

№3(4) 2017

# Технология и Организация Строительного Производства



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№3(4)  
2017

Формирование комплекта  
разрешительной документации  
при реконструкции  
нежилых зданий

Количественный анализ  
моделирования рисков  
производственно-логистических  
процессов в строительстве

Зарубежный и отечественный  
опыт усиления железобетонных  
конструкций углепластиковыми

Технологические особенности  
методов монтажа покрытий  
большепролетных зданий  
и сооружений

Анализ методов проведения  
строительного контроля при  
монтаже металлических ферм

Сущность использования  
разрядно-импульсной  
технологии в свайных  
фундаментах

Обеспечение качества  
элементов строительных  
конструкций из стали  
и чугунных отливок

ISSN 2305-9966



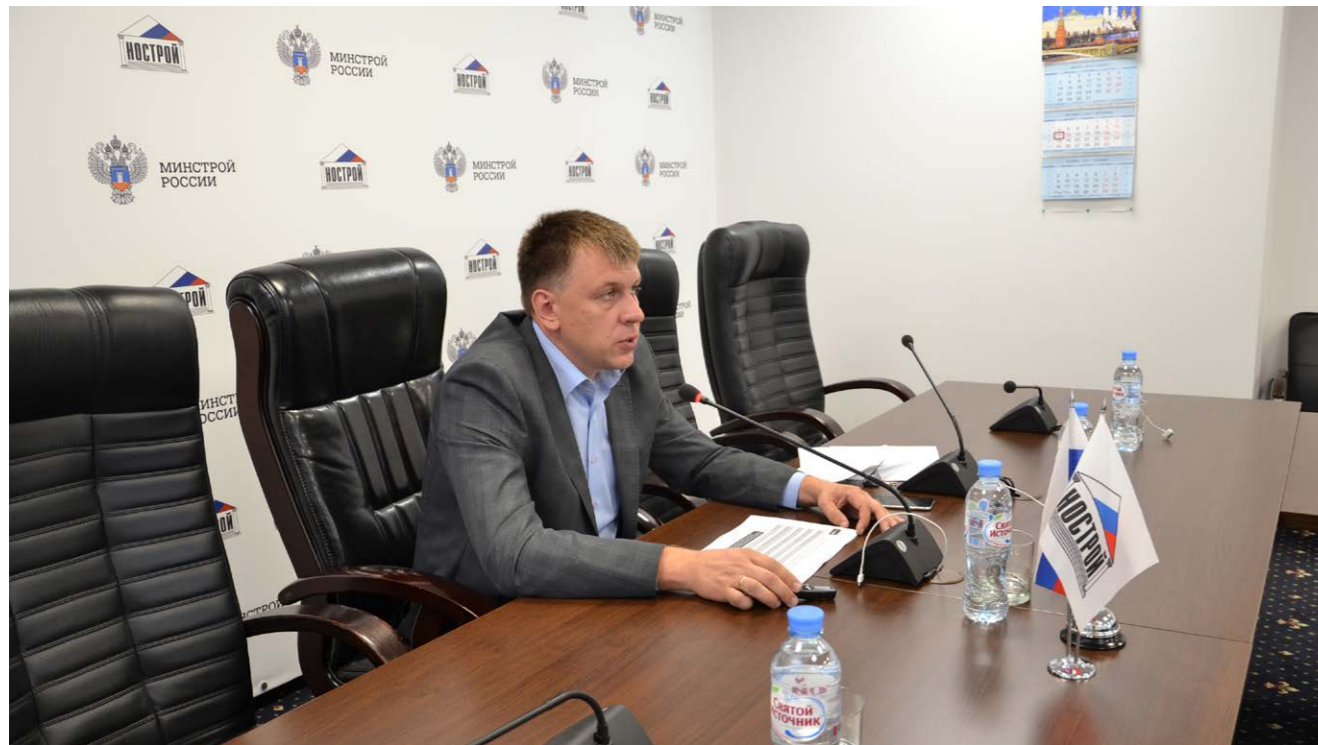
## ВЕБИНАР

### «Ввод объекта строительства в эксплуатацию»

## ВЕБИНАР НИИ ПТЭС СОВМЕСТНО С НОСТРОЙ «ВВОД ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ»

С 28 августа по 25 октября 2017 года Научно-исследовательский институт проектирования, технологии и экспертизы строительства (НИИ ПТЭС) совместно с Ассоциацией «Национальное объединение строителей» в рамках дополнительного профессионального образования и оценки квалификации специалистов в сфере строительства провели серию Вебинаров на тему: «Ввод объекта строительства в эксплуатацию». Участие в вебинаре приняли более 60 представителей отраслевого сообщества и экспертов отрасли - застройщики, заказчики строительства, генеральные подрядчики, специалисты строительной отрасли, а также органы, осуществляющие надзор в сфере строительства в процессе возведения объектов. Затрагивались вопросы включающие в себя весь спектр проблем ввода объекта строительства в эксплуатацию и строительного контроля:

- Проверка готовности к приемке в эксплуатацию объекта строительства
- Итоговая проверка объекта комиссией инспекторов Государственного строительного надзора (ГСН)
- Получение заключения о соответствии (ЗОО)
- Получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию
- Лаборатория испытаний строительных материалов и конструкций
- Лаборатория геодезии, мониторинга и натурных обмеров
- Лаборатория испытаний грунтов и оснований фундаментов
- Лаборатория строительной физики
- Лаборатория отделочных материалов и керамики
- Лаборатория по проведению экспертиз
- Экология и радиационная безопасность



Ведущий вебинара:

**Топчий Дмитрий Владимирович**

Кандидат технических наук, доцент, Генеральный директор ООО «НИИ ПТЭС»

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ  
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
№3(4)'2017

**Волков Андрей Анатольевич**

профессор, доктор технических наук

**Ершов Михаил Николаевич**

профессор, кандидат технических наук

**Ишин Александр Васильевич**

доктор экономических наук

**Лapidус Азарий Абрамович**

главный редактор журнала, профессор,  
доктор технических наук

**Лейбман Михаил Евгеньевич**

проректор МГСУ, Заслуженный строитель РФ

**Луныков 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

- Особенности формирования комплекта разрешительной документации при реконструкции нежилых зданий** ..... стр. 2  
Лapidус А.А., Юргайтис А.Ю.
- Количественный анализ моделирования рисков производственно-логистических процессов в строительстве** ..... стр. 6  
Лapidус А.А., Сафарян Г.Б.
- Зарубежный и отечественный опыт усиления железобетонных конструкций углепластиком** ..... стр. 10  
Топчий Д.В., Сафенков Е.В., Атаманенко А.В.
- Технологические особенности методов монтажа покрытий большепролетных зданий и сооружений** ..... стр. 14  
Юргайтис А.Ю., Зеленцов А.А.
- Анализ методов проведения строительного контроля при монтаже металлических ферм** ..... стр. 18  
Пурина Е.А., Волчкова П.А.
- Сущность использования разрядно-импульсной технологии в свайных фундаментах** ..... стр. 22  
Фаизова А.Т., Евтишкин А.А., Архипов В.Р., Медянкин М.Д., Кодзоев М-Б.Х.
- Обеспечение качества элементов строительных конструкций из стали и чугуновых отливок** ..... стр. 25  
Шинкаренко А.В., Саядова Ю.Б., Манахова А.А., Мустафина К.Ф.

## Особенности формирования комплекта разрешительной документации при реконструкции нежилых зданий

Features of the formation of a permits set for the non-residential building's reconstruction



**Лapidус А.А.**

Доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»)

Lapidus A.A., doctor of Engineering, MGSU Moscow State University of Civil Engineering.

