующую в настоящее время на территории Российской Федерации, представленную в «Классификаторе основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов», утвержденном Главной инспекцией Госархстройнадзора России 17 ноября 1993 года. Согласно данному документу, все перечисленные в нем недостатки зданий разделены всего на 2 группы – критические и значительные, определения которых можно уточнить в [4].

Тем не менее, при наличии этого деления, параметры, влияющие на попадание дефекта в ту или иную категорию, нигде не прописаны. Кроме того, данный классификатор может быть использован только сразу после завершения строительно-монтажных работ, поскольку он не учитывает возможные повреждения, полученные непосредственно во время эксплуатации здания или сооружения, – такие как сколы защитного слоя бетона, ржавление металлических конструкций или загнивание древесины.

Во время исследования также был изучен зарубежный опыт по этой проблеме. Так, например, в Великобритании Строительное исследовательское учреждение (Building Research Establishment – BRE), занимающееся разработкой национальных и международных стандартов, а также строительных норм и правил, в 1995 году предложило свою классификацию повреждений для кирпичной и каменной кладки. Отталкиваясь от 3-х критериев, таких как «эстетичность», «исправность» и «стабильность», они разделили все дефекты на 6 возможных категорий от 0 до 5, а также указали минимальные требования для их устранения и дальнейшей нормальной эксплуатации здания и сооружения.

Основываясь на этом принципе, а также на ведомостях дефектов объекта-представителя (комплекса панельных зданий, расположенных в г. Москва, район Некрасовка), была составлена классификация типичных повреждений внутренних стеновых панелей крупнопанельных зданий с учетом их значимости, в зависимости от повторяемости, выраженной в процентном соотношении (табл. 1).

При дальнейших исследованиях данных в части различных конструктивных элементов и дефектов результаты будут уточняться и дополняться, что в конечном итоге приведет к созданию регламентного документа, в котором будет приведена унифицированная классификация всех возможных дефектов, обнаруживаемых при комплексном техническом обследовании зданий и сооружений, что в свою очередь должно систематизировать и алгоритмизировать процесс получения заключения о техническом состоянии (интегральной категории технического состояния) здания на данный момент.

Таблица 1. Классификация дефектов несущих и ограждающих конструкций крупнопанельных зданий

№ п/п	Наименование конструкции	Описание дефекта	Оценка повторяемости
1	Внутренние стеновые панели	Трещины шириной раскрытия 0,1-0,2 мм по защитному слою бетона стеновых панелей, распространяющиеся от границ или углов сквозных проемов.	27%
2	То же	Вертикальные трещины шириной раскрытия 0,1-0,2 мм по защитному слою бетона несущих стеновых панелей.	23%
3	То же	Вертикальные и горизонтальные трещины шириной раскрытия 0,1-0,2 мм по защитному слою бетона несущих стеновых панелей.	10%
4	То же	Повреждения защитного слоя бетона панелей отремонтировано цементным раствором. Отмечены сетки трещин по ремонтному составу.	20%
5	То же	Намокание отделочных слоев и бетона несущих стеновых панелей коридора, возникшее из-за сложившегося температурно-влажностного режима помещения.	8%
6	То же	Скол защитного слоя бетона панели с оголением и коррозией арматуры.	4%
7	То же	Узлы сопряжений стеновых панелей с панелями перекрытий не оштукатурены либо оштукатурены некачественно с оголением стальных закладных деталей и соединительных элементов.	8%

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. Госгражданстрой. М.: ГУП ЦПП, 2001;
2. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» от 27 декабря 2012 г. // М.: Стандартиформ, 2014 год;
3. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния;
4. Липидус А.А., Сафарян Г.Б. Количественный анализ моделирования рисков производственно-логистических процессов в строительстве // Технология и организация строительного производства. – 2017. – № 3(4). – С.6-9
5. Приказ Главгосархстройнадзора России «Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов» от 17 ноября 1993 г. Официальное издание;
6. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями на 7 декабря 2016 года)» от 26 декабря 2014 г. № 1521 // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru. 2014 г. № 0001201412310109. с изм. и допол. в ред. от 07.12.2016 г;
7. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений от 21 августа 2003 // М.: Госстрой России, ГУП ЦПП. 2004 г;
8. Ширишников Б.Ф., Ершов М.Н. Реконструкция объектов. Организация работ. Ограничения. Риски. М.: ACB, 2010;
9. Assessment of damage in low-rise buildings with particular reference to progressive foundation movement // Digest 251. Garston, Watford: BRE, 1995.

REFERENCES:

1. VSN 53-86 (p). Rules for assessing the physical deterioration of residential buildings. Gosgrazhdanstroy. Moscow, GUP TsPP, 2001;
2. GOST 31937-2011 Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition of December 27, 2012 // М.: STANDARTINFORM, 2014;
3. GOST R 53778-2010. Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition;
4. Lapidus A. A., Safaryan G. B. Kolichestvennyy analiz modelirovaniya riskov proizvodstvenno-logisticheskikh protsessov v stroitelstve [Quantitative analysis of risk modeling of production and logistics processes in construction // // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. – 2017. – № 3(4). – pp. 6-9;
5. The order of Glavgosstroy nadzor of Russia "Classification of the main types of defects in construction and industry building materials" dated November 17, 1993, Official publication;
6. Resolution of the Government of the Russian Federation "On approval of the list of national standards and codes of practice (parts of such standards and codes of practice), as a result of which the mandatory compliance with the requirements of the Federal law "Technical regulations on the safety of buildings and structures" (as amended on December 7, 2016)" dated December 26, 2014 No. 1521 // Official Internet portal of legal information www.pravo.gov.ru 2014 No. 0001201412310109. as amended on 07.12.2016;
7. SP 13-102-2003 Rules of inspection of bearing structures of buildings and structures" of August 21, 2003 // М.: Gosstroy of Russia, GUP TsPP. 2004;
8. Shirshikov B. F., Ershov M. N. Rekonstruktsiya ob'yektov. Organizatsiya rabot. Ogranicheniya. Riski. [Reconstruction of objects. Organization of works. Restrictions. Risks.] М: ASV, 2010;
9. Assessment of damage in low-rise buildings with partial reference to progressive foundation movement // Digest 251. Garston, Watford: BRE, 1995.



УДК 69.05

Моделирование распределения производственных ресурсов по объектам годовой программы работ

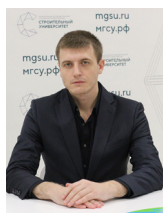
Modelling of resource's levelling system between annual production program's efforts



ОЛЕЙНИК Павел Павлович,

Профессор кафедры, профессор, доктор технических наук, ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26

Pavel OLEINIK, Prof, PhD, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia



ЮРГАЙТИС Алексей Юрьевич,

Преподаватель кафедры, ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26,

Alexey YURGAYTIS, Postgraduate student, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia

aljurgaitis@gmail.com, +7-962-961-69-96

Аннотация В данной работе авторами рассматривается комплекс существующих алгоритмов по оптимизации элементов производственных программ строительных предприятий. Дается обоснование и описываются новые подходы к процессам регулирования распределения константного ресурсного обеспечения строительного предприятия по критическим объектам годовой производственной программы работ. Сравнение различных подходов по оптимизации таких производственных программ в части трудового ресурса формирует очевидное мнение о несостоятельности каждого оптимизационного механизма в отдельности дать однозначное решение многофакторной оптимизационной задаче, в связи с чем авторами предлагается комплексный подход, функционирующий в том числе и в условиях кризисного управления предприятием современного стихийного строительного комплекса.

Ключевые слова: оптимизационная модель, регулирование ресурсного обеспечения, трудовой ресурс, производственная программа, планирование, управление строительным предприятием, поточное производство, мощность строительной организации.

Keywords: optimization model, regulation of resource, labor, annual production program, planning, management of a building enterprise, flow production, capacity of a construction organization.

Abstract In the present work, the existing methods and new approaches to the processes of regulating the distribution of construction enterprise's constant resource for critical objects of the annual production program are reviewed. Comparison of various approaches to optimize such production programs in terms of the labor resource forms an obvious opinion about the failure of each optimization mechanism separately to give an unambiguous solution to a multifactor optimization problem, in connection with which the authors propose an integrated approach that also functions in a crisis management of modern building complex.

Вопросами оптимизации ресурсного обеспечения строительных предприятий в разное время занимались следующие отечественные ученые области планирования, технологии и организации строительного производства — Олейник П. П., Аблязов Л. П., Афанасьев В. А., Бузырев В. В., Ефименко А. З., Гусаков А. А., Синенко С. А., Лапидус А. А. и ряд других (в части отечественных исследований). Научометрический анализ публикаци-

онной активности по данной проблематике четко детерминировал географию исследовательских поисков в части зарубежных научных трудов — в основном, с результатами исследований методов оптимального распределения ресурсов можно ознакомиться в работах ученых из США, Германии, Вьетнама, Польши и Китая. В таких флагманах научно-технического прогресса, как Англия и Франция практически отсутствуют опублико-

© Олейник П. П., Юргайтис А. Ю., 2018



Рис. 1. Принципиальные подходы к планированию сегодня

ванные работы со значительными теоретическими или практическими положениями по данному направлению. Интересно, что само понятие «производственная программа строительного предприятия» в зарубежных публикациях практически не встречается, при этом очевидно: крупные зарубежные холдинги без подобной системы планирования ресурсов по объектам программы попросту не могут существовать.

Данный вопрос не утрачивает своей актуальности, так как в существующих научных трудах так и не была выведена рабочая модель формирования оптимальной ресурсообеспеченности с учетом всех реально действующих ограничений. Пиковая публикационная активность после перехода на новую экономическую формацию обуславливается желанием структурировать бессистемную модель планирования, которая была бы применима в отсутствие четких плановых показателей по вводу объектов программы, однако с уходом ключевых ученых данные теоретические основы не получили развития, а на предприятиях установилась стихийная манера управления, основанная в лучшем случае на эвристической концепции принятия решений (рис. 1) в условиях дестабилизирующих факторов (рис. 2) современного рынка (внеочередное добавление одного или нескольких объектов производственной программы; слабо контролируемое перетекание объектов производственной программы из одной категории в другую; отсутствие внесистемных источников поступления адекватного трудового ресурса; нестабильность валютного рынка и ряд прочих).

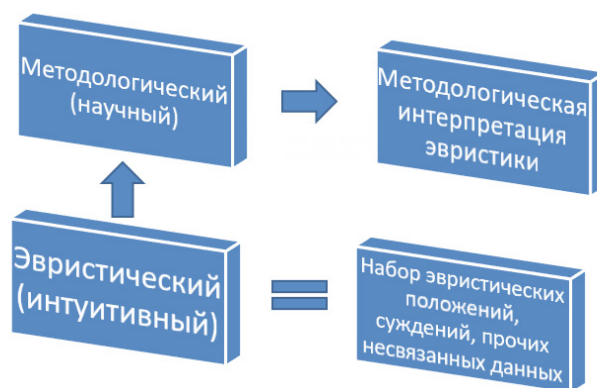


Рис. 2. Основные дестабилизирующие факторы производственной программы

Алгоритмизация комплексного подхода к решению вопроса оптимального распределения ресурса позволяет выстроить четкую управленческую стратегию действия для назначения ресурса на определенный объект производственной программы даже в случае его стихийного появления. При этом авторами учитывается факт возможного перехода такого объекта из одной категории в другую (рис. 3), становясь не критическим для реализации фиксированных сроков договоров генерального подряда, или переходя, наоборот, из не критической подгруппы в критическую, требуя очередного экстренного вливания ресурса. Данный факт моделируется ограничением зоны флуктуации величины ресурса от базисного значения мощности (в данном случае — планового ресурса строительной организации) по трем граничным состояниям из расчета стабильности функционирования строительного предприятия.

Наряду с существующими методами формирования оптимальных решений управления (в составе системы поддержки принятия решений) методы гармоничного формирования календарных планов играют особую роль. Современная экономическая парадигма не позволяет обеспечивать плановый расход ресурса по объектам годовой программы, которая сама по себе является стохастической системой, и в этих дестабилизирующих условиях, не имеющих четкой методики прогнозирования, требуется проведение комплексной оптимизации календарных планов в составе

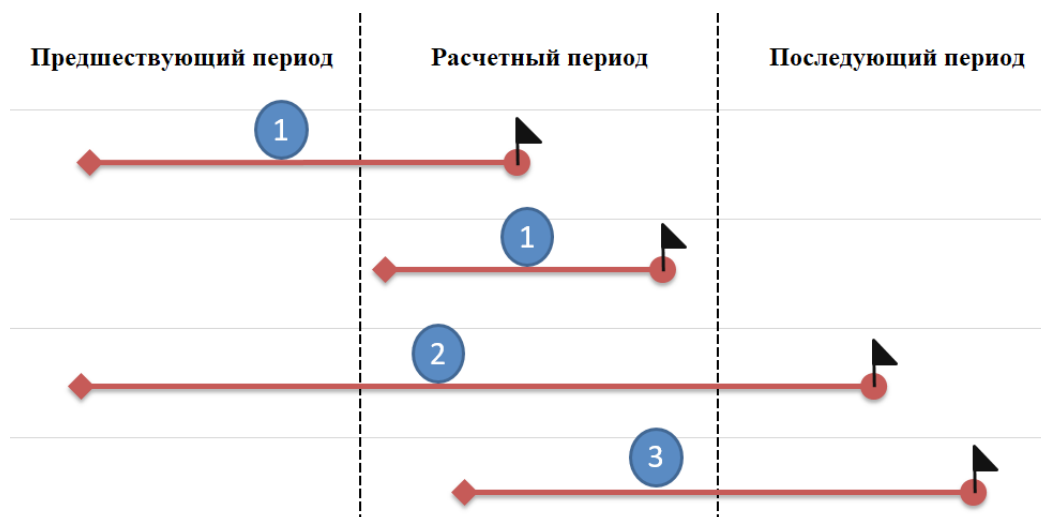


Рис. 3. Категорийность объектов по степени «критичности»

производственных программ из учета константного распределения ресурсного поля. Для своевременно-го выделения на объект строительства должного количества трудового ресурса требуется использовать некий автоматизированный расчет, учитывающий множество обстоятельств. В этом ключе оптимизация производственной программы строительного предприятия по ресурсу становится многокритериальной задачей, решение которой трудно свести к классическим методам линейного программирования.

Численное и алгоритмизированное моделирование распределение ресурсов по объектам годовой программы работ позволяет сводить к минимуму стохастический

и интуитивный характер оптимизационных процедур при формировании данных производственных программ. При этом за минимальное количество итераций (в идеальном случае — выполняемых автоматизированными расчетными комплексами на основе математической модели) руководитель генеральной подрядной организации (либо планово-производственные службы) добиваются рациональной схемы распределения рабочих кадров в процессе реализации ресурсоемких строительных объектов, могут реагировать на глобальные изменения данной системы и оперативно приводить производственный цикл в штатный режим при непрогнозируемых срывах под влиянием ряда факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Олейник П., Юрайтис А. Optimization of the annual construction program solutions // MATEC Web of Conferences. — 2017. — Volume 117. — Article Number 00130. RSP 2017 — XXVI R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711700130>
2. Топчий Д. В., Скакалов В. А., Юрайтис А. Ю. Comprehensive verification construction compliance control as the Developer's project risk reduction tool // International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) vol. 9, iss. 1, January 2018, pp. 985–993, <http://http://www.iaeme.com/ijci/et/issues.asp?JType=IJCIET&VType=9&IType=1>
3. Топчий Д. В., Шатрова А., Юрайтис А. Integrated construction supervision as a tool to reduce the developer's risks when implementing new and redevelopment projects // MATEC Web of Conferences. — 2018. — 193. — 05032. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305032>
4. Олейник П., Юрайтис А. The method of forming solutions for non-critical activities in the preparation and optimization of the construction complex organizations' annual program // MATEC Web of Conferences. — 193. — 05010 (2018), ESCI 2018, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305010>
5. M. Rogalska, W. Bozejko, Z. Hejducki Time/cost optimization using hybrid evolutionary algorithm in construction project scheduling. — Automation in Construction. — 2008.
6. Bozejko, W., Hejducki, Z., Uchroński, M., Wodecki W. Solving resource-constrained construction scheduling problems with overlaps by metaheuristic. — Journal of Civil Engineering and Management. — 2014.
7. Boejko, W., Hejducki, Z., Wodecki, M. Applying metaheuristic strategies in construction projects management. — Journal of Civil Engineering and Management. — 2012
8. Rogalska, M., Bozejko, W., Hejducki, Z., Wodecki, M. Development of time couplings method using evolutionary algorithms. — ISARC 2008 — Proceedings from the 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. — 2008
9. Rogalska, M., Hejducki, Z. Time buffers in construction process scheduling. Journal of Civil Engineering and Management. — 2007.
10. Hejducki, Z., Rogalska, M. Shortening the realisation time of building projects with application of theory of constraints and critical chain scheduling // Journal of Civil Engineering and Management. — 2005.
11. Hejducki, Z. Sequencing problems in methods of organising construction processes // Engineering, Construction and Architectural Management. — 2004.
12. Hejducki, Z. Scheduling model of construction activity with time couplings // Journal of Civil Engineering and Management. — 2003.
13. Hejducki, Z., Mrozowicz, J. Stream methods of construction work organization: An introduction to the problem // Engineering, Construction and Architectural Management. — 2001.