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

E-mail: Lapidus58@mail.ru



**Юргайтис А.Ю.**

Ассистент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

Yurgaytis A.Y., postgraduate student, Federal state budget educational institution of higher education

«Moscow state university of civil engineering (national research university)»,

Department of Technologies and Organizations of Construction Production

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

E-mail: aljurgaitis@gmail.com

**Аннотация** В статье описываются основные особенности формирования исходно-разрешительной документации для проведения проектных и строительно-монтажных работ при реконструкции нежилых зданий (в частности, торгово-развлекательных центров). Данный материал систематизирует знания и опыт авторов при реализации инвестиционно-строительных проектов подобных объектов на территории города Москвы – в том числе при согласовании архитектурно-градостроительного решения, градостроительного плана земельного участка под объектами проектирования и строительства, а также при прохождении экспертизы проектно-сметной документации и получения разрешения на проведение реконструкции в Комитете государственного строительного надзора города Москвы.

**Abstract** The article describes the main formation features of the initial permissive documentation for design and construction and installation works in the reconstruction of non-residential buildings (in particular, shopping and entertainment centers). This material systematizes the knowledge and experience of authors in the implementation of investment and construction projects of similar facilities in the city of Moscow - including agreeing of the architectural and town planning solution, the town-planning plan for the land plot under design and construction objects, as well as in the examination of design estimates and obtaining permission to conduct reconstruction in the Committee of State Construction Supervision of Moscow.

**Ключевые слова:** Сдача объекта в эксплуатацию, Общестроительные работы, Строительно-монтажные работы, Проектные работы, Нежилые здания, Архитектурно-градостроительное решение, Градостроительный план земельного участка, Разрешение на строительство, Заключение экспертизы проектно-сметной документации.

**Key words:** Project commissioning, General construction works, Construction and installation works, Design works, Non-residential buildings, Architectural-town-planning decision, Town-planning plan of the land plot, Building permit, Expertise of the design and estimate documentation.

В вопросе развития коммерческого сегмента бизнеса при реализации инвестиционно-строительных проектов особую значимость принимает своевременный ввод в эксплуатацию именно нежилых зданий, предназначенных под дальнейшее коммерческое использование частными инвесторами (компаниями или частными лицами).

К такому виду использования относится: реализация арендных площадей, перепродажа введенных в эксплуатацию площадей, извлечение прибыли от процесса функционирования нежилого объекта в соответствии с проектным назначением (торговля, реализация различных коммерчески значимых услуг и т.д.).

Учитывая известную аксиому, в общем виде трактуемую как «цель любого бизнес-процесса – извлечение прибыли», для инвестора такого проекта особенно важны критерии своевременного ввода объекта в эксплуатацию (в отдельных случаях,

критерия досрочного ввода в эксплуатацию) в дополнение к общепринятым важнейшим вопросам безопасности и надежности (в составе квалиметрии строительства) реализуемого объекта.

На старте реализации проекта (в том числе, проектов торгово-развлекательных комплексов для жителей мегаполисов) крайне важно отладить организационную работу по формированию комплекта исходно-разрешительной документации (ИРД) для бесперебойного проведения в дальнейшем проектных работ в соответствии с этими исходными данными, успешной экспертизой проектно-сметной документации и получения разрешения в комитете государственного строительного надзора города Москвы (в случае расположения объекта на территории данного мегаполиса) на проведение строительно-монтажных работ при реконструкции объекта нежилого строительства (этапность – см. табл.1).

**Таблица 1.** Этапность формирования исходно-разрешительной документации и дальнейшие шаги при реализации проектов реконструкции нежилых объектов на территории города Москвы (деятельность службы Технического заказчика).

№ п/п	Наименование этапа	Нормативное обеспечение деятельности Заказчика в соответствии с этапом реализации проекта	Примечание (условие осуществления этапа)
1.	Корректировка Градостроительного плана земельного участка (этап формирования ИРД)	Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ. Закон от 2004-12-29 «О подготовке и выдаче градостроительных планов земельных участков в городе Москве» № 396-ПП. Постановление от 2017-06-28, Административный регламент	В случае изменения технико-экономических показателей объектов (Общая площадь, строительный объем, максимальная высотная отметка)
2.	Получение нового свидетельства об утверждении Архитектурно-градостроительного решения (этап формирования ИРД)	«Об оптимизации порядка утверждения архитектурно-градостроительных решений объектов капитального строительства в городе Москве» № 284-ПП. Постановление от 2013-04-30, Административный регламент	В случае любого конструктивного изменения внешнего облика объекта реконструкции (надстройки, пристройки и т.д.); а также в случае корректировки колористического решения фасадов; добавления внешних (фасадных) лифтов и подъемников; формирование непроежных решений оконных и дверных проемов, крылец и т.д.; непроежное размещение билбордов, вывесок, фасадной рекламы
3.	Оформление нового колористического паспорта объекта (этап формирования ИРД)	«О колористических решениях фасадов зданий, строений, сооружений в городе Москве» № 114-ПП. Постановление от 2012-03-28, Административный регламент «О благоустройстве в городе Москве» № 18. Закон от 2014-04-30	В случае корректировки колористического решения фасадов

№ п/п	Наименование этапа	Нормативное обеспечение деятельности Заказчика в соответствии с этапом реализации проекта	Примечание (условие осуществления этапа)
4.	Формирование Технического задания на проектирование за подписью Технического заказчика	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 21.04.2018) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»	-
5.	Проектные работы на реконструкцию объекта строительства (реконструкции)	Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 21.04.2018) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»	-
6.	Прохождение экспертизы проектно-сметной документации и получение положительного заключения экспертизы по результатам рассмотрения проектно-сметной (или проектной) документации	Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ. Закон от 2004-12-29	<u>В случае городского бюджетного финансирования</u> – допускается прохождение исключительно Московской государственной экспертизы (обязательно с включением сметных разделов). <u>В случае федерального бюджетного финансирования</u> – допускается прохождение исключительно ГлавГосЭкспертизы (обязательно с включением сметных разделов). <u>В случае привлечения средств частных инвесторов</u> – допускается прохождение любого вида экспертизы (как государственной, так и негосударственной; возможно прохождение без рассмотрения сметной документации)
7.	Оформление Разрешения на строительство в Комитет государственного строительного надзора	Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ. Закон от 2004-12-29	-
8.	Открытие ордера на производство работ в Объединении административно-технических инспекций города Москвы	Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ. Закон от 2004-12-29	В случае заглубления ниже планировочной отметки уровня земли на глубину более 1 м; применения подъёмников и лесов при проведении строительно-монтажных работ по реконструкции
9.	Проведение строительно-монтажных работ по реконструкции объекта		

При четком и структурном подходе к деятельности службы технического Заказчика на объектах строительства и реконструкции нежилых зданий коммерческих инвестиционных проектов возможно значительное сокращение рисков инвесторов по срыву сроков сдачи данных объектов в эксплуатацию за счет грамотной организации начальной работы по формированию исходно-

разрешительной документации. Данный блок подготовленных документов позволит в дальнейшем пресечь ряд вынужденных задержек на величину срока оказания административных услуг государственными структурами при проведении согласований проектных и строительно-монтажных работ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidus A.A., Tolstova K.S. Критерий оценки допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ в жилых зданиях / A.A. Лapidus, K.C. Толстова // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 5. С. 68-71.
2. Лapidus A.A., Makarov A.N. Теория нечетких множеств на этапах моделирования организации строительных процессов возведения многоэтажных зданий / Лapidus A.A., Makarov A.N. // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 6. С. 74.
3. Лapidus A.A., Feldman A.O. Информационное взаимодействие участников строительного проекта как дополнительный фактор оценки организационно-технологического потенциала / A.A. Лapidus, A.O. Фельдман // Вестник МГСУ. 2016. № 6. С. 101-106.
4. Лapidus A.A. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / A.A. Лapidus // Вестник МГСУ. 2016. № 12. С. 114-123.
5. Жунин A.A., Лapidus A.A. Моделирование и оптимизация организационно-технологических решений при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций в гражданском строительстве / Жунин A.A., Лapidus A.A. // Вестник МГСУ. 2016. № 5. С. 59-71.
6. Интенсификация процессов вакуумирования керамзитобетона / Копылов В.Д. [и др.] // Научное обозрение. 2016. № 14. С. 233-238.
7. Влияние основных технологических факторов на вакуумирование керамзитобетона / Копылов В.Д. [и др.] // Научное обозрение. 2016. № 10. С. 42-46.
8. Bidov T.Kh., Lapidus A.A. The efficiency potential of organizational, technological and managerial solutions for non-destructive quality control methods in the construction of monolithic reinforced concrete structures / T.Kh. Bidov, A.A. Lapidus // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. T. 11. № 8. С. 5972.
9. Cherednichenko N., Lapidus A., Smotrov V. The impact of technology installation of injection mortar systems for a long term behavior of anchor connections / Cherednichenko N., Lapidus A., Smotrov V. // Procedia Engineering (см. в книгах). 2016. T. 153. С. 371-377.
10. Lapidus A.A., Makarov A.N. Model for the potential manufacture of roof structures for residential multi-storey buildings / A.A. Lapidus, A.N. Makarov // Procedia Engineering. 2016. T. 153. С. 378-383.
11. Говоруха П.А., Лapidus A.A. Организационно-технологический потенциал ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий / П.А. Говоруха, A.A. Лapidus // Вестник МГСУ. 2015. № 4. С. 143-149.
12. Лapidus A.A., Makarov A.N. Формирование организационно-технологического потенциала производства кровельных конструкций жилых многоэтажных зданий / Лapidus A.A., Makarov A.N. // Вестник МГСУ. 2015. № 8. С. 150-160.
13. Лapidus A.A., Feldman A.O. Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / Лapidus A.A., Feldman A.O. // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 193-201.
14. Лapidus A.A. Инструмент оперативного управления производством - интегральный потенциал эффективности организационно-технологических и управленческих решений строительного объекта / Лapidus A.A. // Вестник МГСУ. 2015. № 1. С. 97-102.
15. Лapidus A.A., Feldman A.O. Информационные потоки как современный фактор оценки организационно-технологического потенциала строительного проекта / Лapidus A.A., Feldman A.O. // Научное обозрение. 2015. № 21. С. 313-316.

## REFERENCES:

1. Lapidus A.A., Tolstova K.S. The criterion for assessing the permissibility of combining construction processes in the manufacture of finishing works in residential buildings / Lapidus A.A., Tolstova K.S. // Industrial and civil construction. 2016. № 5. P. 68-71.
2. Lapidus AA, Makarov A.N. The theory of fuzzy sets at the stages of modeling the organization of construction processes for the erection of multi-storey buildings / Lapidus A.A., Makarov A.N. // Industrial and civil construction. 2016. № 6. With. 74.
3. Lapidus A.A., Feldman A.O. Informational interaction between the participants of the construction project as an additional factor in assessing the organizational and technological potential / Lapidus A.A., Feldman A.O. // Bulletin of the Moscow State University of Economics and Finance. 2016. № 6. P. 101-106.
4. Lapidus A.A. Forming the integral potential of organizational and technological solutions through decomposition of the main elements of the construction project / Lapidus A.A. // Bulletin of MGSU. 2016. No. 12. P. 114-123.
5. Zhunin A.A., Lapidus A.A. Modeling and optimization of organizational and technological solutions for the construction of energy-efficient enclosing structures in civil engineering / Zhunin A.A., Lapidus A.A. // Bulletin of MGSU. 2016. № 5. P. 59-71.
6. Intensification of the processes of evacuation of claydite concrete / Kopylov V.D. [and others] // Scientific review. 2016. № 14. P. 233-238.
7. Influence of the main technological factors on the evacuation of expanded clay concrete / Kopylov V.D. [and others] // Scientific Review. 2016. No. 10. P. 42-46.
8. Bidov T.Kh., Lapidus A.A. The efficiency of the organizational, technological and managerial solutions for non-destructive quality control methods in the construction of monolithic reinforced concrete structures / Bidov T.Kh., Lapidus A.A. // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. T. 11. № 8. P. 5972.
9. Cherednichenko N., Lapidus A., Smotrov V. The impact of technology installation of injection mortar systems for a long term behavior of anchor connections / Cherednichenko N., Lapidus A., Smotrov V. // Procedia Engineering (see in the books). 2016. P. 153. P. 371-377.
10. Lapidus A.A., Makarov A.N. Model for the potential manufacture of roof structures for residential multi-storey buildings / Lapidus A.A., Makarov A.N. // Procedia Engineering. 2016. P. 153. P. 378-383.
11. Govorukha P.A., Lapidus A.A. Organizational and technological potential of the enclosing constructions of multi-storey residential buildings / Govorukha P.A., Lapidus A.A. // Bulletin of MGSU. 2015. № 4. P. 143-149.
12. Lapidus A.A., Makarov A.N. Formation of the organizational and technological potential for the production of roof structures in residential multi-storey buildings / Lapidus A.A., Makarov A.N. // Bulletin of MGSU. 2015. No. 8. P. 150-160.
13. Lapidus A.A., Feldman A.O. Evaluation of the organizational and technological potential of the construction project, formed on the basis of information flows / Lapidus A.A., Feldman A.O. // Bulletin of the Moscow State University of Economics and Finance. 2015. № 11. With. 193-201.
14. Lapidus A.A. The tool for operational management of production is the integral potential of the efficiency of organizational, technological and managerial decisions of a construction project / Lapidus A.A. // Bulletin of MGSU. 2015. No. 1. P. 97-102.
15. Lapidus A.A., Feldman A.O. Information flows as a modern factor in assessing the organizational and technological potential of the construction project / Lapidus A.A., Feldman A.O. // Scientific Observation. 2015. No. 21. P. 313-316.

# КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Quantitative analysis of risk modeling production and logistics processes in construction



**Лепидус А.А.**

Доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»)

Lapidus A.A., doctor of Engineering, MGSU Moscow State University of Civil Engineering.

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

E-mail: Lapidus58@mail.ru



**Сафарян Г.Б.**

Соискатель (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»)

Safaryan G.B., student, MGSU Moscow State University of Civil Engineering.

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

E-mail: info.safaryan@gmail.com

**Аннотация** Авторы статьи рассматривают методы моделирования и количественного анализа двух основных этапов строительной системы - производства и логистики. По результатам исследования было выявлено, что в процессе организации строительства не учитывается влияние рисков производственно-логистических процессов на реализацию объектов. Практическая значимость данного анализа заключается в разработанном методическом подходе, который предусматривает возможность моделирования стохастических отклонений от проектных параметров. Надежность системы при этом определяется стандартными методами статистического анализа и им

**Abstract** The authors consider the methods of modeling and quantitative analysis of the two main stages of the construction system - production and logistics. According to the results of the research, it was revealed that the impact of risks of production and logistics processes on the implementation of objects is not taken into account during the process of organization of construction. The practical significance of this analysis lies in the elaborated methodological approach, which provides for the possibility of modeling stochastic deviations from the design parameters. The reliability of the system is determined by standard methods of statistical analysis and

**Ключевые слова:** риски, надежность, технико-экономические решения, метод Монте-Карло.

**Key words:** risks, reliability, feasibility solutions, Monte-Carlo method.

Эффективное обеспечение строительных площадок материалами и конструкциями является одной из приоритетных задач организатора строительного производства. Особое внимание заслуживают объекты точечного строительства в условиях застройки плотной городской среды, где логистические факторы существенно влияют на продолжительность возведения и надежность реализации объекта в заданные проектные значения. Нынешняя система управления в строительстве не гарантирует поставку производственной продукции на стройплощадку в запланированное время и, как следствие, своевременное их использование для реализации проекта.