REFERENCES:

1. Oleinik P., Yurgaytis A. Optimization of the annual construction program solutions., MATEC Web of Conferences. — 2017. — Volume 117. — Article Number 00130. RSP 2017 — XXVI R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711700130>
2. Topchij D. V., Skakalov V. A., Yurgaytis A. Comprehensive verification construction compliance control as the Developer's project risk reduction tool. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) Volume 9, Issue 1, January 2018, pp. 985–993, <http://http://www.iaeme.com/ijci/et/issues.asp?JType=IJCIET&VType=9&IType=1>
3. Topchij D., Shatrova A. and Yurgaytis A. Integrated construction supervision as a tool to reduce the developer's risks when implementing new and redevelopment projects., MATEC Web of Conferences 193, 05032 (2018), ESCI 2018, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305032>
4. Oleinik P., Yurgaytis A. The method of forming solutions for non-critical activities in the preparation and optimization of the construction complex organizations' annual program., MATEC Web of Conferences 193, 05010 (2018), ESCI 2018, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305010>
5. Rogalska M., Bozejko W., Hejducki Z. Time/cost optimization using hybrid evolutionary algorithm in construction project scheduling, Automation in Construction, 2008.
6. Bozejko, W., Hejducki, Z., Uchroński, M., Wodecki, M. Solving resource-constrained construction scheduling problems with overlaps by metaheuristic Journal of Civil Engineering and Management, 2014.
7. Boejko, W., Hejducki, Z., Wodecki, M. Applying metaheuristic strategies in construction projects management Journal of Civil Engineering and Management, 2012
8. Rogalska, M., Bozejko, W., Hejducki, Z., Wodecki, M. Development of time couplings method using evolutionary algorithms. ISARC 2008 — Proceedings from the 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2008
9. Rogalska, M., Hejducki, Z. Time buffers in construction process scheduling. Journal of Civil Engineering and Management, 2007
10. Hejducki, Z., Rogalska, M. Shortening the realisation time of building projects with application of theory of constraints and critical chain scheduling. Journal of Civil Engineering and Management, 2005
11. Hejducki, Z. Sequencing problems in methods of organising construction processes. Engineering, Construction and Architectural Management, 2004
12. Hejducki, Z. Scheduling model of construction activity with time couplings. Journal of Civil Engineering and Management, 2003
13. Hejducki, Z., Mrozowicz, J. Stream methods of construction work organization: An introduction to the problem. Engineering, Construction and Architectural Management, 2001



УДК 519.83

Разработка организационно-технологической модели функций технического заказчика.

Development of organizational and technological model of technical customer functions.



ЗАХАРЧЕНКО Ольга Вадимовна,

Магистрант кафедры технологии и организации строительного производства, ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, 129337, РФ, Москва, Ярославское ш., 26

Olga ZAKHARCHENKO, Master of Technology and Organization of Building Production, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia
zaharchenko.95@mail.ru



ЛАПИДУС Азарий Абрамович

Заведующий кафедрой «Технология и организация строительного производства», докт-тор технических наук, профессор., ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26, email: lapidus58@mail.ru

A.A. Lapidus, Head of the Department of Technology and organization of Construction Operations, Doctor of Engineering, FGBOU VPO Moscow State Construction University 26 Yaroslavskoye highway, Moscow, email: lapidus58@mail.ru

Аннотация Перспективные направления дальнейших исследований, состоят в разработке теоретических и методологических основ комплексной оценки ведения строительного контроля, на основе разработанной организационно-технологической модели. Необходимо более подробно изучить и систематизировать результаты моделирования функций технического заказчика. Рассмотреть различные строящиеся объекты, обновить нормативные рекомендации по проведению работы технического заказчика в зависимости от стоимости строительства, объёмов и сроков выполнения работ. Разработать САПР для возможности оперативного анализа хода работы технического заказчика.

Ключевые слова: технический заказчик, организационно-технологическая модель, параметры, дисперсия.

Keywords: technical customer, organizational and engineering model, parameters, dispersion.

Abstract Promising areas of further research involve the development of the theoretical and methodological basis for comprehensive assessment of construction control, based on the developed organizational and engineering model. It is necessary to study in more detail and systematize the functions modeling for a technical customer. Consider the various facilities under construction; update the regulatory recommendations for the work of a technical customer, depending on the construction cost, scope and terms of work. Develop a CAD for operational analysis of the progress of a technical customer.

1. Обоснование номенклатуры параметров комплексной оценки эффективности функций технического заказчика

Для выявления оценки параметров, которые выполняет технический заказчик, необходимо понять, что будет представлять каждый из параметров, и какой признак он будет обозначать. Для определения

признака и выявления значимых функций технического заказчика, необходимо собрать экспертную группу.

Согласно статье 57 УПК РФ, эксперт — это лицо, обладающее специальными знаниями и опытом, и необходимым образованием. Под определение эксперта подходит технический заказчик.

Для оценки экспертной группы были выделены параметры (функции технического заказчика). Задачей экспертов была определить наиболее и наименее значимые функции в порядке возрастания.

2. Метод экспертных оценок

Методы экспертных оценок являются частью обширной области теории принятия решений, а само экспертное оценивание — процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения (выбора).

В случаях чрезвычайной сложности проблемы, ее новизны, недостаточности имеющейся информации, невозможности математической формализации процесса решения приходится обращаться к рекомендациям компетентных специалистов, прекрасно знающих проблему, — к экспертам. Их решение задачи, аргументация, формирование количественных оценок, обработка последних формальными методами получили название метода экспертных оценок.

Существует две группы экспертных оценок. Индивидуальные оценки основаны на использовании мнения отдельных экспертов, независимых друг от друга. Коллективные оценки основаны на использовании коллективного мнения экспертов.

В нашем рассматриваемом случае: конечной продукцией процесса оценки является информация об уровне значимости параметра.

По результатам опроса экспертной группы был получен ряд результатов, который заносился в общий массив данных для дальнейшего расчета искомых весов.

Степень влияния каждого из рассматриваемых объектов на процесс строительства рассматриваем как коэффициент, определяемый степенью значимости i -го критерия.

Для работы модели, сумма весов получаемых коэффициентов должна удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{i=1}^n v_i = 1, \quad (1.1)$$

где, $\sum_{i=1}^n v_i$ — сумма получаемых весов.

Прежде чем углубиться в расчет данной модели, необходимо установить факт в предоставлении достоверных результатов опроса.

На получаемые по результатам опроса ряду значений, возможно оказание ряда факторов, способных влиять на их достоверность, а именно:

- а) точность подбора числа экспертов для группы;
- б) правильно подобранный состав объектов, на которые направлен опрос;
- в) уровень компетентности участвующих в опросе экспертов, и т. д.

Таким образом, подтверждаем необходимость в оценке степени достоверности получаемых результатов с учетом отклонений мнений i -го эксперта от среднего значения совокупности получаемых результатов для каждого отдельного фактора.

Оценку получаемых результатов было принято производить с помощью методов математической статистики.

Таблица 1.1. Результаты расчета среднего значения для i -го параметра

№	Параметры технического заказчика Обозначение оцениваемого критерия, (P_i)	Оценка эксперта Получаемое по результатам расчетов среднее значение, (K_{cp})
1	Оформление градостроительного заключения, необходимое для разрешения на реконструкцию (перепрофилирование) объекта	22,5
2	Утверждение задания на проектирование	23,3
3	Передача Генеральному проектировщику данных для выполнения проектных работ	21,6
4	Техническое сопровождение проектной стадии (П)	21,9
5	Контроль над разработкой проектной документации.	20,1
6	Согласование и экспертиза проектной документации в установленном порядке	19,3
7	Оформление разрешения на выполнение СМР	17,7
8	Контроль сроков выполнения работ	19,4
9	Контроль осуществления авторского надзора за строительством (перепрофилированием)	17,8

№	Параметры технического заказчика Обозначение оцениваемого критерия, (Р _i)	Оценка эксперта Получаемое по результатам расчетов среднее значение, (К _{ср})
10	Организация внесения изменений в проектно-сметную документацию и их согласования	17,7
11	Оценка состава исходной документации.	17,7
12	Оценка качества и полноты разработанной проектной документации	16,1
13	Контроль правильности складирования и хранения на строительной площадке применяемых материалов изделий и оборудования	13,5
14	Контроль правильности ведения общего журнала работ, а также журналов входного контроля и операционного контроля качества основных СМР	14,8
15	Принятие участия в освидетельствовании и оформлении актов скрытых и специальных работ	12,4
16	Оценка необходимости проведения дополнительных экспертиз, согласований, доработок ПД	10,6
17	Оценка качества выполненных строительно-монтажных работ.	11,6
18	Анализ исполнительной документации	9,7
19	Проверка лицензий и сертификатов у исполнителей работ и поставщиков материалов	7,9
20	Утверждение перечня лиц, осуществляющих технический надзор	6,6
21	Контроль и технический надзор за строительством, соответствием объема, стоимости и качества работ проектам, сметным расчетам и договорным ценам	9,3
22	Ведение оперативного учета выполненных и оплаченных работ	4,8
23	Контроль качества системы охраны труда и техники безопасности на строительной площадке	5,3
24	Контроль своевременного устранения всех дефектов, обнаруженных приемочными комиссиями.	4,7
25	Извещение органов Госстройнадзора о завершении строительства	1,8
26	Участие в процедуре сдачи объекта эксплуатирующей организации	2,9

Результат оценки i-го параметра рассчитывался как среднее значение оценок j-го эксперта следующим образом:

$$K_{ср} = \frac{\sum_{j=1}^N m_{ji}}{N} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N m_{ji} = \frac{m_{ji}}{N}, \quad (1.2)$$

где: — оценка j-го эксперта, которая была дана им i-ому параметру;

N — общее число экспертов.

Результаты данной оценки представлены в табл. 2.3.

По результатам экспертного оценивания нельзя сразу дать точную и обоснованную объективную

оценку. Для обеспечения качества экспертных оценок необходимо:

1. Определить цели и задачи экспертного оценивания.
2. Использовать квалифицированных экспертов.
3. Применять методы экспертного оценивания, которые являются адекватными с точки зрения строительного контроля при возведении объектов.
4. Применять методику обработки, анализа и интерпретации результатов экспертного оценивания.
5. Регистрировать данные, полученные в результате экспертного оценивания.

3. Определение весов организационно-технологических параметров

Результаты опроса экспертной группы были сформированы в массив данных.

На основании результатов, полученный с целью расчета среднего значения коэффициента влияния внешних факторов на выделяемый вид работ, рассчитываем степень согласованности мнения экспертов, с помощью определения дисперсии полученных результатов, рассчитываемых для каждого отдельного объекта исследования.

Формула для расчета степени согласованности мнения экспертов, то есть, формула расчета дисперсии, представляется в следующем виде:

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^N (m_{ji} - K_{cp})^2, \quad (1.3)$$

Результаты расчета значений дисперсии представлены в табл. 2.

В таблице представлены средние значения, которые выражают коллективное мнение группы экспертов.

Теперь рассчитаем дисперсию оценок.

Результатом расчета дисперсий является заключение о том, что оценки экспертов практически согласованы между собой, а также о том, что получаемые значения возможно использовать в качестве оценочных данных и продолжать разрабатывать модель без внесения корректировок.

Следующей стадией разработки модели является применение метода ранжирования с целью получения оценочных показателей для каждого конкретно рассматриваемого фактора. Заполненные опросники рассылались экспертам по электронной почте, а также раздавались лично, в бумажном варианте. Затем, данные листы собирались и происходил перенос полученных значений, присвоенных N-м числом экспертов каждому из предлагаемых и предварительно согласованных факторов, в программу Microsoft Excel, позволяющую работать с большим массивом данных с целью обработки информации, получаемой в значениях, применимых для обработки в данной программе

Формула для расчета весов (коэффициентов, т. е. величин, при работе модели являющимися постоянными и неизменными в зависимости от условий стесненности) представляется в следующей форме:

$$\lambda_j = \frac{m_j}{\sum_{i=1}^{13} m_j}, \quad (1.4),$$

где — сумма оценок i-го критерия, получаемая по результатам обработки массива данных, представленных в приложении 2.

В табл. 3 представлены результаты расчета сумм значений, получаемых для каждого отдельного параметра и рассчитанные по формуле (1.4) веса (степени влияния, являющиеся константой).

По анализу результатов, представленных в табл. 3, наибольшие веса получили факторы: P22 = 0,0631; P23 = 0,062; P24 = 0,0639; P25 = 0,0717; P26 = 0,0691.

Представленные параметры, по результатам определения степени подверженности факторам, обусловленным плотностью прилегания существующей застройки к строительному объекту, оказались наиболее значимыми, по мнению экспертов, следовательно, будут использоваться далее для разработки модели.

Повторно анализируем окончательный выделенный ряд оцениваемых параметров с помощью уже примененных ранее формул.

Результаты повторных расчетов представлены в табл. 4.

Таблица 2. Результаты расчета дисперсии оценок

P1	27,61111
P2	25,56667
P3	19,82222
P4	17,65556
P5	21,43333
P6	19,34444
P7	19,34444
P8	8,711111
P9	5,733333
P10	10,23333
P11	10,67778
P12	8,544444
P13	1,166667
P14	13,51111
P15	10,67778
P16	5,155556
P17	25,82222
P18	14,01111
P19	3,655556
P20	1,822222
P21	70,23333
P22	1,511111
P23	14,67778
P24	22,23333
P25	0,177778
P26	25,43333

Таблица 3. Результаты расчета средних значений и весов для каждого обследуемого параметра

P1	75	0,01191
P2	60	0,0101
P3	98	0,0147
P4	95	0,0142
P5	129	0,0191
P6	146	0,0214
P7	179	0,0258
P8	166	0,0217
P9	194	0,0261
P10	192	0,0266
P11	203	0,0269
P12	230	0,0313
P13	283	0,0383
P14	268	0,0352
P15	318	0,0419
P16	338	0,0466
P17	341	0,0442
P18	375	0,0494
P19	397	0,0543
P20	424	0,0580
P21	393	0,0512
P22	463	0,0631
P23	469	0,062
P24	485	0,0639
P25	528	0,0717
P26	524	0,0691

Таблица 4. Результаты расчета средних значений и весов для выделенного ряда обследуемых параметров

Обозначение оцениваемого критерия, (P _i)	Вес для выделенного j-го параметра, (λ _j)
1	2
P ₂₁	0,13442
P ₂₂	0,165648

Обозначение оцениваемого критерия, (P _i)	Вес для выделенного j-го параметра, (λ _j)
1	2
P ₂₃	0,162933
P ₂₄	0,167685
P ₂₅	0,188052
P ₂₆	0,181263

При этом, каждый из параметров обозначает следующий ряд работ (табл. 5).

Таблица 5. Параметры. Определенные для оценки в математической модели

Обозначение оцениваемого критерия, (P _i)	Вид строительных работ
1	2
P ₂₁	Контроль и технический надзор за строительством, соответствием объема, стоимости и качества работ проектам, сметным расчетам и договорным ценам
P ₂₂	Ведение оперативного учета выполненных и оплаченных работ
P ₂₃	Контроль качества системы охраны труда и техники безопасности на строительной площадке
P ₂₄	Контроль своевременного устранения всех дефектов, обнаруженных приемочными комиссиями
P ₂₅	Извещение органов Госстройнадзора о завершении строительства
P ₂₆	Участие в процедуре сдачи объекта эксплуатирующей организации

Математическую модель расчета степени влияния внешних факторов P_{ex} задаем в следующем виде:

$$P_{ex} = \sum_{i=1}^n \lambda_j * P_i = \lambda_1 * P_1 + \lambda_2 * P_1 + \lambda_2 * P_2 + \dots + \lambda_{13} * P_{13}, \quad (2.11)$$

Таким образом, математическая модель расчета степени влияния внешних факторов P_{ex}, с учетом полученных с помощью экспертных оценок весов для каждого из выделяемых параметров, представляется в следующем виде:

$$P_{ex} = \sum_{i=1}^n \lambda_j * P_i = 0,134 * P_{21} + 0,166 * P_{22} + 0,163 * P_{23} + 0,168 * P_{24} + 0,188 * P_{25} + 0,181 * P_{26}, \quad (2.11)$$

При работе с данной моделью, значения влияния внешних факторов (P_i) будут оцениваться с помощью следующих коэффициентов, означающих в общем случае следующее:

1) «-1» — требуются мероприятия по устранению данного фактора с разработкой дополнительной документации, затратой временных и денежных средств на получение разрешения производства данного вида работ;

2) «0» — мероприятия по устранению данного фактора в полном объеме не требуются, возможна организация мониторинга за выполнением работ;

3) «1» — мероприятия по устранению влияния факторов на данный вид работ не требуется ввиду отсутствия их влияния.

Таким образом, значения P_{ex} будут находиться всегда в следующем промежутке:

$$1 \geq P_{ex} \geq -1, \quad (2.12)$$

Разработанная модель позволит оценить уровень сложности ведения объекта в условиях плотной городской застройки путем анализа всех возникающих факторов. По результатам анализа предоставляется

информация о наличии и степени влияния перечисляемых факторов на будущей строительной площадке, что, в свою очередь, позволяет оперативно выявлять наиболее проблемные зоны и минимизировать из влияния на ведение строительно-монтажных работ.