Анализ крупных строительных объектов продемонстрировал острую взаимосвязанность производственно-логистических процессов (ПЛП). В существующих реалиях отсутствует информационная площадка и технология интеграции всех этапов строительства в единую систему. В таких условиях очевидно отсутствие классификации рисков или возможности их систематизации, так как каждый участник строительного процесса отвечает лишь за свои этапы.

Строительная отрасль является сложной системой, состоящей из множества составляющих частей и испытывающий в процессе всего цикла разнонаправленные воздействия, как детерминированные, так и стохастические. Взаимоотношения участников строительного процесса сложны и противоречивы ввиду того, что обладают зачастую различными интересами. В результате чего поведение строительной системы в целом нестабильно и непредсказуемо. Моделирование возможных отклонений и вариативность конечного результата системы является одной из основных задач исследования. Установлено, что строительная система должна базироваться не просто на описании отдельных составляющих подсистем и элементов, а на всестороннем анализе глубинных, в первую очередь организационно-технологических причин, определяющих характер функционирования системы. Цикл жизни строительного объекта можно представить в виде следующей цепи:

$$П \rightarrow Л_{пр} \rightarrow ПР \rightarrow Л_{ст} \rightarrow СТ \rightarrow Э$$

где  $П$  – проект,  $Л_{пр}$  – логистика производства,  $ПР$  – производство,  $Л_{ст}$  – логистика строительства,  $СТ$  – строительномонтажные процессы,  $Э$  – эксплуатация.

Работа объединяет в один комплекс логистику производства и производство, рассматривая его как единый кластер строительной системы.

Анализ показывает, что наименее разработанным является вопрос оценки организационно-технологической надежности в области потенциала эффективности ПЛП. В соответствии с установленными подходами надежностью определяются уровень работоспособности структур, процессов и функций, а риском – уровень потери результата комплекса. Из этого следует, что определяющим инструментом является критерий надежности и способы его приме-

нения в теории и практике управления рисками ПЛП. При этом в проекте формируется пространство рисков в комплексном процессе реализации объектов, а их управление имеет значительные сложности в управлении. Это определяется двумя процессами: формирования собственных рисков в каждом блоке комплекса и влияния рисков исходного блока на риск последующего блока комплекса в процессе ПЛП.

Разработанный методический подход предусматривает нормализацию параметров риска ПЛП на основе двух процедур: идентификации надежности и риска блоков комплекса и определения системного риска по блокам комплекса. Идентификация надежности определяется стандартными методами статистического анализа и имитационного моделирования на основе использования следующих параметров:

$$H_d = (H_d(ПР), H_d(Л), H_d(С)) \quad (1)$$

$$H_d = B \times \Delta \quad (2)$$

$$P_k = 1 = H_d \quad (3)$$

где  $H_d$  – надежность ПЛП;  $H_d(ПР)$ ,  $H_d(Л)$ ,  $H_d(С)$  – соответственно надежность производства, логистики и строительства;  $B$  – вероятность;  $\Delta$  – отклонения;  $P_k$  – риск.

**Таблица 1.** Схема вариантов модулирования рисков в производственно-логистических процессах

№	Лпр	ПР	Лст	ΔЗ	ΔТ
1	+			Мз1	Мт1
2		+		Мз2	Мт2
3			+	Мз3	Мт3
4	+	+		Мз4	Мт4
5		+	+	Мз5	Мт5
6	+	+	+	Мз6	Мт6

Примечания: ПР – производство, Лпр – логистика производства, Лст – логистика строительства, ΔЗ – отклонения по затратам, ΔТ – отклонения по продолжительности, Мз1 – модуль отклонений по затратам, Мт1 – модуль отклонений по продолжительности процессов.

Таким образом, модель сквозного анализа рисков в ПЛП имеет вид:

$$P_{k_i} \rightarrow P_{k_{i+1}} (P_{k_i} + P_{k_{i+1}}) \quad (4)$$

где  $P_{k_i}$  – риск исходного процесса; а  $P_{k_{i+1}}$  – риск последующего процесса проекта.

Для моделирования возможных рисков применены стандартные методы имитации. Имитации, как правило, проводятся с помощью метода Монте-Карло. При имитации модель проекта рассчитывается множество раз (итеративно), при этом для каждой итерации входные значения (например, оценки стоимости или продолжительности процесса) выбираются произвольно из распределений вероятностей этих переменных. Ввиду отсутствия единой классификации отклонений, их количественных и качественных характеристик, применяются стохастические отклонения, закладываемые с шагом в 5%. В ходе итераций рассчитывается гистограмма плотности распределения отклонений. На основании полученных данных строится уравнение регрессии.

Очевидно, что, закладывая отклонения в модулях, представленных в табл. 1, невозможно получить достоверные данные о возможных закономерностях и влиянии структур на ПЛП в целом. Для уточнения каждый процесс разделяется технологически на более мелкие, имеющие более простые свойства. Влияние данных факторов оценивается отдельно по продолжительности, отдельно по затратам.

Таблица 1. Схема имитации отклонений на примере завода ЖБИ

ЖБИ								
ПГ			ПР			КМ		
а	б	в	а	б	в	а	б	в
+								+
	+		+	+		+	+	
		+		+	+			+
...	...	...	...	...	...	...	...	...
+	+	+	+	+	+	+	+	+

С помощью имитационного моделирования получаем гистограмму плотности распределения вероятности отклонений. На рис. 1 представлен пример для завода ЖБИ.

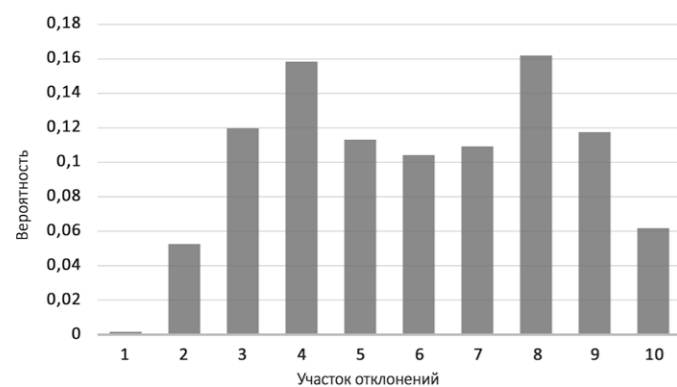


Рис. 1. Гистограмма плотности распределения отклонений

При этом функцию отклонений по затратам можно представить в виде:

$$(6, 7) \quad F(\Delta T_i) = f(\Delta Z_k)$$

где  $\Delta T_i$  – отклонения по продолжительности отдельного процесса; а  $\Delta Z_k$  – отклонения по затратам отдельного процесса.

Структурная модель отклонений представлена в виде иерархического множества, закладывающего зависимость процессов на нижележащих уровнях для следующего уровня (6, 7).

$$\Delta Z_{ПЛП} = (\bigcup_{i,n} \Delta Z_{Лсми} (\bigcup_{i,n} \Delta Z_{ПРi} (\bigcup_{i,n} \Delta Z_{Лпрi}))) \quad (6)$$

$$\Delta T_{ПЛП} = (\bigcup_{i,n} \Delta T_{Лсми} (\bigcup_{i,n} \Delta T_{ПРi} (\bigcup_{i,n} \Delta T_{Лпрi}))) \quad (7)$$

Зависимость данных функций можно выводить из календарного графика строительства и раздела ПОС.

На основании полученных в результате имитационного моделирования данных построена кривая, описывающая уравнение регрессии (рис. 2).

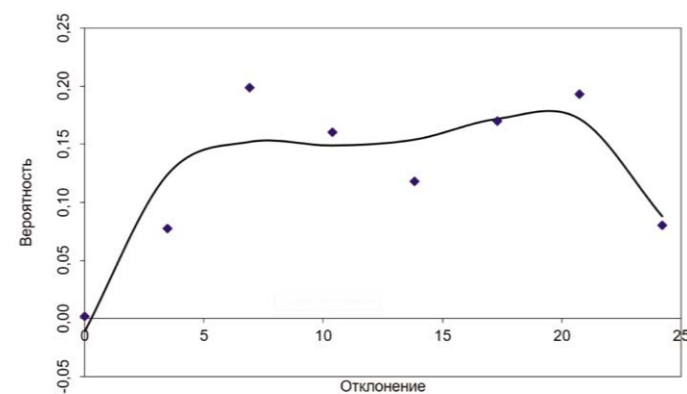


Рис. 2. График зависимости вероятности от отклонений (в млн. руб.)

В соответствии с проведенными исследованиями отклонений заданных параметров установлена модель конечного уравнения регрессии, и устанавливается расчетная зависимость отклонений по продолжительности и затратам для конкретного модуля (6). На основании экспериментальных данных разработан аналитический комплекс.

$$(6) \quad P(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$$

где  $x$  – задаваемое отклонение.

Количественный анализ рисков может включать в себя вероятностный анализ проекта. В процессе вероятностного анализа модулей производятся оценки потенциальной продолжительности и стоимости рассматриваемого проекта, в результате чего оценива-

ются возможные сдвиги сроков реализации проекта, календарного графика в целом и критического пути в частности. На этом этапе осуществляется анализ и формирование множества отклонений в пространстве параметров рассматриваемых модулей.

Разработанная на основании полученных экспериментальных данных имитационная модель и аналитический комплекс технико-экономических показателей организационно-технологической надежности производственно-логистических процессов позволяют повышать надежность и снижать риски. Назначением комплекса является использование уравнений функции вероятности отклонений для разработки процессов планирования реализации объектов, обоснования оптимальных проектных параметров, управления параметрами реализации проекта как на стадии инвестиционного проекта, так и операционного управления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Прыкин Б.В. Техничко-экономический анализ производства. / Прыкин Б.В. // М.: ЮНИТИ, 2000. С. 365.
2. Гусаков А.А., Гинзбург А.В. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Argus, 1994. С. 472.
3. Стаханов В.Н., Ивакин Е.К. Логистика в строительстве. М.: Приор, 2001. С. 176.
4. Прыкин Б.В. Методы повышения надежности строительных технологических процессов. / Прыкин Б.В. // Ташкент; 1980. С. 334.
5. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. // М.: Издательство ЛКИ, 2008. С. 360.
6. Ципес, Г.Л. Управление проектами: стандарты, методы, опыт / Ципес, Г.Л., Товб А.С. // М.: Олимп-Бизнес, 2003. С. 332.
7. Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта // Вестник МГСУ. 2014. № 1. С. 175—180.
8. Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика. Интегрированная цепь поставок 2-е изд. М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2008 г. С. 640.
9. Carrillo P. M. Knowledge management in U.K. construction: Strategies, resources, and barriers. / Carrillo P. M., Robinson H. S., Al-Ghassani A. M., Anumba C. J. // Proj. Manage. J. 2004. N35 (1), P. 46–56.
10. Goh S.C. Toward a learning organization: The strategic building blocks. / Goh S. C. // Adv. Manage. J. 1998. N63 (2). P. 15–22.
11. McGill M.E. Management practices in learning organizations. / McGill M.E., Slocum J.W., Lei D. // Organ. Dyn. – 1992. N21 (1). P. 4–17.
12. Kleinfeld I.H., Engineering Economics: Analysis for Evaluation of Alternatives / Kleinfeld I.H.; International Thomson Publishing Asia, // Singapore, 1992. P. 448.
13. Drummond H. The politics of risk: Trials and tribulations of the Taurus project. / Drummond H. // Journal of Information Technology. 1996. N11. P. 347–357.

## REFERENCES:

1. Prykin B.V. Technical and economic analysis of production. Moscow, 2000. P. 365.
2. Gusakov A.A., Ginzburg A.V. Organizational and technological reliability of construction. M.: SvR-Argus, 1994. P. 472.
3. Stakhanov V.N., Ivakin E.K. Logistika v stroitel'stve [Logistics in construction]. Moscow, Prior Publ., 2001. P. 176. (in Russian)
4. Prykin B.V. Methods to improve the reliability of the construction processes. Tashkent, 1980. P. 334.
5. Saaty T.L. Decision-making at the dependencies and feedbacks: Moscow, 2008. P. 360.
6. Tsipes G.L. Project Management: standards, methods, experience. Moscow, 2003. P. 332.
7. Lapidus A.A. Potentsial effektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy stroitel'nogo ob'ekta [Efficiency Potential of Management and Technical Solutions for a Construction Object]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 1. P. 175—180.
8. Donald Bowersox, David Closs Supply Chain Logistics Management 2008. P. 640.
9. Carrillo P. M., Robinson H. S., Al-Ghassani A. M., and Anumba C. J. Knowledge management in U.K. construction: Strategies, resources, and barriers. Proj. Manage. J., 2004, 35(1). P. 46–56.
10. Goh S. C. Toward a learning organization: The strategic building blocks. Adv. Manage. J., 1998, 63(2). P. 15–22.
11. McGill M. E., Slocum J. W., and Lei D. Management practices in learning organizations. Organ. Dyn., 1992, 21(1). P. 4–17.
12. Kleinfeld I.H., Engineering Economics: Analysis for Evaluation of Alternatives, International Thomson Publishing Asia, Singapore, 1994. P. 448.
13. Drummond H. The politics of risk: Trials and tribulations of the Taurus project. Journal of Information Technology, 1996, 11(4). P. 347–357.

## Зарубежный и отечественный опыт усиления железобетонных конструкций углепластиком

Foreign and domestic experience of strengthening of reinforced concrete designs coal plastics



### Топчий Д.В.

Кандидат технических наук, доцент (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»).

Topchy D.V., candidate of technical sciences, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)».

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.

E-mail: dvtopchiy0405@gmail.com



### Сафенков Е.В.

Магистрант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Safenkov E.V., student, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)».

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.

E-mail: egor.safenkov@mail.ru



### Атаманенко А.В.

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Atamanenko A.V., bachelor student, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)».

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.

E-mail: atamanenko.alay@mail.ru

**Аннотация** Целью данной статьи является рассмотрение и сравнение зарубежного и отечественного опыта усиления железобетонных конструкций, а так же рассмотрение новых материалов и технологий, до этого не применяемых на территории России.

**Abstract** The uneven purpose of this article is astin is the console review and comparison of the example of foreign and domestic general experience of protective reinforcement of reinforced concrete bowl designs, as well as consideration of new perimeter materials revealed and technologies previously not used on the territory of the beam of Russia were folding.