Выводы

По результатам работы, проведенной и описанной во второй главе, можно сделать следующие выводы:

1. Проведен анализ выбираемого метода для разработки модели.
2. Сформулирован окончательный перечень исследуемых работ для составления модели.
3. Проведен опрос экспертов с целью определения коэффициентов весомости для каждого из исследуемых факторов.
4. По результатам опроса экспертов сформулирован массив данных, необходимый для обработки результатов.
5. Обработаны результаты, полученные в ходе опроса экспертной группы, рассчитаны коэффициенты весов для каждого из представленных объектов исследования, используемые для модели оценки степени влияния внешних факторов на проведение строительно-монтажных работ.
6. Сформулирована форма математическое модели расчета P_{ex} .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян Прикладная статистика и основы эконометрики. — М: Юнити, 2014. — 102 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации № 1521 от 26 декабря 2014 г.— С изменениями на 7 декабря 2016 г. // Собр. Законодательства РФ. — 2016.
3. Сащенко Ю. К. Методика измерения уровня качества строительно— монтажных работ / Ю.К. Сащенко // Экономика строительства. — 2013 — № 12. — С. 75–79.
4. Топчий Д. В., Скакалов В. А. Разработка организационно-технологической модели осуществления строительного контроля, при возведении многоэтажных жилых зданий. // Научное обозрение. — 2017. — № 3.
5. Теличенко В. И., Лapidus А. А., Морозенко А. А. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве/ Научное издание. — М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2008. — 144 с.
6. Шемякина Т. Ю., Селивохин М. Ю. Управление качеством (в строительстве) производственный менеджмент: Учебное пособие. — М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2013. — 272 с.
7. Чайка Ю. О. Совершенствование системы планирования, контроля и регулирования строительных проектов на основе модели зрелости // Промышленное и гражданское строительство. — 2014. — № 6. — С. 59–60.

REFERENCES:

1. S. A. Ajvazjan, B. C. Mhitarjan Prikladnaja statistika i osnovy jekonometriki [Applied statistics and basics of econometrics]. — Moscow, Juniti, 2014, 102 p.
2. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1521 of December 26, 2014 — As amended on December 7, 2016 // SOBR. Legislation of the Russian Federation, 2016.
3. Sashhenkov Ju. K. Metodika izmerenija urovnja kachestva stroitel'no— montazhnyh rabot [Methods of measuring the quality level of construction and installation works] // Jekonomika stroitel'stva, 2013, no. 12, pp. 75–79.
4. Topchij D. V., Skakalov V. A. Razrabotka organizacionno-tehnologicheskoy modeli osushhestvlenija stroitel'nogo kontrolja, pri vozvedenii mnogoetazhnyh zhilyh zdaniy. [Development of an organizational-technological model for the implementation of construction control during the construction of multi-storey residential buildings] Nauchnoe obozrenie, 2017, no. 3.
5. Telichenko V. I., Lapidus A. A., Morozenko A. A. Informacionnoe modelirovanie tehnologij i biznes-processov v stroitel'stve [Information modeling of technologies and business processes in construction]. Nauchnoe izdanie. Moscow, Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov, 2008, 144 p.
6. Shemjakina T. Ju., Selivohin M. Ju. Upravlenie kachestvom (v stroitel'stve) proizvodstvennyj menedzhment: Uchebnoe posobie [Quality management (in construction) production management] Moscow, Al'fa-M, NITs INFRA-M, 2013, 272 p.
7. Chajka Ju. O. Sovershenstvovanie sistemy planirovanija, kontrolja i regulirovanija stroitel'nyh projektov na osnove modeli zrelosti [Improving the system of planning, control and regulation of construction projects based on the maturity model]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2014, no. 6, pp. 59–60.



УДК 69.05

Использование алюминиевых сплавов при изготовлении емкостей (резервуаров)

The use of aluminum alloys in producing of containers



ОЛЕЙНИК Павел Павлович

Профессор кафедры, профессор, доктор технических наук, ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26

Pavel OLEINIK, Prof, PhD, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia



МАКСИМЕНКО Владислав Александрович,

Инженер Лаборатории обследования зданий и сооружений, студент ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26, e.:maxvlaad@yandex.ru, т.:89163204657

Vladislav MAKSIMENKO, Engineer from Laboratory inspection of buildings and structures, Student, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia,

Аннотация В данной статье рассмотрены особенности и перспективы применения алюминиевых сплавов в конструкции резервуаров для жидкостей и газов в условиях освоения Арктического пространства. Для резервуаров, газгольдеров и т. п., испытывающих внутреннее давление, эффективны в конструктивном отношении шаровые, цилиндрические, каплевидные оболочки, изготавливаемые обычно из стали повышенной прочности. Но применяются также и алюминиевые сплавы с целью повышения коррозионной стойкости конструкций (увеличение срока службы возрастает до 6 раз), снижения транспортных расходов, уменьшения стоимости эксплуатационных расходов во время жизненного цикла объекта и его капитальных ремонтов, а также при эксплуатации их в условиях низких температур (например, в резервуарах для сжиженных газов). Перспективность использования листовых конструкций из алюминиевых сплавов очевидна и обусловлена уже упомянутым ускорением освоения Арктического пространства РФ

Ключевые слова: сплавы, алюминий, резервуары, емкости, жидкости, газы, Арктика, Арктическое пространство.

Keywords: alloys, aluminum, tanks, liquids, gases, Arctic, Arctic space.

Abstract This article describes the features and prospects for the use of aluminum alloys in the construction of tanks for liquids and gases under the conditions of the Arctic space development. For tanks, gas stations, etc., which are under internal pressure, structurally effective are ball, cylindrical, fluid-drop shells, usually made of high-strength steel. Moreover, aluminum alloys are also used to increase the corrosion resistance of structures (service life increases up to 6 times), reduce transportation costs, reduce operating costs during the life cycle of the facility and its overhauls, as well as during operation in low temperatures (for example, in tanks for liquefied gases). The prospects of using aluminum-alloy sheet structures is obvious and is due to the already mentioned acceleration of the Arctic space development in the RF

Сегодня в Российской Федерации уделяется большое внимание ускорению развития Арктического пространства, в пределах которого планируется создание крупнейшей сырьевой базы.

Одним из важнейших элементов данной задачи является строительство в трудных инженерно-геологических условиях объектов транспорта, мостов, переходов, резервуаров, газгольдеров и других подобных сооружений. Это очевидно, так как для освоения новых территорий со сложными климатическими условиями необходимы базовые сооружения и объекты инфраструктуры, которые должны быть возведены в кратчайшие сроки и обладать характеристиками, соответствующими условиям осваиваемой территории. На нынешний день для наиболее распространенных в использовании объектов, таких как дороги, мосты, здания и др., уже накоплены в достаточном объеме информационная, экспериментальная и нормативная базы для их строительства и эксплуатации в таких сложных условиях, чего нельзя сказать о резервуарах, нормативы и расчеты которых требуют значительных дополнений.

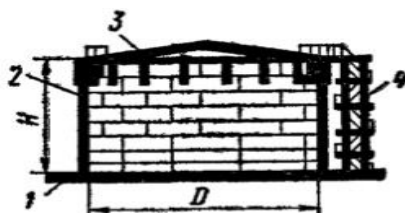


Рис. 1. Пример конструкции вертикального резервуара: 1 — днище, 2 — корпус, 3 — кровля, 4 — шахтная лестница

Листовые конструкции, изготавливаются из листового металла (стали и алюминиевых сплавов). Широко применяются для сооружения емкостей (резервуаров, газгольдеров, бункеров) для хранения, транспортировки и переработки жидкостей, газов и сыпучих материалов, необходимых для освоения арктического пространства РФ. Листовые конструкции выполняются в виде оболочек (при сооружении емкостей) или полотнищ и пространственных покрытий (в ограждающих конструкциях зданий). Размеры сооружаемых в настоящее время резервуаров исключают возможность их сборки на заводах. Поэтому резервуары собирают непосредственно на строительной площадке. Выбор рациональной формы этих конструкций обеспечивает их работу на растяжение при действии нагрузок, т. е. позволяет наиболее полно использовать прочностные свойства металла. Для резервуаров, газгольдеров и т. п., испытывающих внутреннее давление, эффективны в конструктивном отношении шаровые, цилиндрические, каплевидные оболочки, изготавливаемые обычно из стали повышенной прочности. [1] Но применяются также и алюминиевые сплавы с целью повышения коррозионной стойкости конструкций (увеличение срока службы возрастает до 6 раз), снижения транспортных расходов, уменьшения стоимости эксплуатационных расходов во время жизненного цикла объекта и его капитальных ремонтов, а

также при эксплуатации их в условиях низких температур (например, в резервуарах для сжиженных газов).

Алюминий является термодинамически неустойчивым металлом вследствие сильно отрицательного значения электронного потенциала ($-1,67$ В). Однако коррозионная стойкость алюминия и его сплавов очень высока во многих средах, что связано с ярко выраженной способностью алюминия пассивироваться. На воздухе поверхность алюминия быстро теряет металлический блеск, покрываясь тонкой и прочной защитной пленкой, состоящей из оксида алюминия. Защитная пленка предохраняет металл от дальнейшего окисления. Алюминий и его сплавы имеют весьма высокую стойкость в нефти, нефтепродуктах, газовом конденсате и сжиженных газах. В растворах сероводорода может происходить заметное смещение потенциалов алюминия и его сплавов в сторону положительных значений (пассивности). Высокая коррозионная стойкость алюминия и его сплавов в сероводородсодержащих средах, характерных для нефтяной и газовой промышленности, является очень ценным качеством их как конструкционных материалов в резервуаростроении [2].

Еще одним направлением повышения надежности конструкций является совершенствование методов их расчета на основе изучения свойств материалов, действительной работы металлоконструкций и фактической нагруженности, а также с использованием современных достижений в области малоциклового усталости механики разрушения. Дело в том, что подавляющее большинство расчетов ведется на статическое воздействие на металлоконструкции, что немного расходится с эксплуатационными реалиями. Значительная часть металлических листовых конструкций в действительности воспринимает повторные нагрузки и именно этот момент нуждается в тщательном теоретическом и экспериментальном изучении. К таким конструкциям относятся в том числе и рассмотренные выше резервуары, газгольдеры и т. д.

Действующие нормативные документы на проектирование металлических конструкций предусматривают расчет листовых конструкций, в том числе и резервуаров, только на воздействие статических нагрузок. В то же время, усталостный характер поврежденный листовых конструкций в зонах конструктивных и технологических концентраторов напряжений (изменение сечений, отверстия, патрубки, дефекты формы стенки и т. д.) свидетельствует о необходимости проведения расчета малоциклового усталостной прочности их узлов при ограниченном числе циклов нагружения.

В заключение хотелось бы добавить, что перспективность использования листовых конструкций из алюминиевых сплавов очевидна и обусловлена уже упомянутым ускорением освоения Арктического пространства РФ. Но это направление развития имеет потребность совершенствования методов расчета конструкций, исследования упругопластического деформирования и разрушения листовых конструкций из алюминиевых сплавов, что подтверждает актуальность рассматриваемой темы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лессиг Е. Н., Лилеев А. Ф., Соколов А. Г., Листовые металлические конструкции, М., 1970; Алюминиевые конструкции, под ред. С. В. Тарановского и В. И. Трофимова, в. 4 ч., М., 1970.
2. Кравцов В. В., Защита от коррозии внутренней поверхности стальных резервуаров: Учебное пособие. — Уфа: Изд-во УГНТУ. — 2003. — 110 с.

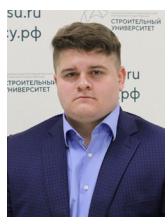
REFERENCES:

1. Lessig E. N., Lileev A. F., Sokolov A. G., Listovye metallicheskie konstruksii, [Sheet metal structures] M., 1970; Aluminievye konstruksii [Aluminum structures], Ed. S. V. Taranovskii, V. I. Trofimov, Moscow, 1970
2. Kravtsov V. V., Zashhita ot korrozii vnutrennej poverhnosti stal'nyh rezervuarov: Uchebnoe posobie [Corrosion protection of the inner surface of steel tanks]. Ufa, Ufa State Petroleum Technological University, 2003, 110 p.

УДК 69.05

Выбор оптимального комплекта ведущих машин для производства земляных работ на основе теории принятия решений

Selection of the optimal set of leading machines for the production of earthworks based on the theory of decision making



ЕФИМОВ Владимир Владимирович

Преподаватель кафедры ТОСП ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Efimov Vladimir Vladimirovich, teacher of the Department of Technology and organization of construction production Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)

Номер специальности 05.02.22 Организация производства (Строительство)

Аннотация Главной целью исследования является определение оптимального комплекта ведущих машин, который будет соответствовать оптимальным параметрам «Стоимость» и «Время». Было проведено исследование в рамках, которого была определена схема выбора комплекта основанная на теории принятия решений.

Abstract The main objective of the study is to determine the optimal set of leading machines, which will correspond to the optimal parameters "Cost" and "production". A study was conducted within the framework of which a set selection scheme was based on decision theory.

Ключевые слова: комплект ведущих машин; теория принятий решений; земляные работы; подбор комплекта машин.

Keywords: set of leading cars; decision theory; excavation; selection of a set of cars.

Выбор комплекта машин для выполнения земляных работ является одной из проблемных задач, так как выбор комплекта имеет влияние на конечную стоимость и срок работ. Классический метод подбора, не рассматривает вариант подбора по нескольким параметрам, а ведется подбором по минимальному параметру «Срок» используя параметр «Стоимость» как дополнительный параметр, при равных параметрах «Срок». А так же рассматривает подбор каждой машины в отдельности.

Для определения оптимального комплекта машин необходимо решить следующие задачи:

Составить все варианты сочетания машин, которые имеются в наличии.

Определить параметр, который позволял бы ограничить возможность выбора до одного варианта.

Проанализировав рынок Москвы и выяснив, какие машины доступны для аренды, было выявлено 216 (табл. 1) возможных вариантов сочетания ведущих машин. В связи с этим возникает проблема выбора из многообразия вариантов, и какой параметр использовать в качестве основного «Срок» или «Стоимость», соответственно выбрать один из вариантов невозможно.

Так как нельзя дать ответ на вопрос, какой параметр окажет ключевое влияние на срок и стоимость

выполнения работ, предлагается ввести параметр «Стоимость одного рабочего дня».

«СОРД» — это параметр, характеризующий, какую экономическую выгоду принесет сокращение выполнения. Он рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{S}{T}, \quad (1)$$

Где:

X — стоимость одного рабочего дня

S — сметная стоимость строительства

T — срок выполнения работ.

Для того, чтобы определить наилучший вариант комплекта машин, предлагается воспользоваться графическим методом (рис. 1)

У нас имеется поле точек соответствующее комплекту машин. Соответственно выбрать один вариант затруднительно так, как невозможно определить, какой эффект произведет выбор данного комплекта. Для этого применим основной принцип выбора теории принятия решений: необходимо ограничить облако точек внешним параметром. Для этого определяются максимальные и минимальные «СОРД» и «Срок»

Таблица 1. Варианты комплектов машины

	VOLVO EW145 B	HYUN DAIR 140LC- 9S	KOMATSU PC200	CATERPILLAR R 320	HYUNDAI R210N LC-9S	KOMATSU PC220- 8	DOOSAN DAEWOO DX255 LCA	ICB JS 220	CASE CX210 LC	DAEWOO SOLAR 225NL CV	DOOSAN DX300 LCA	KOMATSU PC300	CASE CX290	ICB JS 330	CASE WX145	HYUNDAI R520LC- 9S	ICB JS 460	HYUNDAI R520LC- 9S
ЧТЗ-УРАЛ ПРК Б10М	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Shantui SD 16	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
БГТЗ АГРО МАШ 90 ТТ 3647С	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Komatsu D65E-12	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
T-170	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
T-130	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
T-170B	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126
Komatsu D85EX	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
Komatsu D275	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162
Komatsu D155	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Liebherr	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198
CATERPILLAR D5G	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216

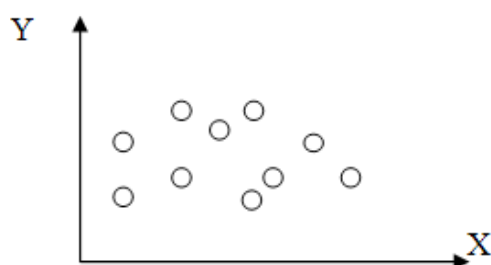


Рис. 1. Облако точек

$X_{\min}$ — определяется путем расчета срока и стоимости всего строительства используя комплекты машин, которые выбраны по $\min$ параметру «Стоимость»

$X_{\max}$ — определяется путем расчета срока и стоимости всего строительства используя комплекты машин, которые выбраны по $\min$ параметру «Срок»

$Y_{\min}$ — определяется путем расчета срока работы комплекта выбранному по параметру $\min$ параметру «Срок»

$Y_{\max}$ — определяется путем расчета срока работы комплекта выбранному по параметру $\min$ параметру «Стоимость»

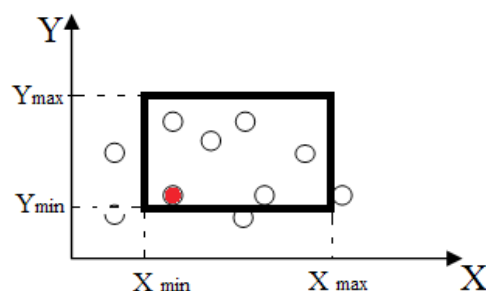


Рис. 2. Облако точек с ограничением области

В результате появляется область принятия решения (рис. 2) соответственно, та точка, которая будет иметь наибольшее приближение к точке $(Y_{\min}; X_{\min})$ и находится в области определения и будет являться точкой, которая будет соответствовать оптимальному комплекту ведущих машин.