**Ключевые слова:** углеволокно, композитные материалы, усиление конструкций, зарубежный опыт, отечественный опыт.

**Key words:** carbon fiber, composite materials, strengthening of designs, foreign experience, domestic experience.

### Мост в Бенгази, Ливия

Мост представляет собой четырехпролетные конструкции на подходах к мосту и трехпролетную конструкцию в русловой части. Русловая часть выполнена из неразрезных двойных коробчатых балок переменной высоты по схеме 80+120+80 м.

Железобетонное пролетное строение моста преднапряжено в продольном и поперечном направлении. Мост построен в 1970 гг. В 2000 гг. обследование показало значительный износ конструкций моста, большие потери продольной и поперечной арматуры вследствие коррозии, а также отстрел защитного слоя бетона. Появилась необходимость усиления моста. В качестве системы усиления были использованы преднапряженные ламели из углеволокна. Технический проект усиления и надзор за работами по усилению осуществляла фирма S&P Reinforcement, Австрия. Преднапряженные ламели наклеивались с внутренней стороны коробчатых элементов.



Рис 1. Мост GIULIANA в Бенгази, Ливия.

### Дания DEUTSCHE BANK во Франкфурте, Германия

Во время строительства здания Deutsche Bank во Франкфурте-на-Майне возникла необходимость создания дополнительного неучтенного проектом дверного проема в несущей стене. В результате было принято решение усилить несущую стену с помощью вштрабленных углепластиков, чтобы компенсировать перераспределение нагрузок от образования нового проема. Проектные и монтажные работы проводились при участии фирмы S&P Clever Reinforcement.

Усиление композитными материалами существующего здания в штате Юта.

Одним из примеров сейсмической модификации является проект сейсмического укрепления стены здания в северном штате Юта в Соединенных Штатах с помощью двунаправленного и однонаправленного углеродного холста для внешней стены.

Углеродное волокно является прекрасным материалом для сейсмических модернизации из-за своей прочности и легкого веса. С точки зрения прочности, углеродное волокно увеличивает прочность в плоскости сдвига и изгиб из плоскости.

Углеродные волокна не поддаются коррозии, в отличие от стали, а простота установки делают применение углеволоконных холстов очень рентабельным и эффективным вариантом в сейсмических модернизациях существующих зданий.



Рис 2. DEUTSCHE BANK во Франкфурте, Германия.

### Мост Crowchild Trail Bridge

В уникальных конструкциях моста не использовалась стальная арматура, был построен в Калгари. Новый мост длиной 90 м, шириной 11 м, с двухполосным движением транспорта, включал три пролета. Конструкция настила пролетного строения моста содержит плиту, выполненную без стального армирования, и пять несущих стальных балок. Плита настила с поперечными консолями была армирована стержнями FRP на основе стекловолокна. Кроме того, в бетон было добавлено рубленое полиэтиленовое волокно для предотвращения развития трещин и для создания дополнительной изгибной прочности настила.

Отечественный опыт усиления железобетонных конструкций при помощи углеволокна.

### Стадион ФК «Локомотив», Москва.

С начала 2000-х годов ИПЦ «ИнстрАква» тесно сотрудничает со службой эксплуатации стадиона. За время сотрудничества были выполнены несколько очередей текущего ремонта конструкций стадиона.

В 2009 г. были выполнены работы по ремонту опорных консолей покрытия стадиона.

Консоли расположены па главных пилонах центральной арены на отметке +28,720 (примерно 2/3 высоты пилонов). В плане - имеют форму многоугольника и сориентированы в направлении от центра стадиона.

Вылет консолей составляет примерно 1,5 м. Консоли служат для передачи нагрузки от ферм покрытия на пилоны. Фермы покрытия опираются на консоли через закладные детали, выполненные в виде стальных пластин толщиной 36 мм. Форма пластин в плане подобна форме консолей (с коэффициентом подобия <1). Верхние поверхности пластин совпадают с верхними поверхностями консолей. Со стороны пилонов пластины приварены к вертикальным металлическим закладным деталям конструкции. Под действием нагрузки от фермы покрытия опорные пластины консолей получили деформации.

В продольном направлении центральная часть заштатных выгнута вверх, в поперечном - закладная приняла U-образный вид. Защитный слой бетона с внешней стороны боковых граней закладных деталей на большинстве консолей отколот. Наряду с этим на боковых гранях консолей имелись вертикальные - раскрытием до 0,4 мм различной протяжённости, участки непровибрированного бетона. На закладных деталях присутствовали следы коррозии металла.

Для восстановления работоспособности конструкции и увеличения ее долговечности был выполнен комплекс мероприятий по устранению имеющихся дефектов.

Непрочные участки бетона были удалены. Затем геометрия консолей была восстановлена с использованием высокопрочного ремонтного состава с быстрым набором прочности «Полифаст». Для повышения адгезии ремонтного материала к «старому» бетону конструкции ее поверхность была прогрунтована раствором латексной эмульсии «Примал». В связи с наличием сезонных температурных деформаций металлических закладных деталей (опорных пластин) и возможностью повторного откола вокруг них защитного слоя бетона было принято решение восстанавливать участки бетона только до уровня нижней поверхности пластин.

Для защиты верхней и боковых граней металлической закладной от коррозии они были обработаны грунтом-преобразователем ржавчины NR-1.

Для предотвращения коррозии нижней поверхности металлических опорных пластин полости под ними были заинъектированы полиуретановой смолой HydroBloc Integral 575. Integral 575 набухает и твердеет при взаимодействии с водой, (не образуя при этом пены), имеет высокую проникающую способность.

Для защиты арматуры внутри конструкции, поверхность сё бетона была обработана мигрирующим ингибитором коррозии MCI-2020M.

Существующие трещины раскрытием более 0,3 мм были заинъектированы низковязким эпоксидным составом HydroPoxInjct 840 с использованием металлических пакеров ОРК13/70М6РМ.

Для повышения трещиностойкости по граням железобетонных консолей были созданы высокопрочные углепластиковые накладки. Накладки выполнены на основе однонаправленной углеродной ленты JSUD-200 и двухкомпонентного эпоксидного адгезива АЭ-1. Ленты наклеены е шагом по периметру консолей, и после полимеризации играют роль высокопрочного бандажа.

В 2007-2008 гг выполнялся ремонт и повышение трещиностойкости главных пилонов стадиона.

Поскольку ремонтные работы выполнялись на высоте до 30м. а на стадионе регулярно проводились массовые мероприятия (игры, концерты), возникла необходимость частого монтажа-демонтажа средств подмащивания. Поэтому было принято решение выполнять работы методом промышленного альпинизма. Метод позволяет обеспечить свободное перемещение ко веим участкам конструкции

работников, выполняющих ремонт, и инженеров, осуществляющих технический надзор и сопровождение. При этом используемая верхолазная оснастка при первой необходимости легко и быстро убирается со стройплощадки.

В результате выполнения комплекса ремонтных работ на стадионе была восстановлена несущая способность опорных консолей покрытия, решена проблема трещиностойкости конструкции, значительно увеличена ее долговечность. При этом все работы выполнены без внесения изменений в режим проведения культурно-массовых мероприятий на стадионе.



Рис 3,4,5. Стадион ФК «Локомотив», г. Москва.