Вывод: В результате применения теории принятия решений, был сформирован алгоритм, с помощью которого возможно выбрать оптимальный вариант машинокомплекта, который позволит затрачивать оптимальное количество времени и средств на производство работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Мушик Э. Мюллер П. Методы принятия технических решений-М; Мир; 1990 . — 204,[2] с
- Орлов А.И. Теория принятия решений: -М: Издательство «Март», 2004 . — 656 с.
- Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга/ Пер. с нем. -М: Финансы и статистика,1997 — 765 с.
- Веретенников Н.В. Выбор оптимального комплекта машин для разработки котлована. Сборник: Тенденции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии сборник статей. С. 357-359
- Кузьмина Т.К., Ефимов В.В. Выбор оптимальной землеройно-транспортной машины при вертикальной планировке строительной площадки; БСТ №1 (1001), 2018 С. 62-64

REFERENCES:

- Music E. Muller, P. Methods of decision-making-M; Peace; 1990 . — 204,[2] with
- Orlov A. I. decision Theory: -M: Publishing house "March", 2004 . — 656 p.
- Han D. Planning and control: the concept of controlling/ Per. him. -M: Finance and statistics,1997 — 765 p.
- Veretennikov N. In. Selection of the optimal set of machines for the development of the pit. Collection: Trends and innovations in construction and architecture. Construction techniques a collection of articles. С. 357-359
- Kuzmina T. K., Efimov V. V. Selection of the optimal earthmoving transport machine for vertical planning of the construction site; BLS №1 (1001), 2018 P. 62-64



УДК 69.05

Комплексный показатель качества многоэтажных жилых зданий

Apartment building complex quality index



ЛАПИДУС Азарий Абрамович

Заведующий кафедрой «Технология и организация строительного производства», доктор технических наук, профессор., ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26, email: lapidus58@mail.ru

A.A. Lapidus, Head of the Department of Technology and organization of Construction Operations, Doctor of Engineering, FGBOU VPO Moscow State Construction University 26 Yaroslavskoye highway, Moscow, email: lapidus58@mail.ru



ШЕСТЕРИКОВА Я. В.

Старший преподаватель кафедры «Технология и организация строительного производства» г. Москва Ярославское шоссе, 26, email: jana.shesterikova@yandex.ru, тел. 89611174826 ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет».

Y.V. Shesterikova, Senior Lecturer of the Department of Technology and organization of Construction Operations, 26 Yaroslavskoye highway, Moscow, email: jana.shesterikova@yandex.ru, tel. 89611174826. FGBOU VPO Moscow State Construction University.

Аннотация Построена факторная матрица, с помощью которой определена наиболее значимая группа параметров, оказывающая влияние на комплексный показатель качества в строительстве. Определена зависимость между комплексным показателем качества и значениями влияющих факторов z_1 , z_2 , z_3, z_4 .

Abstract A factor matrix is constructed. With use of it the most significant group of parameters is determined, which influences the complex index of quality in construction. Dependence between complex quality index and value of influencing factors z_1 , z_2 , z_3, z_4 is determined.

Ключевые слова: комплексный показатель качества в строительстве, экспертные исследования, регрессионный анализ.

Keywords: complex quality index in construction, expert studies, regression analysis.

Строительная отрасль имеет достаточно сложную и динамичную структуру.

Существуют самые разные виды строительства как по типу объектов возведения, так и по технологии выполнения самих работ.

Основной целью строительства многоэтажных жилых зданий является экономия городских территорий и, следовательно, увеличение плотности заселения.

Строительство – сложный и многогранный процесс, в котором учитываются и взаимоувязываются многочисленные требования, влияющие на качество строительных объектов.

Одной из основных проблем строительной отрасли является проблема повышения уровня качества, которую необходимо рассматривать комплексно,

принимая во внимание основные факторы, влияющие на качество строительства объекта в целом.

Авторами предложено рассматривать комплексный показатель качества с позиций системотехники как совокупности единичных факторов, влияющих на качество строительного объекта, а в качестве его оценки использовать интегральный потенциал комплексного показателя качества в строительстве.

Метод анализа, основанный на интегральном потенциале, позволяет реализовывать комплексный подход к оценке воздействий на объект строительства. Особенность его заключается в способности учитывать множество факторов, имеющих влияние на строительство в различные периоды времени, и комплексное влияние от группы параметров.

Системный анализ в его классическом виде предлагает метод решения проблем, основанный на применении модели целенаправленной системы.

Для оценки достижения целей необходима такая система показателей, которая бы в полной мере соответствовала структуре этих целей.

Используя данный методологический подход, можно определить совокупность целей по улучшению качества строительства многоэтажных жилых зданий.

С помощью проведения экспертных исследований выделены восемь наиболее значимых параметров, которые оказывают влияние на качество строительного объекта более, чем на 90%:

- градостроительный план земельного участка (ГПЗУ), в котором отражена вся исчерпывающая информация;
- технические условия на все объекты;
- квалификационный состав, включающий специалистов с опытом работы и соответствующим уровнем квалификации;
- использование современного оборудования с высокой производительностью и точностью проведения всех операций;
- обеспечение соответствия проектных решений требованиям СП, ГОСТ и других нормативно-технических документов, действующих на момент проведения экспертизы;
- разработанные противопожарные мероприятия;
- учет в проекте вертикального транспорта;
- наличие подъемных механизмов;
- типы монтажа.

Для оценки качества строительства при различном их сочетании необходимо осуществить строительство 26 244 объектов.

Для отобранных параметров авторами была составлена матрица интеркорреляций.

Далее было выделено четыре группы хорошо взаимосвязанных переменных (z_1, z_2, z_3, z_4), после чего эти группы переменных были представлены в виде столбцов, а факторы – в виде строк. При этом каждой группе в строке соответствует среднее значение коэффициента корреляции соответствующих факторов по этой группе. Таким образом, была получена факторная матрица.

Факторная матрица

факторы	z_1	z_2	z_3	z_4
x1	0,757	-0,295	-0,11	-0,203
x2	-0,287	0,898	-0,307	0,094
x5	0,011	-0,124	0,897	-0,215
x6	0,757	-0,256	-0,083	-0,162
x7	-0,274	0,898	-0,109	0,025
x8	-0,401	-0,386	0,897	-0,144

факторы	z_1	z_2	z_3	z_4
x10	-0,201	0,046	-0,185	0,808
x11	-0,164	0,073	-0,174	0,808

Значимость каждой группы факторов определяется величиной дисперсии между факторами и факторной нагрузкой. Для того чтобы вычислить собственное значение группы Z_i , нужно найти в каждом столбце факторной матрицы сумму квадратов факторной нагрузки для каждого фактора x_1 .

Весовая характеристика группы факторов определяется по формуле:

$$Y(z_i) = Dz_i/n, \quad (1)$$

где n – количество факторов.

Весовая характеристика показывает какую долю дисперсии (объем информации) y в исходной матрице интеркорреляций составляет определенная группа Z_i . Расчетные значения Dz_i и $Y(z_i)$ приведены в таблице.

Расчетные значения Dz_i и $Y(z_i)$

	Дисперсия группы	Весовая характеристика группы
Группа z_1	0,1914	0,0239
Группа z_2	0,2421	0,0303
Группа z_3	0,2248	0,0281
Группа z_4	0,1812	0,0227

Сумма значений $Y(z_i) = 0,19147 + 0,242148 + 0,224855 + 0,1812 = 0,839674$.

Таким образом, объединенные в четыре группы факторы заполняют 84% дисперсии показателей исходной матрицы.

Наиболее значимой является группа z_2 .

По результатам исследований выявлено, что полученная четырехфакторная модель позволяет сократить число опытов в несколько раз (требовалось проведение 26 244 опытов).

С помощью уравнений регрессий, которые позволяют аппроксимировать экспериментальные данные с учетом статистических параметров можно определить зависимость между комплексным показателем качества и значениями влияющих факторов z_1, z_2, z_3, z_4 .

Задачей регрессионного анализа является подбор математических формул, наилучшим образом описывающих экспериментальные данные.

Для нахождения коэффициентов регрессионных уравнений необходимо воспользоваться математической теорией планирования эксперимента, которая позволяет наиболее эффективно управлять ходом эксперимента с целью получения максимально возможной информации на основе минимально допустимого количества опытных данных.

В дальнейшем, при помощи математической модели можно вносить корректировки для достижения требуемых уровней качества, надежности и долговечности в целом на этапах реализации строительного проекта.

Необходим действенный инструмент для оценки принятых организационно-технологических

решений. С помощью такого показателя, как комплексный показатель качества многоэтажных жилых зданий можно сравнить потенциальные варианты по повышению уровня качества и сделать осознанный выбор в пользу того или иного предложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бережный А.Ю. Системотехника строительства как теоретическая основа для оценки обобщенного показателя экологической нагрузки при возведении строительного объекта. // «Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания», № 10 (11), М., 2011;
2. Говоруха П.А. Статистическая обработка результатов многофакторного эксперимента для показателя эффективности организационно-технологических решений возведения ограждающих конструкций // Наука и бизнес: пути развития 2018. № 4(82). –С.46-49
3. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. — М.: Издательство «Мир», 1980-602 с.
4. Ефимов В.В. Статистические методы в управлении качеством: учебное пособие. -Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 134 с;
5. Кацыв П.Д. Экспертные методы совершенствования управления крупномасштабными организационными системами. Докторская диссертация.-М.:2002.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. -816 с.
7. Липидус А.А., Шестерикова Я.В. Исследование комплексного показателя качества выполнения работ при возведении строительного объекта // Современная наука и инновации. 2017. № 3;
8. Теличенко В.И. Управление качеством строительной продукции: Техн. Регулирование безопасности и качества в строительстве: Учебное пособие для студентов вузов. — М.: АСВ, 2003.
9. Цивин М.Н. Многофакторный эксперимент: графическая интерпретация данных — К.: ИГиМ, 2002. – 120 с.
10. Штефан И.А., Штефан В.В. Математические методы обработки экспериментальных данных: Учебное пособие. — Кемерово ГУ КузГТУ, 2003 – 123 с.
11. Шаланов Н.В. Системный анализ. Кибернетика. Синергетика: Математические методы и модели. Экономические аспекты, 2003. — 305 с.
12. Шашков В.Б. Прикладной регрессионный анализ. Многофакторная регрессия: Учебное пособие. — Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2003. — 363 с.

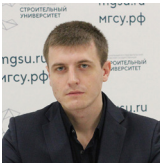
REFERENCES:

1. Berezhny A.Yu. Sistemotekhnika stroitelstva kak teoreticheskaya osnova dlya otsenki obobshchennogo pokazatelya ekologicheskoy nagruzki pri vozvedenii stroitel'nogo ob'yekta. [Systems engineering of construction as a theoretical basis for assessing the generalized indicator of environmental load during the construction of a building object.] // Tekhnicheskoye regulirovaniye. Stroitel'stvo, proyektirovaniye i izyskaniya, № 10 (11), M., 2011;
2. Govorukha P.A. Statisticheskaya obrabotka rezul'tatov mnogofaktornogo eksperimenta dlya pokazatelya effektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy vozvedeniya ograzhdayushchikh konstruksiy [Statistical processing of the results of a multifactor experiment for an indicator of the effectiveness of organizational and technological solutions for the construction of enclosing structures] // Nauka i biznes: puti razvitiya 2018. No. 4 (82). – p. 46-49;
3. Johnson N., Lyon F. Statistika i planirovaniye eksperimenta v tekhnike i nauke. Metody obrabotki dannykh. [Statistics and experiment planning in engineering and science. Methods of data processing.] — M.: Mir publishing house, 1980 — 602 p.;
4. Efimov V.V. Statisticheskiye metody v upravlenii kachestvom: uchebnoye posobiye. [Statistical methods in quality management: textbook.] Ulyanovsk: UISTU, 2003. — 134 p.;
5. Katsyv P.D. Ekspertnyye metody sovershenstvovaniya upravleniya krupnomasshtabnymi organizatsionnymi sistemami. Doktorskaya dissertatsiya. [Expert methods to improve the management of large-scale organizational systems. Doctoral dissertation.] — M.: 2002;
6. Kobzar A.I. Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov. [Applied mathematical statistics. For engineers and scientists.] — M.: FIZMATLIT, 2006. -816 p.;
7. LapidusA.A., ShesterikovaY.V. Issledovaniye kompleksnogo pokazatelya kachestva vypolneniya rabot pri vozvedenii stroitel'nogo obyekt [Study of the complex quality index of building facility construction work performance] // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2017. № 3. 74-80 p.;
8. Telichenko V.I. Upravleniye kachestvom stroitel'noy produktsii: Tekhn. Regulirovaniye bezopasnosti i kachestva v stroitel'stve: Uchebnoye posobiye dlya studentov vuzov. [Quality management of building products: Tech. Regulation of safety and quality in construction: manual for university students.] — M . ASV, 2003.
9. Tsivin M.N. Mnogofaktorny eksperiment: graficheskaya interpretatsiya dannykh [Multifactor experiment: graphical interpretation of data] — K.: IGI M, 2002. – 120 p.;
10. Stefan I.A., Stefan V.V. Matematicheskiye metody obrabotki eksperimentalnykh dannykh: Uchebnoye posobiye. [Mathematical Methods for Processing Experimental Data: Tutorial.] — Kemerovo State University KuzGTU, 2003 — 123 p.;
11. Shalanov N.V. Sistemnyy analiz. Kibernetika. Sinergetika: Matematicheskiye metody i modeli. Ekonomicheskkiye aspekty [System analysis. Cybernetics. Synergetics: Mathematical methods and models. Economic aspects], 2003. – 305 p.;
12. Shashkov V.B. Prikladnoy regressiionnyy analiz. Mnogofaktornaya regressiya: Uchebnoye posobiye. [Applied regression analysis. Multifactorial regression: Tutorial.] — Orenburg: GOU VPO OGU, 2003. — 363 p.



Моделирование системы комплексного строительного контроля при возведении уникальных объектов в России и за рубежом

Modeling of the system of complex construction control when building unique objects in Russia and abroad



ЮРГАЙТИС Алексей Юрьевич

Доцент, ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26,
Alexey YURGAYTIS, Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia
aljurgaitis@gmail.com, +7-962-961-69-96



ПОПОВА Александра Дмитриевна

Студентка 4-го курса бакалавриата ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва, Ярославское ш., 26
Эл. почта: sasha397151948@gmail.com

Aleksandra Popova

4th year student of bachelor's degree, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia

Аннотация Целью данной работы является сравнение процедур строительного контроля в странах Европейского Союза (ЕС) и России. Рассматриваются вопросы, связанные с нормативным регулированием в странах, принципиальным подходом к контролю, участниками, результатами деятельности, а также вектором развития деятельности строительного контроля. Решение указанных задач проводилось при помощи изучения зарубежного опыта исследований данной тематики, а также изучения нормативно-правовой базы по этому направлению в Российской Федерации и стран Европейского Союза. В результате научно-метрического анализа была создана систематизированная база данных по официальным источникам регулирования строительного контроля. Кроме того, была разработана концепция автоматизированного контроля. Полученный результат позволяет разработать комплексную систему строительного контроля, обеспечить повышение безопасности выполнения строительно-монтажных работ. С использованием полученных данных появляется возможность учесть опыт обеих структур и создать автоматизированное программное обеспечение для отслеживания процесса строительства в целом и отдельных частей, своевременного устранения выявленных дефектов. Предложены возможные варианты совершенствования технологий программного обеспечения для строительного контроля, отличающихся от других выбором независимых и зависимых управляющих параметров, моделью обработки результатов строительного контроля технологических процессов с целью локализации дефектных ситуаций и минимизации размера вторичного ущерба от последствий ввода в эксплуатацию зданий и сооружений. На основе полученных данных возможна дальнейшая

Ключевые слова: строительный контроль, нормативная база, участники строительного контроля, безопасность, надежность

Keywords: construction control, regulatory framework, construction control participants, safety, reliability.

разработка моделей и алгоритмов строительного контроля зданий и сооружений, обеспечивающая требуемый уровень надежности и безопасности их строительства и эксплуатации с учетом техникоэкономических критериев эффективности.

Abstract The purpose of this paper is to compare building control procedures in the countries of the European Union (EU) and Russia. Considered issues are related to regulatory regulation in countries, a fundamental approach to control, participants, performance results, as well as a vector for the development of construction control activities. The solution of these problems was carried out with the help of studying the foreign experience of research on this subject, as well as studying the regulatory framework for this area in the Russian Federation and the countries of the European Union. As a result of the science-metric analysis, a systematized database of official sources for regulating construction control was created. In addition, the concept of automated control was developed. The result obtained allows us to develop a comprehensive system of building control, to ensure an increase in the safety of construction and installation works. Using the data obtained, it is possible to take into account the experience of both structures and create automated software to track the construction process as a whole or as individual parts, to timely eliminate the identified defects. The possible options for improving software technologies for building control that differ from the others is by the possibility of choice of independent and dependent control parameters, by model of processing results of the construction process control in order to localize the defective situations and minimize the size of the secondary damage from the effects of the commissioning of buildings. Based on the obtained data the further development of models and algorithms for construction control of buildings and structures providing the required level of reliability and safety of their construction and operation, taking into account technical and economic efficiency criteria.

В каждой европейской стране существует система регулирования строительства, охватывающая строительные нормы и системы контроля строительства. Строительный контроль устанавливает минимальные требования к качеству, чтобы здания были без-

опасными, энергоэффективными и доступными для всех, кто живет и работает в них и вокруг них. Строительный контроль направлен на гарантирование применения и соблюдения этих минимальных требований.

Таблица 1. Задачи строительного контроля



Целью данной работы является сравнение процедур строительного контроля в странах Европейского Союза (ЕС) и России. Рассматриваются вопросы, связанные с нормативным регулированием в странах, принципиальным подходом к контролю, участниками, результатами деятельности, а также вектором развития деятельности строительного контроля. Для того чтобы дать ответ на эти вопросы, были выполнены следующие задачи: изучение зарубежного опыта исследований данной тематики [1-3], а также изучение нормативно-правовой базы по этому направлению в Российской Федерации [4-5].

Основные характеристики различных систем контроля строительства в странах ЕС и России похожи. Проекты должны быть подготовлены и представлены в орган, который утверждает их соответствие требованиям зонирования и строительным нормам на стадии согласования проектной документации. Кроме того, существует контроль соответствия проектной документации и техническим регламентам во время производства работ на строительной площадке, что и предполагается процедурой строительного контроля.

Заявитель, строитель или оба несут ответственность за обеспечение того, чтобы строительные работы соответствовали утвержденному проекту и строительным нормам. Для контроля над строительством государственными или частными лицами (или комбинацией) проводятся инспекции строительной площадки.

Обзор нормативно-правовой документации стран ЕС показал, что в нормативно-правовой базе стран ЕС отсутствует такой широкий спектр докумен-

тов, регулирующий процедуру строительного контроля как в Российской Федерации (табл. 2). Таким образом, настоящее исследование основывается на изучении литературы авторов, которые занимаются сопоставлением и сравнением порядка проведения строительного контроля в странах Евросоюза.

Таблица 2. Основные нормально-правовые документы, регулирующие деятельность строительного контроля

Россия	Европейский союз (ЕС)
Градостроительный кодекс № 190-ФЗ от 29.12.2004	Например, BauGB (Строительный Кодекс, Германия)
Постановление № 468 от 21.07.2010 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»	
Постановление от 01.02.2006 № 54 «О государственном строительном надзоре в РФ»	
Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»	
Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»	

Таблица 3. Участники строительного контроля в странах ЕС и России

	Россия	Австрия	Бельгия	Кипр	Чехия	Дания	Эстония	Финляндия	Франция	Германия	Венгрия	Ирландия	Италия	Латвия	Литва	Люксембург	Мальта	Нидерланды	Польша	Португалия	Румыния	Словакия	Словения	Испания	Швеция	Великобритания
Государственный строительный надзор (ГСН)	■	■			■			■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■
Строительная инспекция		■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	
Уполномоченный инспектор	■																									■
Проектировщик	■							■						■						■			■			

	Россия	Австрия	Бельгия	Кипр	Чехия	Дания	Эстония	Финляндия	Франция	Германия	Венгрия	Ирландия	Италия	Латвия	Литва	Люксембург	Мальта	Нидерланды	Польша	Португалия	Румыния	Словакия	Словения	Испания	Швеция	Великобритания
Строительная компания																										
Заказчик																										
Нет обязательного контроля																										

Примерно в половине стран ЕС государство так или иначе вовлечено в инспектирование строительной площадки. Частные лица (специализированные организации, проектировщики и т. п.) могут быть вовлечены в контроль строительства почти во всех странах ЕС (табл.3).

Степень, в которой государственные и частные стороны участвуют в строительном контроле, значительно различается. Следующие распределения задач, обязанностей между государственными и частными сторонами были определены:

- ГСН проводит инспекции на строительной площадке (например, в Венгрии, Ирландии, Нидерландах, Словакии и России).
- ГСН может проводить инспекции на строительной площадке, и Заказчик может назначить уполномоченного инспектора и проектировщика (например, в Португалии, Латвии).
- ГСН несет ответственность за инспекции на строительной площадке, но может назначить строительную инспекцию для контроля от своего имени (например, в Германии).

- ГСН может проводить инспекции на строительной площадке или делегировать их частной стороне, например, заказчику, строительной компании, проектировщик или строительной инспекции (например, в Финляндии и Швеции).
- ГСН и строительная инспекция (назначаются заявителем) проводят инспекции на строительной площадке вместе (например, в Болгарии, Чехии, Италии, Мальте, Польше и Испании).
- Строительный инспектор, назначенный заказчиком, проводит инспекции на строительной площадке, а для некоторых категорий строительных работ с участием ГСН (например, в Литве).
- Строительный инспектор, назначенный заявителем, проводит инспекции на строительной площадке (например, в Бельгии, Румынии, Словении и на Кипре).
- Строительный инспектор, назначенный заказчиком, проводит инспекции по некоторым категориям строительных работ, а остальные категории не подлежат обязательному контролю (например, в Эстонии и Франции).

Таблица 4. Проблемы, решаемые применением новых технологий в сфере строительного контроля



- Заказчик может выбирать между проведением инспекций на строительной площадке между ГСН и уполномоченным инспектором (например, в Англии и Уэльсе).

В настоящее время мир стремится перейти к использованию новейших технологий во всех сферах своей деятельности. В строительной отрасли такой технологией является информационное моделирование, при котором модель проектируемого и возводимого здания обладает всеми физическими свойствами реально реализованного объекта. Несмотря на то, что технология существует, начиная с 1970-х гг., активно внедряться в строительное производство она стала только в ближайшее десятилетие. Примером технологии является программный комплекс Autodesk REVIT. В связи с широким распространением такого метода проектирования необходимо создать возможность использования информационной модели здания на протяжении всего жизненного цикла объекта: от разработки идеи до эксплуатации, консервации и последующего сноса. В нашей статье подробнее рассматривается этап строительства, следовательно, на этом этапе необходимо обеспечить проведение инспекций строительного контроля.

Автоматизированная система с применением робототехники (например, беспилотные летающие аппараты — квадрокоптеры) позволит проводить постоянный контроль строительной площадки и позволит решить ряд проблем, связанный с возможными вредными и опасными воздействиями на строительной площадке (табл. 4).

Внедрение такой технологии позволяет облегчить работу инженеров строительного контроля, в обязанности которых, кроме всего прочего, входит обеспечение соблюдения требований техники безопасности на строительной площадке.

В процессе изучения существующих систем автоматизированного контроля над строительством были выявлены следующие недостатки, которые затрудняют работу и желательны к устранению в последующих разработках:

- 1) отсутствие гибкого функционала для формирования отчетов
- 2) отсутствие интегрирования в информационную модель здания (BIM модель)
- 3) отсутствие возможности автоматического сравнения фактического результата строительной деятельности с проектной документацией
- 4) отсутствие возможности интегрирования в аппарат градуировочных зависимостей для реализации косвенных неразрушающих методов

5) слабая точность позиционирования на объекте (для выявления местоположения дефекта, например)

6) необходимость интеграции с актуализированной нормативной базой субъекта, в котором происходит строительство

7) для обеспечения формальности созданного документа в программном обеспечении необходимо дублирование либо на бумаге в связи с тем, что требуется подпись исполнителя, либо на стороннем носителе для подписания электронной подписью в связи с этим на данном этапе развития таких систем нет желаемого сокращения документооборота

Минусы:

1) на данный момент официальное внедрение такого программного обеспечения не легитимизировано

2) использование такого программного обеспечения требует подключение к системе всех участников строительного производства, что на данном этапе внедрения системы не представляется возможным обеспечить

Таким образом, необходимо повсеместное внедрение системы для ее удобного использования всеми участниками инвестиционно-строительного проекта, начиная от идейных разработчиков, заканчивая строительным контролем во время возведения и эксплуатирующих компаний, и разработка обновлений для улучшения качества предоставляемой продукции. Программное обеспечение позволяет решить комплекс задач во время строительного контроля, таких как: автоматизированное составление дефектной ведомости на основе данных, полученных во время инспекции, а также для эффективного устранения отмеченных дефектов, вывод технического отчета в необходимой форме, учет объема выполненных работ для облегчения процедуры ежемесячной сверки и представления акта о выполненных работах, автоматизированное календарное планирование. Кроме всего прочего данная система позволит проводить контроль контроля. Дело в том, что программа подключена к системе геопозиционирования и, соответственно, пользователь не сможет «провести контроль строительной площадки, не выходя из офиса».

Анализ, представленный в настоящей работе, дает общую картину систем контроля строительством в странах ЕС и России. Дальнейшая гармонизация и структуризация данных позволит получить полный перечень положений по строительному контролю и использовать информацию в программном комплексе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Pedro, João & Meijer, Frits & Visscher, Henk. Technical building regulations in EU countries presentation: comparison of their organization and formulation. (2010).
2. Meijer, F., Visscher, H. and Sheridan, L. Building Regulations in Europe, Part I: A Comparison of the Systems of Building Control in Eight European Countries, Delft University Press, Delft (2002),
3. van der Heijden, J. (2009), Building Regulatory Enforcement Regimes: Comparative Analysis of Private Sector Involvement in the Enforcement of Public Building Regulations, Delft University Press, Delft
4. Dowsett, Ruth M, and Chris F Harty. Construction Management and Economics, July, 1–16. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1476728>. (2018)
5. Li, Yan, and Chunlu Liu. International Journal of Construction Management, April, 1–12. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452101>. (2018)
6. Stamatiou, Dimitrios Robert I, Konstantinos A Kirytopoulos, Stavros T Ponis, Sotiris Gayialis, and Ilias Tatsiopoulou. International Journal of Construction Management, April, 1–19. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452100>. (2018)
7. Akintola, Adeyemi, Senthilkumar Venkatachalam, and David Root. Construction Management and Economics, February, 1–21. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1559338>. (2019)
8. Lingard, Helen, David Oswald, and Tiendung Le. Construction Management and Economics, February, 1–17. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1551617>. (2019)
9. Smith, Simon D. 2018. Construction Management and Economics, November, 1–5. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1537501>. (2018)
10. Nørkjaer Gade, Peter, Anne Nørkjaer Gade, Kathrin Otrell-Cass, and Kjeld Svindt Construction Management and Economics, December, 1–15. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1533644>. (2018)
11. Правительство Российской Федерации. Постановление от 21.07.2010 № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»
12. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 03 августа 2018 г.) (редакция, действующая с 14 августа 2018 г.) Кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ.
13. Постановление № 468 от 21.07.2010 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»
14. Постановление от 01.02.2006 № 54 «О государственном строительном надзоре в РФ»
15. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
16. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
17. D. Topchiy, A. Tokarskiy IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <https://doi:10.1088/1757-899X/365/6/062005> (2018)
18. Abramov I. L., Lapidus A. A. Execution of works scheduling in project preparation for the low rise premises construction management Nauchnoe obozrenie [Scientific Review]. 2017, no. 4, pp. 6–9.
19. P. Oleinik, A. Yurgaytis, MATEC Web of Conferences, 117, 00130, (2017), <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711700130>
20. D. Topchiy, A. Shatrova, A. Yurgaytis, MATEC Web of Conferences, 193, 05032, (2018), <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305032>
21. P. Oleinik, A. Yurgaytis, MATEC Web of Conferences, 193, 05010, (2018), <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305010>

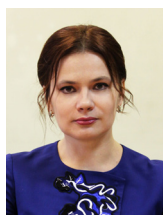
REFERENCES:

1. Pedro, João & Meijer, Frits & Visscher, Henk. Technical building regulations in EU countries presentation: comparison of their organization and formulation. (2010).
2. Meijer, F., Visscher, H. and Sheridan, L. Building Regulations in Europe, Part I: A Comparison of the Systems of Building Control in Eight European Countries, Delft University Press, Delft (2002),
3. van der Heijden, J. (2009), Building Regulatory Enforcement Regimes: Comparative Analysis of Private Sector Involvement in the Enforcement of Public Building Regulations, Delft University Press, Delft
4. Dowsett, Ruth M, and Chris F Harty. Construction Management and Economics, July, 1–16. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1476728>. (2018)
5. Li, Yan, and Chunlu Liu. International Journal of Construction Management, April, 1–12. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452101>. (2018)
6. Stamatiou, Dimitrios Robert I, Konstantinos A Kirytopoulos, Stavros T Ponis, Sotiris Gayialis, and Ilias Tatsiopoulou. International Journal of Construction Management, April, 1–19. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452100>. (2018)
7. Akintola, Adeyemi, Senthilkumar Venkatachalam, and David Root. Construction Management and Economics, February, 1–21. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1559338>. (2019)
8. Lingard, Helen, David Oswald, and Tiendung Le. Construction Management and Economics, February, 1–17. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1551617>. (2019)
9. Smith, Simon D. 2018. Construction Management and Economics, November, 1–5. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1537501>. (2018)
10. Nørkjaer Gade, Peter, Anne Nørkjaer Gade, Kathrin Otrell-Cass, and Kjeld Svindt Construction Management and Economics, December, 1–15. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1533644>. (2018)
11. Russian Federation government. Resolution of 07.21.2010 No. 468 “On the procedure of construction control in the implementation of construction, reconstruction and overhaul of capital construction”
12. Town-planning code of the Russian Federation (as amended on August 3, 2018) (version effective from August 14, 2018) Code of the Russian Federation of 12.29.2004 No. 190FZ.
13. Resolution No. 468 of 07. 21.2010 “On the procedure for construction control in the implementation of construction, reconstruction and overhaul of capital construction”
14. Resolution of 02.01.2006 No. 54 “On state construction supervision in the Russian Federation”
15. Federal law of 12.27.2002. No. 184-FZ “On technical regulation”
16. Federal law of 12.30.2009 No. 384-FZ “Technical regulations on the safety of buildings and structures”
17. D. Topchiy, A. Tokarskiy IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <https://doi:10.1088/1757-899X/365/6/062005> (2018)
18. Abramov I. L., Lapidus A. A. Execution of works scheduling in project preparation for the low rise premises construction management Nauchnoe obozrenie [Scientific Review]. no. 4. pp. 6–9. (2017)
19. P. Oleinik, A. Yurgaytis, MATEC Web of Conferences, 117, 00130, (2017), <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711700130>
20. D. Topchiy, A. Shatrova, A. Yurgaytis, MATEC Web of Conferences, 193, 05032, (2018), <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305032>
21. P. Oleinik, A. Yurgaytis, MATEC Web of Conferences, 193, 05010, (2018), <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305010>

УДК 69.059.7

Анализ и оценка эффективности проектных предложений по реализации экологической реконструкции в строительстве

Analysis and assessment of efficiency of design offers on realization of ecological reconstruction in construction



ЛУЧКИНА Вероника Вячеславовна

Доцент кафедры технологии и организации строительного производства, доцент, к.э.н., НИУ МГСУ кафедра технологии и организации строительного производства, luchkinavv@mail.ru, 89168208528.

Luchkina Veronika Vyacheslavovna, associate professor of technology and organization of construction production, Associated Professor, Candidate of Economics, NIU MGSU department of technology and organization of construction production, luchkinavv@mail.ru, 89168208528.

Аннотация В связи с новыми требованиями рынка строительства и Национального проекта всё более востребованными становятся в этой сфере специалисты экологи-строители. В статье анализируются результаты научных и практических разработок экологической реконструкции, которые в той или иной мере уже реализуются в деятельности городского хозяйства и строительства. Эта область деятельности пока мало ещё освящена в исследованиях, но уже применяется в строительстве уникальных зданий и сооружений, в проектах экологического строительства. Автором проведено сравнение критериев оценки инвестиционных проектов финансирования обычного — S (standart) — и экологической реконструкции — E (Energy-efficient) домов. Результаты анализа жизненного цикла обеспечивают оценку экологического дома и подтверждают то, что подорожание на этапе строительства окупается многократно на стадии эксплуатации.

Ключевые слова: проектные предложения, экологическая реконструкция

Keywords: construction control, regulatory framework, construction control participants, safety, reliability.

Abstract In connection with the new requirements of the market of construction and the National project more and more popular are in this sphere experts ecologists-builders. In article results of scientific and practical developments of ecological reconstruction which to some extent are already implemented in activity of municipal economy and construction are analyzed. This sphere of activity is still consecrated in researches a little so far, but is already applied in construction of unique buildings and constructions, in projects of ecological building. The author has carried out comparison of criteria for evaluation of investment projects of financing usual — S (standart) — and ecological reconstruction — E (Energy-efficient) of houses. Results of the analysis of life cycle provide assessment of the ecological house and confirm that rise in price at a stage of construction pays off repeatedly at an operation stage.

Увеличение плотности урбанизированных комплексов, повышение токсичности городов, все эти факторы требуют грамотных профессионалов в области экологии. Актуальны новые требования рынка к качеству возведения зданий и сооружений и становят-

ся востребованы узконаправленные специалисты — экологи-строители. Заглянув в поисковые недра интернета, уже никого не удивит сформировавшаяся профессия — «строитель-эколог». Специалист по направлению «строитель-эколог» — занимается плани-

рованием зданий и сооружений с учетом использования экологически чистых строительных материалов; ведет экологический контроль за строительством [2].

Формированием экологического интегрированного образования занимаются и отечественные, и зарубежные исследователи. В рамках предмета «Управление проектами», где могут рассматриваться «бизнес-идеи» экологического строительства, был проведен анкетный опрос молодежной группы обучающихся студентов в МГСУ (было опрошено 100 человек). Уровень интереса к системе экологического образования опрошенных студентов выявил следующее [2]:

- 60% – не интересуются экологическими знаниями;
- 30% – хотели бы повысить уровень экологической культуры и прослушать экологические семинары;
- 10% – принимали участие в различных экологических мероприятиях и проектах.

Реализация системы экологического образования в строительстве связана с развитием следующих направлений:

1. Экологическая безопасность в строительстве: гармонизация государственных и международных стандартов;
2. Экологическая реконструкция и оздоровление окружающей среды;
3. Экообустройство зданий, сооружений и территорий.

Проанализировав перечень государственных стандартов в области строительства и охраны природы можно прийти к выводу, что таких стандартов было разработано множество. Такие стандарты были представлены в разделах, названия которых были созвучны названиям основных компонентов окружающей среды, например, «Охрана природы. Атмосфера», «Охрана природы. Гидросфера» и т.п.