Вывод: раскрывая данную тему, мы изучили сам процесс усиления железобетонных конструкций композитными материалами, рассмотрели на примерах из отечественной и зарубежной практики. Данные технологии усиления железобетонных конструкций углеволокном изначально были взяты из зарубежной практики и постепенно набирают обороты у нас в России. Правда, это происходит значительно медленнее, чем на Западе, обычно причиной является относительная дороговизна работ, но все же я думаю, что со временем все осознают большие преимущества данной технологии и будут отдавать предпочтение именно ей, а не альтернативным методам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ключев С.В. Усиление строительных конструкций композитами на основе углеволокна: монография / С.В. Ключев, А.В. Ключев, Р.В. Лесовик. // Lambert, 2011. С. 123.
2. Теличенко В.И., Зимшин В.И. Критические технологии в строительстве. Вестник Отделения строительных наук академии архитектуры и наук. 1998, №4. С. 16-18.
3. Ключев С.В. Усиление и восстановление конструкций с композитов на основе углеволокна / Ключев С.В. // и железобетон. – 2012.– №3. – С. 23 – 26.
4. Чернявский В.Л. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами / Чернявский, В.Л., Хаютин Ю.Г., Аксельрод Е.З., Фаткуллин Н.В. // М.: ООО «Интераква», 2006. С. 113.
5. Чернявский В.Л., Аксельрод Е.З. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами / Чернявский В.Л., Е.З. // Жилищное строительство, №3. С.15-16.
6. Хаютин Ю.Г. Повышение надежности железобетонных конструкций при ЧС (зарубежный опыт) / Хаютин Ю.Г., Чернявский, В.Л. // Высотные здания, 2007. №3.
7. Морозова Т.С., Кузнецов В.Д. Внешнее армирование колонн композиционным на основе углеволокна // Инженерно-строительный журнал, 2010. №3. С. 36-39.
8. Шилин, А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных композитными материалами. / Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. М.: Стройиздат, 2007. С. 180.
9. Топчий Д.В., Киков С.С. Снижение веса железобетонных перекрытий. Отечественный и зарубежный опыт // Технология и организация строительного производства, 2017. № 1 (2). С. 12–16.

## REFERENCES:

1. Kljuev S.V. Usilie stroitel'nyh konstrukcij kompozitami na osnove uglevolokna [Effort of building constructions composites on the basis of carbon fiber]. Lambert, 2011, p. 123.
2. Telichenko V.I., Rimshin V.I. Kriticheskie tehnologii issledovaniju v stroitel'stve [Critical technologies to a research in construction]. Vestnik Otdelenija stroitel'nyh nauk Rossijskoj akademii arhitektury i stroitel'nyh nauk. 1998, no. 4, 16-18 pp.
3. Kljuev S.V. Usilenie i vosstanovlenie konstrukcij s ispol'zovaniem kompozitov na osnove uglevolokna [Strengthening and restoration of designs with use of composites on the basis of carbon fiber]. Beton i zhelezobeton. 2012, no. 3, 23-26 pp.
4. Chernjavskij V.L., Hajutin Ju.G., Aksel'rod E.Z., Klevcov V.A., Fatkullin N.V. Rukovodstvo po usileniju dejstvi zhelezobetonnyh konstrukcij kompozitnymi osnove materialami normiruemoj [Guide to strengthening of action of reinforced concrete designs composite to a basis materials of normalized]. «InterAkva». Moscow, 2006, p. 113.
5. Chernjavskij, V.L., Aksel'rod E.Z. Usilenie zhelezobetonnyh konstrukcij kompozitnymi materialami. [Strengthening of reinforced concrete designs composite materials] Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2003, no. 3, 15-16 pp.
6. Hajutin Ju.G., Chernjavskij V.L. Povyshenie nadezhnosti zhelezobetonnyh konstrukcij pri ChS [Increase in reliability of reinforced concrete designs at emergency]. Vysotnye zdanija, 2007, no.3.
7. Morozova T.S., Kuznecov V.D. Vneshnee armirovanie zhelezobetonnyh kolonn kompozicionnym materialom na osnove uglevolokon [External reinforcing of reinforced concrete columns composite material on the basis of carbon fibers]. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. 2010, no.3, 36-39 pp.
8. Shilin, A.A., Pshenichnyj V.A., Kartuzov D.V. Vneshnee armirovanie zhelezobetonnyh konstrukcij kompozitnymi materialami [External reinforcing of reinforced concrete designs composite materials]. Strojizdat, Moscow, 2007, p. 180.
9. Topchy D.V., Kikov S.S. Weight reduction of reinforced concrete floors. Domestic and foreign experience // Technology and Organization of Construction Operations, 2017. No. 1 (2). Pages 12–16.

## Сергей Лёвкин: количество долгостроев сократилось до 261

В Москве долгостроями принято считать те объекты, строительство которых было приостановлено в 2008 году. «Благодаря системной работе, межведомственному взаимодействию городских структур, инвесторов-застройщиков, федеральных министерств и ведомств, начиная с 2011 года из перечня 669 объектов долгостроя было исключено 408», – говорит руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Лёвкин.

«Сейчас в работе оперативной группы остается 261 объект, из них 95 – городской заказ, 132 – инвестиционные, 34 – федеральные», – добавил руководитель Департамента.

Количество объектов долгостроя в административных округах Москвы:

ЦАО – 49;	ЗАО – 36;
СВАО – 25;	СЗАО – 17;
ВАО – 19;	САО – 26;
ЮВАО – 12;	ЗелАО – 7;
ЮАО – 30;	ТиНАО – 12.
ЮЗАО – 28;	

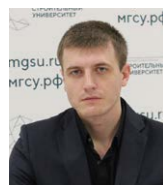
Как ранее сообщил на своей странице в социальной сети «ВКонтакте» Сергей Собянин, в столице за девять месяцев 2017 года на 28 объектов долгостроя стало меньше.

Источник информации: официальный сайт Мэра Москвы mos.ru



## Технологические особенности методов монтажа покрытий большепролетных зданий и сооружений

Technological features of methods for installing coatings for large-span buildings and structures



### Юргайтис А.Ю.

Ассистент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Yurgaytis A.Y., postgraduate student, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)», Department of Technologies and Organizations of Construction Production.

129337 РФ, Москва, Ярославское шоссе 26

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

E-mail: aljurgaitis@gmail.com



### Зеленцов А.А.

Студент бакалавриата, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Zelentsov A.A., bachelor's student, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)», Department of Technologies and Organizations of Construction Production.

129337 РФ, Москва, Ярославское шоссе 26

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

**Аннотация** В статье рассмотрен опыт применения различных методов надвигки пролетных конструкций в проектное положение при возведении большепролетных зданий и сооружений. Показаны технологические особенности производимых процессов, применяемые машины и механизмы, описан ряд реализованных проектов и обоснованность применения данных методов.

**Abstract** The article considers the experience of using various methods of sliding fly-over structures in the design position for the construction of large-span buildings and structures. The technological features of the produced processes, the machines and mechanisms used, the number of implemented projects and the validity of the application of these methods are described.

По существу формального определения понятия «большепролетное здание, сооружение» в нормативно-технической литературе отсутствуют сколько-нибудь точные формулировки, несмотря на обширное применение данной терминологии в строительной науке и практике. Эмпирически, основываясь на опыте специалистов по возведению подобных зданий и сооружений [1] установим, что большепролетным

считаете здание (или сооружение, в зависимости от режима пребывания на данном объекте людей), расстояние между опорными частями несущих конструкций покрытия составляет. Примеры типов таких объектов, а также возможные конструктивные решения несущих элементов покрытий приведены в табл.1 и табл. 2.

**Ключевые слова:** Возведение зданий и сооружений, Продольная надвигка, Поперечная надвигка, Большепролетные конструкции, Вывешивание конструкций, Монтаж.

**Key words:** Erection of buildings and structures, Longitudinal slide, Cross slide, Long span structures, Hanging constructions, Assembly.

Таблица 1. Основные рациональные типы объектов с большепролетной схемой конструкций покрытия (отсутствуют промежуточные опоры).