В связи с экологической безопасностью строительства, в этой связи выделяют раздел 13 «Охрана окружающей среды. Защита человека от воздействия окружающей среды. Безопасность». В настоящее время происходит актуализация ранее разработанных строительных норм и правил (СНиП). Это означает о постепенном переводе в статус сводов правил, являющихся обязательными для применения. Необходимо также учитывать динамично развивающийся процесс в строительстве, именуемый гармонизацией отечественных и зарубежных стандартов. Если выделить направление деятельности в строительстве, как проектирование, то Европейским комитетом по стандартизации разработаны европейские стандарты по строительному проектированию, именуемые еврокодами. Еврокоды объединяются в девять групп.

В приведении стандартов европейских стран в соответствии друг с другом важную роль играют Директивы ЕС. Директивы содержат подробное описание

требований, которыми должны руководствоваться исполнители, а также процедуры, которые им нужно реализовать. Например, стандарт ЕС EN 15603 «Энергоэффективность зданий. Общее потребление энергии и определение номинальных энергетических характеристик» — документ содержит методику, которой руководствуются при определении номинальных энергетических характеристик зданий. Существуют и другие в рамках директив документы по методикам энергетических характеристик зданий и сертификации энергопотребления. Экологическую безопасность в строительстве в России необходимо применять на практике, учитывая процесс гармонизации отечественных и зарубежных стандартов. В качестве примера стандартов организаций, разрабатываемые по аналогии с техническими документами других стран можно привести стандарты по «зелёному строительству».

Экологическая реконструкция охватывает совокупность осуществляемых мер, обеспечивающих экологическую безопасность, оздоровление и реабилитацию людей и природы, созданной и создаваемой среды обитания, включая поселения, организацию территорий и обеспечение устойчивого развития городов на основе процессов объединения прорывных достижений человечества и высоких наукоемких технологий в условиях устойчивого развития [3]. Достижения этих целей связано с овладениями и умением создавать инновационные технологии в рамках экологической реконструкции.

В рамках разработки проектных предложений по реализации экологической реконструкции специалистами Московской государственной академии коммунального хозяйства и строительства, Академией международной экологической реконструкции структурировано дерево целей экологической реконструкции. Исследования экологической реконструкции содержит спектр программно-проектных комплексов, проектов и программ. Основные направления охватывают целый спектр мониторинга жизнедеятельности людей [3]:

1. Экологическая реконструкция ландшафтов;
2. Экологическая реконструкция жизненной среды поселений;
3. Экологическая реконструкция регионов.

Проанализируем некоторые проектные предложения в рамках экологического обустройства зданий и сооружений, выполненные и апробированные ведущими научными институтами, ученых и инженеров России. Можно сделать выводы, что деятельность экологической реконструкции развивается и охватывает различные сферы строительства. Национальный проект призван обеспечить граждан России доступным и комфортным жильём – «экологически чистым». Перспективным направлением для исследователей на наш взгляд является направле-

ние экологической безопасности возводимых жилых объектов. Для экологизации проектирования и возведения здания могут использоваться уже сформированные архитектурные и технологические решения, которые включают:

- Интеллектуальные системы внутри и снаружи домов.
- Системы пассивного солнечного отопления и охлаждения.
- Низкоскоростные ветроагрегаты.
- Тепловые насосы в системах отопления, проветривания, кондиционирования в целях утилизации тепловой энергии.
- Система ввода дополнительного дневного света в здание.
- Системы озеленения зданий.
- Раздельная система канализации.
- Солнечные батареи на кровле зданий.
- Гелиоколлекторы на кровле для получения горячей воды.
- Аккумуляторы тепловой энергии в подвале.
- Наружное или внутреннее утепление стен с помощью эффективной теплоизоляции.
- Зимние сады, расположенные на южной стороне зданий.
- Устройства новых застекленных лоджий с использованием специальных мер по погашению наружных шумов.

С целью реализации этих направлений создаются: Политические и культурные центры.

Бизнесцентры.

Клубы экореабилитации человека и природы.

Международная биржа проектов и программ национальных академий и корпораций.

В рамках этих проектов «Экологическая реконструкция парка Останкино – Курорт в городе», Международный проект «Селигер», комплекс «Евразийский дом экологической реконструкции» и др. Анализ проектных предложений показывает, что ведущими направлениями экологической реконструкции в перспективе будут являться [3]:

- Создание систем эколого-интеллектуальных и энергоэффективных зданий и сооружений;
- Экодому с экологическим обустройством территорий;
- Экологооздоровливающая одежда на основе инновационной техники;
- Экокомфортный и энергоэффективный транспорт;
- Экологическая диагностика, экориски, экологическое страхование;
- Экологические поселения;
- Экологический демонтаж зданий и использования продуктов вторсырья в рамках программ реноваций.

Технические задания на проектирование эколого-оздоравливающей среды содержат определенный перечень разделов. При создании инженерных систем часто используются собственные изобретения и патенты авторов проектов экологической реконструкции. Например, техническое задание на проектирование эколого-оздоравливающей среды в закрытых помещениях, содержит следующий перечень:

1. Цель проектного предложения;
2. Назначение комплекса оборудования;
3. Перечень управляемых параметров и характеристик помещений квартиры;
4. Материалы отделочные, декоративные, оздоравливающие;
5. Требуемые доработки инженерных систем;
6. Требования к прокладке электрокоммуникаций;
7. Требования к акустике помещений;
8. Система центрального пылеудаления;
9. Система подогрева полов;
10. Система удаления загрязнений с обуви и верхней одежды.

Важна также в рамках развития проектов экологической реконструкции инвестиционная деятельность и срок окупаемости таких проектов. Основой экспертизы инвестиционного проекта является экономическая оценка, основанная на общеизвестной методике UNIDO (Организация промышленного развития при ООН).

Инвестиционный проект, направленный на реализацию строительства экологической реконструкции здания, имеет преимущества перед проектом по строительству обычного здания.

Отбор инвестиционных проектов может происходить на основе качественного и количественного анализа с соответствующей системой показателей. Были отобраны и проанализированы ряд наиболее целесообразных показателей. Проведено сравнение критериев оценки инвестиционных проектов финансирования обычного — S (standart) — и экологической реконструкции, на примере строительства энергоэффективного — E (Energy-efficient) дома (таблица 1).

Считается, что энергосберегающие здания сегодня при эксплуатации могут обеспечить определенные экологические и социальные предпочтения, а экономические преимущества должны быть получены в будущем, поэтому экономическая эффективность зданий оцениваться в течение всего его жизненного цикла: «строительство — эксплуатация — утилизация». По этой причине для экономического обоснования энергоэффективного строительства используется методика анализа стоимости жизненного цикла (Life Cycle Cost — LCC).

LCC — модификация модели Расходы / Выпуск используется как метод оценки стоимости здания. В LCC учитываются расходы следующего содержания:

Таблица 1. Сравнение критериев оценки инвестиционных проектов финансирования

№ п/п	Критерии	S	E	Комментарии
Количественные				
1.	Чистая приведенная стоимость		++ +	Большие затраты
2.	Срок окупаемости инвестиций			Для банка одинаковый, определяется условиями договора
3.	Доходность инвестиций			Для банка одинакова, при одинаковой процентной ставке
4.	Внутренняя норма рентабельности			Для банка одинакова, равна ставке процента по кредиту
5.	Критерий Бруно		++	Страна будет иметь возможность уменьшить объем импорта энергоносителей, однако строительство энергоэффективного дома требует дополнительных материалов
6.	Показатели риска		+	Небольшие, однако, существует вероятность уменьшения стоимости энергоносителей, что сделает увеличение инвестиций в проект невыгодным
Качественные				
7.	Коммерческие критерии		++	Выгоднее с точки зрения большей стоимости актива, большей доходности проекта для владельца
8.	Институциональные критерии		++	Сектор переживает рост и имеет значительные перспективы
9.	Экологические критерии		++ +	Значительный положительный экологический эффект за счет уменьшения энергопотребления
10.	Социальные критерии		++	Преимущества для общества
11.	Неопределенность	+		Существует неопределенность относительно будущей стоимости энергоносителей, что может негативно сказаться на окупаемости проекта и создает угрозу неплатежей
12.	Эквивалент уверенности		+	Исследования свидетельствуют о более высокой стоимости продажи и аренды энергоэффективных домов

Где «+» незначительное преимущество, «++» — частичная преимущество, «+++» — значительное преимущество.

первоначальные затраты на приобретение или строительство; расходы, связанные с использованием энергии, воды и других коммунальных услуг; расходы на операционные расходы, техническое обслуживание и ремонт (O & M) стоимость замены систем здания; остаточная стоимость или затраты на утилиза-

цию; немонетарные преимущества; налоги и платежи по кредитам.

Существуют различные данные по таким экономическим показателям, как подорожание строительства энергоэффективного здания по сравнению со строительством обычного дома и относительных

показателей экономии по дальнейшей эксплуатации.

Результаты анализа жизненного цикла обеспечивают оценку экологического дома и подтверждают то, что подорожание на этапе строительства окупается многократно на стадии эксплуатации. Исследования показали, что увеличение на 2% инвестиций, которые обеспечивают строительство экологического дома, повышает доходность вложений за период жизненного цикла здания в 10 раз. Такая доходность достигается за счет экономии энергозатрат.

Стоимость сооружения пассивного дома примерно на 30% выше строительства по классической технологии. Сметная стоимость энергоэффективного дома превышает стоимость строительства стандартного в среднем на 5-8%, а в некоторых случаях на 15%.

По другим данным, сочетание несущих конструкций и систем обеспечения климата позволило определить новый класс строительных систем с названием — термоактивные аккумулирующие строительные системы (ТААСС) или thermo active accumulative building system — TAABS. Практические исследования, строительство и эксплуатация предоставили следующие результаты: ТААБС — уменьшает время проектирования на 35-40%, стоимость — на 10-15%, а эксплуатации — на 50-70% с тенденцией к увеличению последней цифры.

Установлено, что несколько выше первоначальные затраты на сертифицированные энергоэффективные здания, компенсируются в несколько раз уровнем занятости помещений, большей стоимостью, высокой арендной платой, более высокой ценой продажи и низкими эксплуатационными затратами.

Так, коммерческое строительство, сертифицированное Energy Star, окажется на 3% дороже, чем обычное. Увеличение эффективной аренды для сертифицированных энергосберегающих зданий также значительное — около 7%. Для значительного коли-

чества объектов коммерческой недвижимости наблюдался рост стоимости продажи на 16% для энергоэффективных домов по сравнению с обычными.

Расчеты показывают увеличение рыночной стоимости на 1,1% и 1,2% роста средней премии более шестнадцати процентов (16%) для каждого десятипроцентного (10%) снижения потребления энергии. В среднем на один доллар уменьшение потерь энергии дает восемнадцать долларов тридцать два цента (\$ 18,32) повышенной рыночной стоимости и доллар экономии потребления энергии дает двадцать долларов семьдесят три цента (\$ 20,73) увеличение стоимости здания.

В заключении, можно отметить, что для сооружения энергоэффективного дома, как варианта внедрения проектного предложения экологической реконструкции, используются различные технологии, которые могут как увеличить, так и уменьшить стоимость строительства. Повышение энергоэффективности имеет мощный экономический и экологический эффект и заинтересованность не только предприятий и кредиторов, но и общества в положительных результатах внедрения энергоэффективных проектов, повышение энергетической и экономической безопасности страны, являются дополнительными преимуществами строительства энергоэффективных зданий и повышает привлекательность таких проектов для инвестиционного кредитования банком. Таким образом, такие факторы, как прогнозы роста цен на энергоносители, аккумулирования и использования значительных объемов финансовых ресурсов в мире на финансирование энергоэффективных проектов, положительный экологический и экономический эффект повышения энергоэффективности с другой стороны доказывают перспективность вложения средств в инвестиционные проекты, направленные на строительство энергоэффективных зданий (проекты экологической реконструкции).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. И. А. Башмаков, А. Д. Мышак Оптимизация энергоэффективности зданий на основе оценки стоимости жизненного цикла. URL: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=570 (дата обращения 10.09.2018)
2. Лучкина В.В. Оптимизация проекта энергоэффективного строительства и анализ рынка энергоэффективных технологий при проектировании зданий // Системные технологии. – 2018. — №28. – С. 5-12.
3. Фоков Р. И. Экологическая реконструкция и оздоровление урбанизированной среды: Монография. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 304 с.
4. ISO 10006:2003 «Quality management systems — Guidelines for quality management in projects (IDT)» — New Delhi: BIS, 2003– 39 p.

REFERENCES:

1. Bashmakov I. A., Myshak A. D. Optimizatsiya energoeffektivnosti zdaniy na osnove otsenki stoimosti zhiznennogo tsikla [EPB Optimization based on life-cycle cost estimation]. URL: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=570 (application date 10.09.2018)
2. Luchkina V. V. Optimizatsiya proyekta energoeffektivnogo stroitel'stva i analiz rynka energoeffektivnykh tekhnologiy pri proyektirovanii zdaniy [Design optimization for energy-efficient construction and analysis of the energy-efficient technology market in the design of buildings]. System Technologies. 2018, no. 28, 5-12.
3. Fokov R. I. Ekologicheskaya rekonstruktsiya i ozdorovleniye urbanizirovannoy sredy: Monografiya [Ecological reconstruction and restoration of the urbanized environment: Monograph]. Moscow. ACB Publishing House, 2012, 304 p.
4. ISO 10006:2003 "Quality management systems — Guidelines for quality management in projects (IDT)", New Delhi: BIS, 2003, 39 p.



УДК 69.05

Усовершенствование технологии производства крупнопанельных зданий

Improving the production technology of large-panel buildings



ДАВЛЕТБАЕВА Дарья Александровна

Аспирант 3 курса кафедры «Железобетонные и каменные конструкции», ФГБОУ ВПО «Национальный Исследовательский Московский Государственный Строительный Университет», г. Москва, Россия;

Электронная почта/ E-mail: davletbaevadasha@mail.ru; Телефон/ Phone number: 8 916 231 97 69; Davletbeva Darya Alexandrovna, graduate student 3 courses of "Reinforced Concrete and Stone Designs" department, FGBOU VPO "National Research Moscow State Construction University", Moscow, Russia;

Номер специальности: 08.06.01 Техника и технологии строительства/
05.23.01 Строительные конструкции, здания и сооружения;

Аннотация В данной статье приведены положительные стороны использования технологии крупнопанельного домостроения. Изучено конструктивное решение «плотного» вертикального стыка несущих конструкций панельного здания, в котором соединение панелей осуществляется через гнутые металлические пластины. Технология строительства панельных зданий с данным конструктивным решением стыка обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими технологиями производства крупнопанельных зданий. Проведены экспериментальные исследования, с целью доказательства эффективности использования данной технологии.

Abstract This article presents the positive aspects of the use of large-panel housing technology. A constructive solution of the "dense" vertical joint of the supporting structures of the panel building was studied, in which the panels are connected through bent metal plates. The technology of construction of panel buildings with this constructive solution of the joint has a number of advantages in comparison with existing technologies for the production of large-panel buildings. Conducted experimental studies to prove the effectiveness of the use of this technology.

Ключевые слова: Технология строительства панельных зданий, стыки панельных зданий, прочность стыков, напряженно-деформированное состояние, экспериментальное исследование, несущая способность, податливость.

Keywords: Construction technology of panel buildings, joints of panel buildings, joint strength, stress-strain state, pilot studies, bearing ability, pliability.

На сегодняшний день в нашей стране в рамках национального проекта «Доступное жилье - гражданам России» построено большое количество жилых домов. Успешной реализации данного проекта способствует применение крупнопанельной технологии, в связи с ее высокой степенью индустриализации. Согласно последним данным, крупнопанельное домостроение занимает приблизительно 40% строительного производства жилых зданий в России.

Несмотря на неоспоримые преимущества смешанной конструктивной системы, которая предполагает внедрение элементов панельного домостроения в монолитную систему, крупнопанельное домостроение занимает лидирующие позиции, в связи с наличием подходящей базы производства. Кроме того, за последние 10 лет российские предприятия не только активно перенимают опыт зарубежных стран, но и адаптируют его

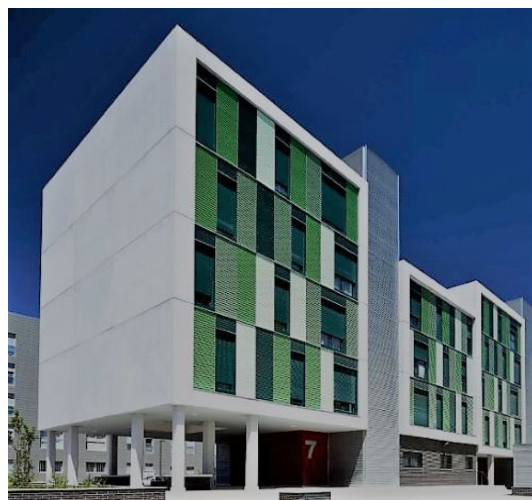


Рис. 1. Современное панельное здание

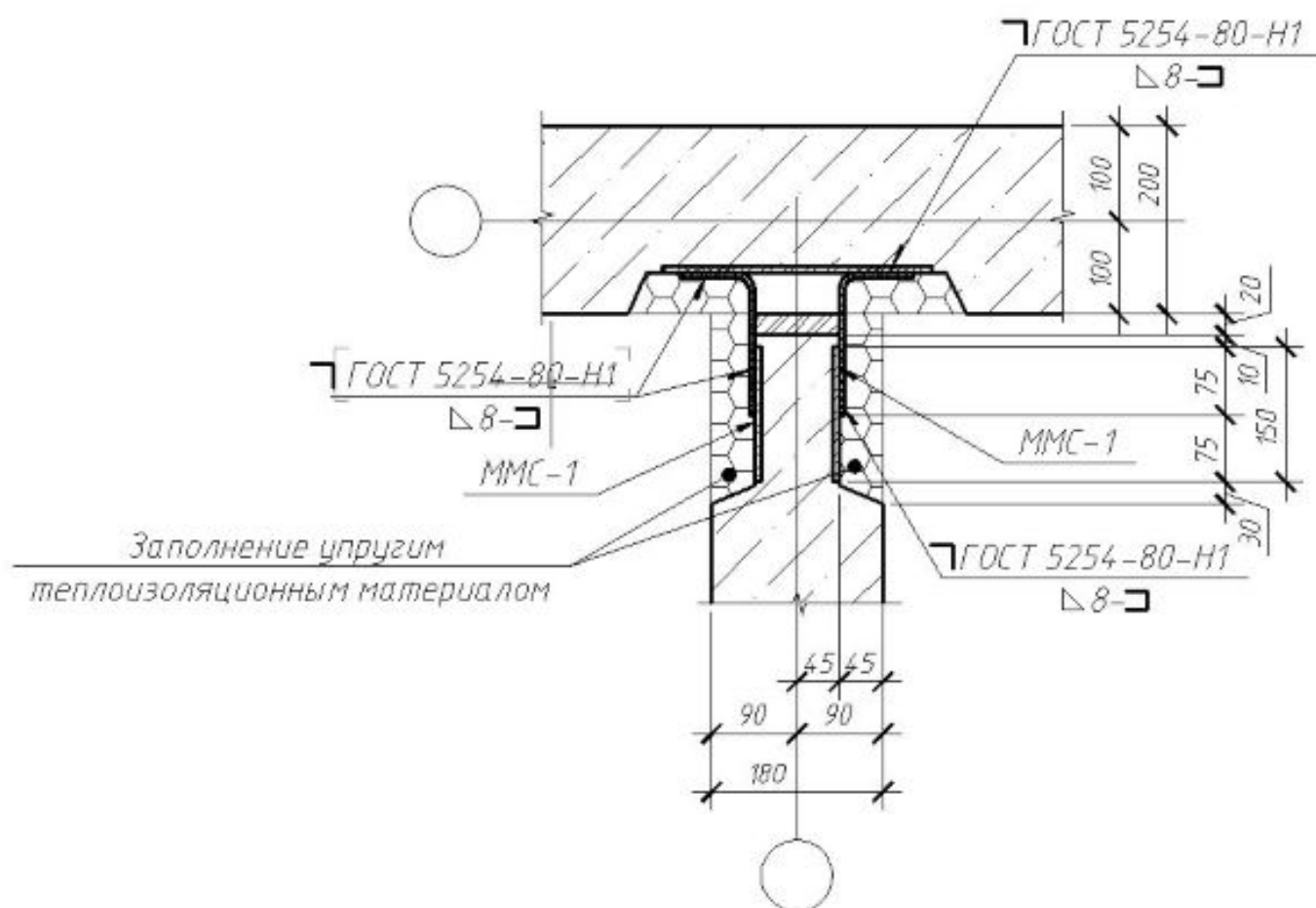


Рис. 2. Схема вертикального стыка на закладных деталях с соединением при помощи гнутых металлических пластин и заполнением упругим теплоизоляционным материалом

под наши природно-климатические условия. Например, построенный по финской технологии, в декабре 2011 г., панельный дом в г. Челябинске, показал высокие энерго- и тепло-сберегающие характеристики, промерзание в данном доме практически сведено к нулю.

Постепенно меняется отношение к панельной технологии в России, на месте сносимых «Хрущевок» появляются высококачественные панельные дома.

К одному из перспективных направлений для улучшения качества жилья, относится внедрение усовершенствованных технологий производства панельных зданий [3-5].

В современной строительной индустрии особое место принадлежит срокам строительства зданий в панельном исполнении. Во многом сроки строительства сборных панельных зданий определяют конструкции стыковых соединений.

В данной работе экспериментально изучен вертикальный «плотный» стык несущих конструкций панельного здания.

Технической задачей, на решение которой направлено применение данной технологии, является повышение производительности за счет снижения трудоемкости монтажа.

Указанный результат достигается тем, что в исследуемом «плотном» вертикальном стыке, соединение панелей осуществляется без замоноличивания, что значительно сокращает сроки производства работ.

Опыт эксплуатации панельных зданий показал, что межпанельные стыки являются наиболее уязвимой

частью наружных стен. Постоянное расширение и сужение стыков при перепадах наружных температур в зимнее и летнее время создает тенденцию к раскрытию швов. Это приводит к возникновению мостиков холода.

Герметизация данного вида стыка обеспечивается заполнением упругим теплоизоляционным материалом, воспринимающим деформации без образования трещин и обладающим компенсационными свойствами, т.е. способностью плотно заполнять стык независимо от сужения или расширения шва.

С целью определения эффективности стыка, в лаборатории МГСУ, было выполнено 2 вида экспериментальных исследований.

При первом испытании была изучена работа фрагмента стыка (рис.3) при простом напряженно-деформированном состоянии, т.е. при действии одного из усилий для 4х серий образцов (рис.4).



Рис. 3. Фрагмент стыка серии 1 и закладная деталь для первого испытания

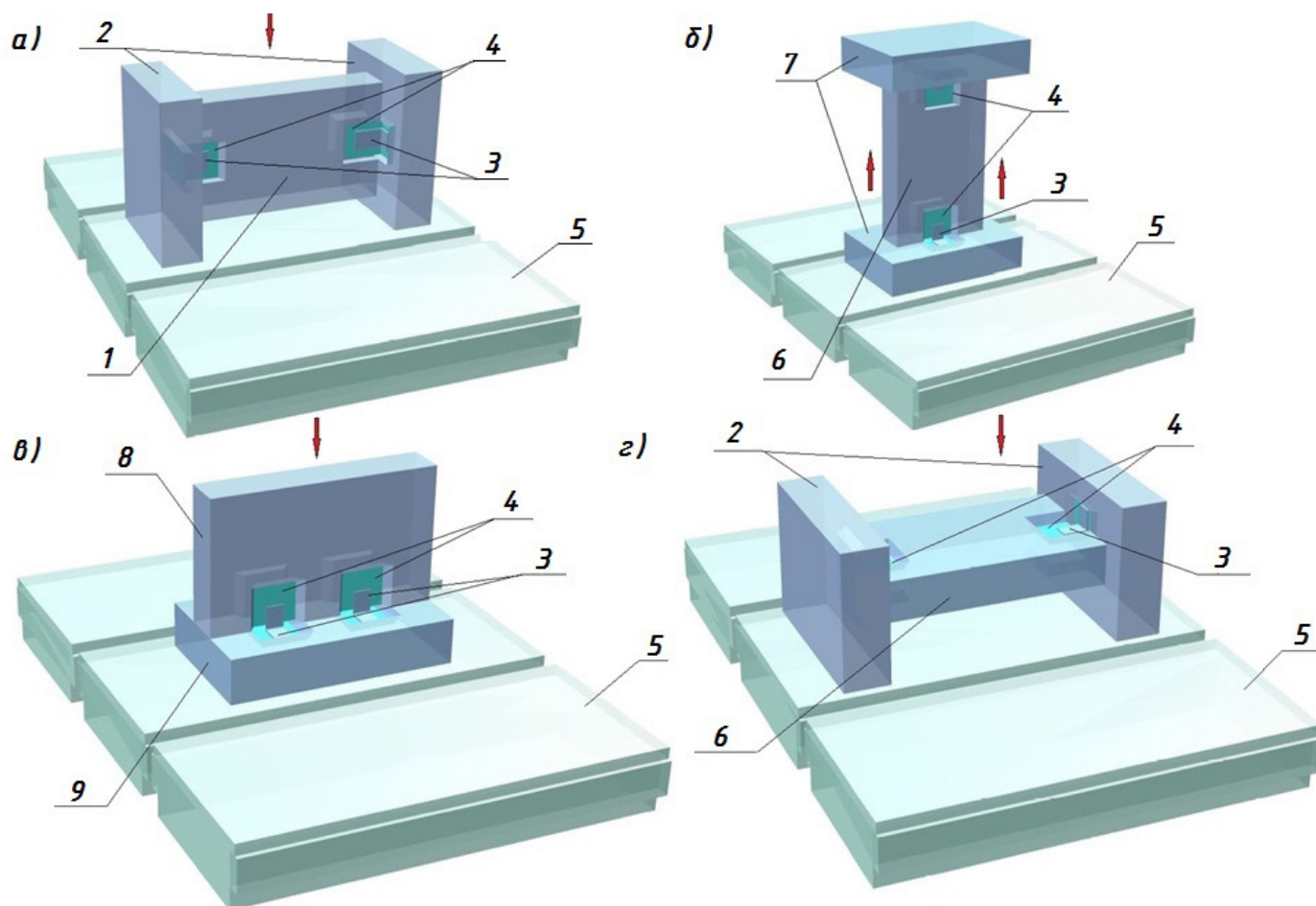


Рис. 4. Общий вид фрагмента стыка: а) при испытании на сдвиг в вертикальном направлении; б) при испытании на растягивающее усилие в горизонтальном направлении; в) при испытании на сжатие в горизонтальном направлении; г) при испытании на сдвиг в горизонтальном направлении; 1 – стеновая панель №1; 2 – стеновая панель №2; 3 – гнутая пластина (4шт.); 4 – закладные детали; 5 – силовой пол; 6 – стеновая панель №6; 7 – стеновая панель №3; 8 – стеновая панель №4; 9 – стеновая панель №5.

Во втором испытании исследовалась работа данного стыка при сложном напряженно-деформированном состоянии на полноразмерном образце (рис.5).

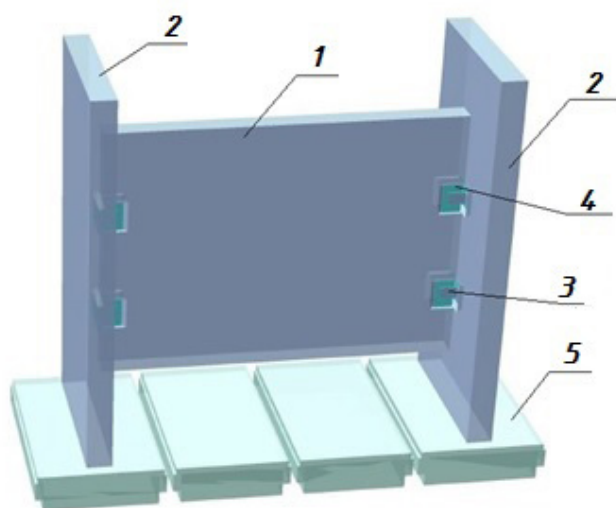


Рис. 5. Полноразмерный образец стыка для изучения сложного напряженно-деформированного состояния: 1 – диафрагма жесткости; 2 – боковая панель; 3 – гнутая пластина; 4 – закладные детали; 5 – силовой пол.

В числе прочих задач для определения деформаций в сварных швах таких стыков в местах сварки гнутого стального уголка и закладной детали устанавливались тензорезисторы.

Значения контрольных усилий на стык были приняты, как величина проектных усилий, умноженных на коэффициент 1.3, в соответствии с таблицей Б.1 ГОСТ 8829-94.

Ступени подачи вертикальной и горизонтальной нагрузки на образец составляли 10% от предполагаемой разрушающей нагрузки. Для стабилизации деформаций, нагрузка после каждой ступени выдерживалась 10 мин. При достижении проектной и контрольной нагрузок, выдержка на этапе составляла 30 мин.

В этот период зарисовывались трещины, измерялись ширина их раскрытия и делались отсчеты по приборам.

Если после выдержки на контрольной нагрузке не произошло разрушение образца, поэтапно увеличивали вертикальную составляющей нагрузки с шагом 10% от контрольной и выдержкой на каждом этапе в течение 5 минут.

Увеличение нагрузки производили до исчерпания несущей способности образца (чрезмерные деформации).

ции стыков, разрушение бетона, разрушение металла или сварного шва исследуемых стыков и т.п.).

При испытании производили запись диаграммы «нагрузка-перемещение ГЦ» на всем протяжении испытаний с частотой регистрации данных 1 Гц.

В качестве примера на рисунке 6 показан график зависимости перемещения от нагрузки для образца серии 1.

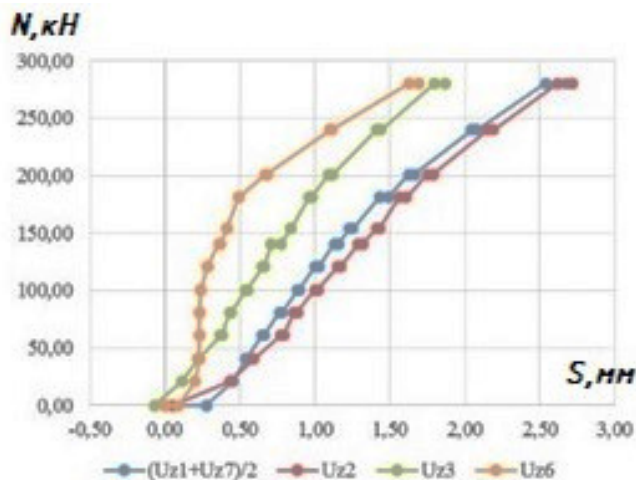


Рис. 6. Диаграмма нагрузка-перемещение для образца серии 1

В результате эксперимента, были получены данные о том, что причиной разрушения вертикального стыка на закладных деталях является достижение предела прочности сварных швов.

Разрушение опытных образцов происходило вследствие поворота закладных деталей от крутящего момента вокруг центра тяжести анкерных стержней

вне зависимости от направления горизонтального усилия (рис. 7, б).

Очевидно, что закладные детали были разрушены в результате большой податливости сварных швов.

Также установлено, что ширина образовавшихся трещин в бетоне не превышает допустимых пределов.

Таким образом, по полученным экспериментальным данным, сделан вывод о том, что вертикальные стыки с соединением при помощи гнутых металлических пластин на сварке и с заполнением современным упругим теплоизоляционным материалом могут быть рекомендованы для применения в качестве связей сдвига в крупнопанельных зданиях различной этажности, при обязательном выполнении предварительных прочностных расчетов на стадии проектирования.

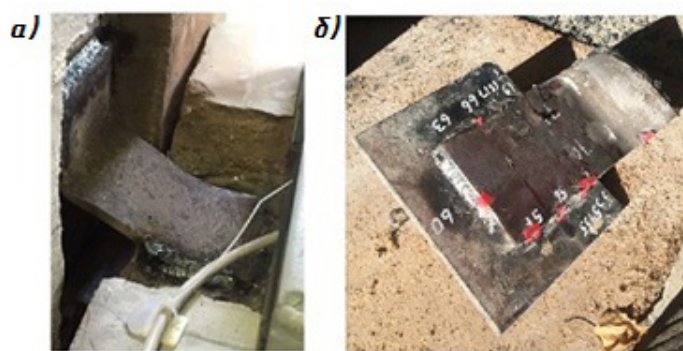


Рис. 7. а) — закладная деталь после разрушения образца в первом испытании; б) — закладная деталь после разрушения стыка во втором испытании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85) // ЦНИИЭП жилища. М.: Стройиздат, 1989. – 304 с.
2. Грановский А.В., Доттуев А.И., Блашко В.П. Экспериментальные исследования прочности при сдвиге и растяжении вертикальных стыков панелей с исследованием связей из стальных замков BT-Spsnnschloss. // Журнал «Промышленное и гражданское строительство» №1, 2014 г. С. 17-20
3. Дanelь В.В. Совершенствование конструкций и расчетных схем крупнопанельных зданий. – Жилищное строительство, №5, 2014, с.55-59
4. Магай А.А., Минашкин В.И., Зырянов В.С. Современные тенденции проектирования серий крупнопанельных зданий. – Жилищное строительство, №5, 2014, с.26-29
5. Малахова А.Н., Балакшин А.С. Аварийные разрушения панельного жилого дома типовой серии 1-115. – Вестник МГСУ, №11, 2014, С.109-117

REFERENCES:

1. Manual for the design of residential buildings. Vol.3. Construction of residential buildings (to SNiP 2.08.01-85). - M.: Stroyizdat, 1989, 304 p
2. Granovsky A V, Dottuev A I, Blazhko V P. Experimental studies of the shear and tensile strength of the vertical joints of panels with the study of the connections of the steel locks BT-Spsnnschloss. - Industrial and civil construction, No. 1, 2014, p. 17-20
3. Danel V V Improvement of designs and calculation schemes of large-panel buildings. - Housing construction, №5, 2014, p. 55-59
4. Magai A A, Minashkin V I, Zyryanov V S. Modern trends in the design of large-scale buildings. - Housing construction, №5, 2014, p. 26-29
5. Malakhova A N, Balakshin A S. Emergency destruction of a panel house of the type series 1-115. - Vestnik MGSU, №11, 2014, p. 109-117



УДК 69.05

Особенности проведения исследований в составе комплексной судебно-технической экспертизы строительных объектов

Features of research in the complex forensic technical examination of construction sites



Катасонова Марина Анатольевна

Студент, ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, 129337, РФ, Москва Ярославское ш., 26

Katasonova Marina Anatolevna, student, Moscow State University of Civil Engineering, Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, Russia

marinakat98@gmail.com, +7(985)7120242



Топчий Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент кафедры ТОСП ФГБОУ ВО НИУ МГСУ;

Dmitriy Topchiy, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of TOSP of National Research Moscow State University of Civil Engineering

Аннотация В данной статье рассматривается проблема недостаточной детерминации требований к допускам, квалификации специалистов и экспертов исследования в части экспертизы и аудита объектов строительства, реконструкции и перепрофилирования. Проанализированы место и роль экспертизы в строительстве, предпосылки и основания для её проведения. Выявлена и обоснована необходимость в расширении и конкретизации законодательной платформы, на базе которой ведётся судебная экспертно-техническая деятельность. На основе проведённого исследования с использованием эмпирических данных, формируются минимально достаточное звено исполнителей на установленную единицу объёма объекта экспертизы.

Ключевые слова: Строительство, экспертиза, строительно-техническая экспертиза, судебная экспертиза, экспертное техническое заключение, исследование.

Keywords: construction, expertise, construction and technical expertise, forensic examination, expert technical opinion, study.

Abstract This article deals with the problem of insufficient determination of requirements for tolerances, the qualifications of specialists and research experts in terms of the examination and audit of construction, reconstruction and conversion facilities. Analyzed the place and role of expertise in construction, the prerequisites and grounds for its implementation. The necessity of expanding and specifying the legislative platform, on the basis of which judicial expert technical activities are conducted, is revealed and substantiated. On the basis of the conducted research with the use of empirical data, the minimum sufficient link of executors per the established unit of the volume of the object of examination is formed.

Создание строительного объекта тесно взаимосвязано с влиянием процесса возведения строительства на окружающую среду и архитектурно-планировочную структуру селитебных территорий. В то время как само здание, инженерные системы в нем должны обеспечивать полную безопасность его жильцов и населения в целом.

Главной целью становится проектирование и строительство зданий со сниженной их материалоемкостью (в конечном счете, стоимости). При этом, применяемые конструкции и материалы при возведении и их отделке, должны соответствовать всем нормам и требованиям прочности, устойчивости при эксплу-

атационных нагрузках, при возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера, а также техногенных явлений.

Изобилие строительной продукции стало причиной организации государственной службы по надзору за созданием зданий и сооружений, функция которой заключается в комплексной оценке качества технической документации для градостроительства и строительства, мониторинге качества объектов недвижимости согласно нормативной и законодательной основе Российской Федерации.

Многовековую мировую историю, в том числе и в России, имеет экспертиза в строительстве. По мере увеличения объемов строительства жилых, промышленных и гражданских зданий, сооружений, развитие строительного дела стала появляться необходимость в организации государственного надзора и контроля этой деятельности. Экспертиза стала особенно востребована во времена правления Петра 1, когда аварии и разрушения на крупных объектах стали приводить к катастрофическим последствиям. Экспертиза сегодня — рычаг государственного управления строительной и территориальной деятельностью, который оптимизирует пользование природными, финансовыми и трудовыми ресурсами и формирует основу для повышения качества и комфорта жизни человека в России.

Но общественные отношения складываются не без трудностей, в том числе конфликтов, образующихся при формировании сложной системы современного строительства, возведении и эксплуатации зданий и сооружений, строений. Решать данные вопросы невозможно без строительно-технических знаний, эффективной формой которых и является строительно-техническая экспертиза.

Появление гражданских споров по части качества и стоимости строительной продукции, о праве собственности на недвижимость в общих и арбитражных судах, устанавливая правильность и правомерность хода строительного производства, расследуя уголовные дела о несчастных случаях, авариях и разрушениях в строительстве, мы приходим к единственно верному и неоспоримому решению проведения судебной строительно-технической экспертизы.

Для того, чтобы вести судебно-экспертную деятельность, необходимо точно исполнять требования Конституции Российской Федерации, законов Российской Федерации, указов Президента, постановлений Правительства. Деятельность по судебно-технической экспертизе регулируется Федеральным законом от 31 мая 2001 г. №73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

К законодательной базе также относятся международные соглашения, ратифицированные законодательной властью страны. К нормативно-методологической базе экспертизы относятся документы, определяющие статус и компетенцию экспертов, порядок и основы организации их работы на федеральном и региональном уровнях. Нарушение зако-

на недопустимо и влечет за собой ответственность, установленную законодательством Российской Федерации.

Если в результате экспертизы были выявлены серьезные нарушения нормативных требований, которые способны повлечь за собой разрушение, снижение несущей способности или устойчивости зданий и сооружений, то экспертным органом принимаются меры в виде применения штрафных санкций или аннулирование выданных им лицензий.

Применительно к судебной строительно-технической экспертизе, что бы ни установил эксперт (оценка состояния здания, величина его износа, причину несчастного случая и др.), с процессуальной точки зрения, все выводы будут являться фактами и иметь значение для уголовного или гражданского дела.

Предмет строительно-технической судебной экспертизы — есть процесс установления фактов и ведения дел в области строительства об административных и уголовных нарушениях в суде общей юрисдикции, а также в арбитражном суде.

Производство строительных конструкций, изделий и материалов, выполнение строительных работ могут принадлежать или не принадлежать продукции строительного производства. Стоимость строительных объектов и выполняемых работ также может не соответствовать действительной, что, в свою очередь, является административным нарушением. Факт соответствия проектной и исполнительной документации, причины, условия, обстоятельства и механизм аварии или несчастного случая, соответствие действий участников строительства, возможное преобразование земельных участков, все это тоже является предметами исследования судебной строительно-технической экспертизы.

Структуру оптимального экспертного технического заключения регламентирует процессуальный закон (ст. 26.4 АПК РФ, КоАП РФ, ст. 204 УПК РФ, ст. 86 ГПК РФ, ст. 86 АПК РФ) и ведомственные инструкции, специальная литература и диссертационные работы. Экспертное заключение составляется в письменном виде сведущим лицом, которое несет за него уголовную или административную ответственность.

Прежде чем эксперт оформит в экспертном учреждении заключение, он обязан в соответствии с ч. 2 ст. 199 УПК РФ, ч. 2 ст. 80 ГПК РФ, ч. 4 ст. 82 АПК РФ быть проинформированным руководителем экспертного учреждения о его правах, обязанностях, ответственности за дачу заведомо ложного заключения и разглашении данных предварительного следствия. Эксперт, здесь же, должен ставить подпись и дату получения приведенных разъяснений.

Данный документ содержит вводную часть, исследовательскую и выводы.

Во вводной части указываются установочные данные, которые определяют их направление и индивидуализируют проведенные исследования, предмет экспертизы, дата и номер подписания заключения, а также дата поступления материалов на экспертизу.

Исследовательская часть, в свою очередь, состоит из:

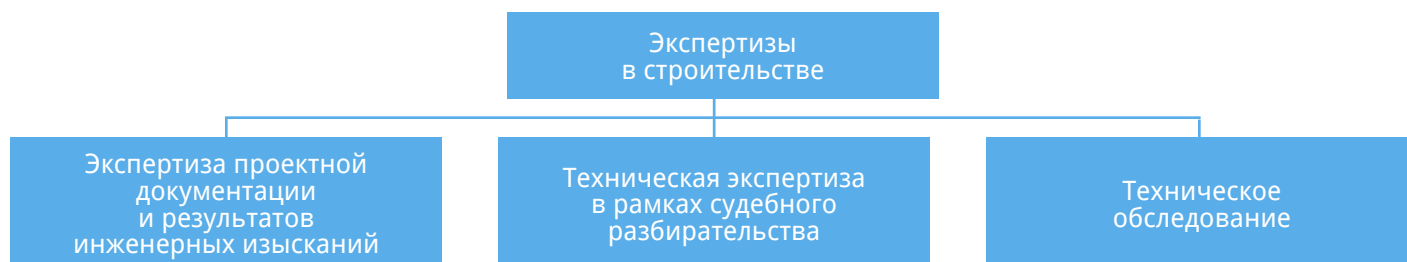


Рис. 1. Виды экспертиз

- визуально-инструментального обследования;
- лабораторного исследования;
- анализа проектной, рабочей и исполнительной документации;
- анализа организационно-технологической документации;
- анализа сметных расчетов (стоимостной экспертизы);
- геодезических изысканий;
- проведения проверочных конструктивных расчетов.

Итоговой частью заключения эксперта являются выводы, где кратко даются ответы на поставленные перед ними вопросы. Выводы обобщают результаты исследования, которые излагаются в предыдущей части.

Согласно Федеральному закону «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» в государственных судебно-экспертных учреждениях должность эксперта может занимать гражданин РФ, который имеет высшее образование и дополнительное профессиональное образование по специальной экспертной специальности.

Определение уровня квалификации экспертов, имеющих право на самостоятельное производство в области судебной экспертизы, устанавливается экспертно-квалификационными комиссиями в установленном нормативными актами федеральных органов порядке. Данные комиссии осуществляют контроль уровня квалификации экспертов каждые 5 лет.

Таблица 1. Требования к квалификации экспертов и допускам для исследования

№ п/п	Согласно ФЗ:	Согласно данным, полученным опытным путем:
1	Высшее образование	Высшее образование
2	Дополнительное профессиональное образование по экспертной специальности	Дополнительное профессиональное образование по экспертной специальности
3	-	Допуск СРО
4	-	Членство в национальном реестре специалистов

№ п/п	Согласно ФЗ:	Согласно данным, полученным опытным путем:
5	-	Аттестаты аккредитации

Необходимо определить основные характеристики исследуемых объектов (см. табл.2).

Таблица 2. Карточка-определитель исследуемого объекта-представителя

№	Характеристика объекта-представителя	Значение характеристики
1	Функциональное назначение объекта	Общественное здание (многофункциональные торговые центры)
2	Расположение	г. Москва и область
3	Общая площадь (м2)	80 000 (±10 000)
4	Конструктивная схема	Монолитный железобетонный каркас
5	Объект экспертизы	100 % конструкций (несущие, ограждающие, самонесущие), 100 % внутренних инженерных систем
6	Вопросы, поставленные на экспертизу	6.1. Определение объема фактически выполненных работ 6.2. Определение качества фактически выполненных работ 6.3. Определение стоимости фактически выполненных работ 6.4. Определение пригодности объекта с фактически выявленными дефектами к дальнейшей безопасной эксплуатации

Данные расчеты по составу исполнителей исследования проведены укрупненно по принципу минимальной достаточности (см. табл. 3).

Таблица 3. Состав звена исполнителей для проведения экспертного исследования объекта строительства

№	Вид исследований в составе экспертизы объекта строительства	Состав звена, чел.
1	Визуальное обследование	4
2	Лабораторное исследование	2
3	Документальное исследование	3
4	Сметный расчет	1
5	Координация исследования, ведущий эксперт	1

Предметом исследования является определение пригодности объекта с фактически выявлен-

ными дефектами к дальнейшей безопасной эксплуатации.

Объект исследования — готовая строительная продукция в составе несущих, ограждающих, самонесущих конструкций, комплекса внутренних инженерных систем.

Регламентированные требования к допускам и квалификации специалистов и экспертов, задействованных в исследовании, в части экспертизы и аудита объектов строительства, реконструкции и перепрофилирования, — являются недостаточно детерминированными. Эмпирические данные, исходя из приведенной трудоемкости, позволили сформировать оптимальное минимально достаточное звено исполнителей на комнату объема объекта экспертизы. Данный состав исполнителей позволит лучше прогнозировать сроки, планировать и организовывать работу по поведению экспертного исследования, формулировать корректные и наиболее достаточные выводы с учетом всего спектра исследований, включая лабораторные испытания, визуально-инструментальное, геодезическое обследование, анализа проектной, рабочей и исполнительской документации, организационно-технологической документации, анализа сметных расчетов, геодезических изысканий и проведение проверочных конструктивных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Грабовый П. Г., Егорычев О. И., Лукманова И. Г. Экспертиза и инспектирование инвестиционного процесса и эксплуатации недвижимости (учебник/под общ. научн. ред. П. Г. Грабового.- 2-е изд., перераб. и доп.- Часть I. — Москва: Проспект, 2012).
2. Грабовый П. Г., Егорычев О. И., Лукманова И. Г. Экспертиза и инспектирование инвестиционного процесса и эксплуатации недвижимости (учебник/под общ. научн. ред. П. Г. Грабового.- 2-е изд., перераб. и доп.- Часть II. — Москва: Проспект, 2012)
3. Истомин Б. С., Гаряев Н. А., Олохова А. Г. Технология проектирования в строительстве (Учебн. пос. / Моск. гос. строит. ун-т. М.: МГСУ, 2009)
4. Topchiy D., Kochurina E. Environmental situation in construction, reconstruction and re-profiling of facilities in high-density urban development. MATEC Web of Conferences 193, 05012 (2018), ESCI 2018, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305012>
5. Topchiy D., Tokarskiy A. Formation of the organizational-managerial model of renovation of urban territories. MATEC Web of Conferences 196(1):04029 January 2018, XXVII R-S-P Seminar 2018, Theoretical Foundation of Civil Engineering, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819604029>
6. Topchiy, D. V., Shatrova, A. I. Formation of a basic management strategy for a construction organization in the implementation of projects of redevelopment of major urban areas. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 2018
7. Topchiy, D., Tokarskiy, A. Designing of structural and functional organizational systems, formed during the re-profiling of industrial facilities, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018

REFERENCES:

1. Grabovy P. G., Yegorychev O. I., Lukmanova I. G. Jekspertiza i inspektirovanie investicionnogo processa i jekspluatacii nedvizhimosti [Examination and inspection of the investment process and real estate management] Part I. Moscow: Prospect, 2012.
2. Grabovy P. G., Yegorychev O. I., Lukmanova I. G. Jekspertiza i inspektirovanie investicionnogo processa i jekspluatacii nedvizhimosti [Examination and inspection of the investment process and real estate management] Part II. Moscow: Prospect, 2012.
3. Istomin B. S., Gariaev N. A., Oloхова A. G. Tehnologija proektirovaniya v stroitel'stve [Engineering design in construction]. MGSU, 2009.
4. Topchiy D., Kochurina E. Environmental situation in construction, reconstruction and re-profiling of facilities in high-density urban development. MATEC Web of Conferences 193, 05012 (2018), ESCI 2018, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305012>
5. Topchiy D., Tokarskiy A. Formation of the organizational-managerial model of renovation of urban territories. MATEC Web of Conferences 196(1):04029 · January 2018, XXVII R-S-P Seminar 2018, Theoretical Foundation of Civil Engineering, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819604029>
6. Topchiy D. V., Shatrova A. I. Formation of a basic management strategy for a construction organization in the implementation of projects of redevelopment of major urban areas. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 2018.
7. Topchiy D., Tokarskiy A. Designing of structural and functional organizational systems, formed during the re-profiling of industrial facilities, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018.



**Научно-исследовательский институт
проектирования, технологии и
экспертизы строительства**



- ✓ Технический заказчик
- ✓ Строительный контроль
- ✓ Проектирование
- ✓ Лабораторное сопровождение
- ✓ Обследование зданий и сооружений
- ✓ Геодезическое сопровождение и мониторинг
- ✓ Судебно-техническая экспертиза



8 (495) 162-64-42



mail@niiexp.com



www.niiexp.com



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Повышение квалификации – путь к успеху!



- ✓ Аттестация
- ✓ Повышение квалификации
- ✓ Сертификация персонала
- ✓ Издательские услуги
- ✓ Организация конференций

8 (495) 162-61-02



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «МГСУ»)

Московский государственный строительный университет (МГСУ) в качестве национального исследовательского университета (НИУ) реализует собственную программу развития на 2010–2019 гг. Категория НИУ предполагает одинаково эффективное осуществление образовательной и научной деятельности на основе принципов интеграции науки и образования. Перспективные исследовательские, производственные и образовательные инициативы МГСУ как НИУ соответствуют следующим, определенным Программой приоритетным направлениям развития (ПНР):

- жилищное строительство и архитектура;
- высокие технологии в строительстве и архитектуре

(включая проектирование, строительство, техническую модернизацию и эксплуатацию особо опасных, технически сложных и уникальных объектов).

Неотъемлемым аспектом инновационной деятельности университета, наряду с генерацией знаний, является эффективный трансфер технологий в реальный сектор экономики; проведение широкого спектра фундаментальных и прикладных исследований; наличие высокоэффективной

системы подготовки магистров и кадров высшей научной квалификации, развитой системы программ переподготовки и повышения квалификации специалистов.

Для практической реализации Программы в МГСУ создан и успешно развивается Научно-технический комплекс (НТК), представляющий собой совокупность научно-исследовательских и научно-производственных подразделений, осуществляющих выполнение работ и проведение исследований по общим научным направлениям, целевую подготовку кадров для отраслевых высокотехнологичных рынков.

Перечисленные особенности построения структуры и деятельности НТК определяют эффективность формирования самого современного отечественного отраслевого научно-производственного центра на его базе.

В университете работают 1200 научно-педагогических работников, в том числе 170 докторов наук, 600 кандидатов наук. Проходят обучение более 400 аспирантов. Все эти кадры вовлечены в научно-производственную деятельность университета.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
СЕРТИФИКАЦИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ»
127006, г. Москва, ул. Новгородская, д. №1, корпус А, пом. А 509.
тел. (495) 688-80-65
www.ncsc.pf, www.ncsc.msk.ru
e-mail: mail@ncsc.msk.ru

- ✓ **Юридическая помощь**
Правовая помощь,
абонентское обслуживание
юридических лиц
Правовая помощь
юридическим лицам

- ✓ **Бизнес-консультирование**
Экономический анализ
Бизнес-планирование
- ✓ **Налоги и бухгалтерия**
Экспертиза бухгалтерского
и налогового учета
Налоговое консультирование
физических/юридических лиц
Бухгалтерское обслуживание

- ✓ **Строительная экспертиза**
Экспертиза строительства
Судебная строительно-
техническая экспертиза

Телефон: +7 (495) 135-22-70
E-mail: info@cpe.com.ru
www.cpe.com.ru