№ п/п	Основные рациональные типы объектов с большепролетной схемой конструкций покрытия (отсутствуют промежуточные опоры)
1.	Судостроительство (цеха, заводы)
2.	Машиностроение (цеха, заводы)
3.	Выставочные залы
4.	Павильоны
5.	Концертные залы
6.	Спортивные объекты (например, стадионы)

Таблица 2. Основные рациональные типы объектов с большепролетной схемой конструкций покрытия (отсутствуют промежуточные опоры).






№ п/п	Виды большепролетных покрытий по статической схеме работы	Основные особенности	Основные недостатки вида	Область применения
1.	Балочные	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует распор от вертикальных нагрузок</li> <li>Простая статическая схема работы</li> <li>Малая чувствительность к осадкам опор</li> </ul>	Значительный расход конструкционного материала (стали)	При пролетах
2.	Рамные	<ul style="list-style-type: none"> <li>Малая масса элементов</li> <li>Большая жесткость</li> <li>Меньшая высота ригелей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Требование значительной ширины опорных колонн</li> <li>Значительная чувствительность к неравномерным осадкам опор</li> <li>Значительная чувствительность к перепадам температур</li> </ul>	При пролетах
3.	Арочные (1-, 2-, 3-шарнирные)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Малая масса элементов</li> <li>Большая жесткость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Значительно сложнее процесс изготовления</li> <li>Значительная чувствительность к неравномерным осадкам опор</li> <li>Значительная чувствительность к неравномерным загрузкам</li> <li>Значительная чувствительность к перепадам температур</li> </ul>	При пролетах
4.	Пространственные покрытия (купола)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Малая масса элементов</li> <li>Большая жесткость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Видимые сложности при осуществлении технологии монтажа элементов</li> </ul>	При пролетах
5.	Пространственные покрытия (складчатые конструкции)			
6.	Пространственные покрытия (своды-оболочки)			
7.	Структурные покрытия (системы типа «ЦНИИСК», «МАрХИ», «Кисловодск», «Москва, «Молодечно», «Берлин» и др.)			

№ п/п	Виды большепролетных покрытий по статической схеме работы	Основные особенности	Основные недостатки вида	Область применения
8.	Висячие покрытия (ванты и мембраны)	<ul style="list-style-type: none"> <li>В растянутых элементах эффективно используется вся площадь сечения</li> <li>Малая масса</li> <li>Отсутствует необходимость применения лесов и прочих подмащивающих средств</li> <li>Способствует благоприятным акустическим свойствам</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повышенная деформативность покрытия</li> <li>Наличие дополнительной конструкции, воспринимающей распор</li> <li>Трудность отвода воды с покрытия (в отдельных случаях)</li> </ul>	При пролетах

Для того, чтобы перейти к рассмотрению методов возведения несущих конструкций покрытия большепролетных зданий и сооружений, приведем общую

классификацию методов монтажа, в дальнейшем детерминируя в ней методы в части монтажа именно большепролетных конструкций (см. табл. 3 и 4).

**Таблица 3.** Принципиальная классификация основных методов монтажа элементов конструкций зданий и сооружений при возведении.

№ п/п	Условное обозначение направления развития монтажных процессов	Наименование группы методов монтажа элементов конструкций зданий и сооружений	Основная сфера применения
1.		Наращивание (включая Методы вертикального подъема)	Промышленное и гражданское строительство
2.		Подращивание (Методы подъема этажей и перекрытий)	Гражданское строительство
3.		Поворот (Методы поворота вокруг шарнира или оси)	Инженерные сооружения
4.		Up&Down (Совмещение возведения надземной и подземной частей)	Промышленное и гражданское строительство
5.		Методы надвигки (продольная и поперечная; цикличная и постоянная)	Промышленное и гражданское строительство (в основном, большепролетные сооружения)

**Таблица 4.** Классификация методов монтажа элементов конструкций большепролетных зданий и сооружений.

1. Классический монтаж методом вертикального подъема на временные или постоянные опоры (с применением крановых механизмов)	2. Классический монтаж методом вертикального подъема на временные или постоянные опоры (с применением механических или гидравлических подъемников)	3. Методы надвигки
--	--	--------------------

Обособленный научный интерес при рассмотрении вышеперечисленных групп методов монтажа вызывает именно технология надвигки ввиду малой практической апробации и теоретической изученности (обоснованности). При этом ряд объектов, в том числе на территории Российской Федерации были успешно реализованы с применением такой технологии, что доказывает актуальность развития данного направления в строительной науке. Дальнейшая проработка особенностей монтажа большепролетных конструкций методами надвигки (продольной

и поперечной) позволит максимально оптимизировать как подготовительные процессы (укрупнительная сборка элементов в обособленной зоне), так и непосредственно основные монтажные операции (с учетом обеспечения устойчивости элементов с использованием расчалок; учетом особенностей применяемых машин и механизмов; всеми необходимыми расчетами по устойчивости временных опор и кареток; подбором основных механизмов по тяговому или толкающему усилию).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Торкатюк В.И. Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 170 с.
- Персион А.А., Седых Ю.И., Маркман Ю.Н. Справочник по монтажу специальных сооружений. – Киев, Будивельник, 1981. – 272 с.
- Пестряков А.Н. Продольная и поперечная надвигка. Указания. – Екатеринбург, 2010. – 28 с.
- Al-Sobiei O., and Arditi D., Polat G. (2005). Predicting the risk of contractor default in Saudi Arabia utilizing artificial neural network (ANN) and genetic algorithm (GA) techniques, Construction Management and Economics, 23(4), 423-430.
- Odeyinka H., Lowe J. and Kaka A. (2002). A construction cost flow risk assessment model", Conf. Proc. 18th Annual ARCOM Conference at Northumbria University, Newcastle, UK, 3-12.
- Chen F. and Liu Y. (2015). Innovation Performance Study on the Construction Safety of Urban Subway Engineering Based on Bayesian Network: A Case Study of BIM Innovation Project, Journal of Applied Science and Engineering, 18(3), 233-244.
- Топчий Д.В. Подготовка бывших промышленных площадок под строительство гражданских объектов // Архитектура и строительство России. – 2011. - № 5. – С. 14-21.
- Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / Лapidус А.А. // Вестник МГСУ. – 2014. - № 1. – С. 175-180.

#### REFERENCES:

- Torkatyuk V.I. Montazh konstrukcij bol'sheproletnyh zdaniy [Installation of structures of wide-span buildings]. Stroizdat, Moscow, 1985, 170 p.
- Persia A.A., Sedykh Yu.I., Markman Yu.N. Spravochnik po montazhu special'nyh sooruzhenij [Reference book on installation of special constructions]. Budivel'nik, Kiev, 1981, 272 p.
- Pestryakov A.N. Prodol'naya i poperechnaya nadvizhka. [Longitudinal and cross sliding]. Ekaterinburg, 2010, 28 p.
- Al-Sobiei O., and Arditi D. and Polat G. (2005). Predicting the risk of contractor default in Saudi Arabia utilizing artificial neural network (ANN) and genetic algorithm (GA) techniques, Construction Management and Economics, 23(4), 423-430.
- Odeyinka H., Lowe J. and Kaka A. (2002). A construction cost flow risk assessment model", Conf. Proc. 18th Annual ARCOM Conference at Northumbria University, Newcastle, UK, 3-12.
- Chen F. and Liu Y. (2015). Innovation Performance Study on the Construction Safety of Urban Subway Engineering Based on Bayesian Network: A Case Study of BIM Innovation Project, Journal of Applied Science and Engineering, 18(3), 233-244.
- Topchij D.V. Podgotovka byvshih promyshlennyh ploshhadok pod stroitel'stvo grazhdanskih obektov [Preparation of the former industrial platforms under construction of civil objects]. Architecture and Construction of Russia, 2011, no. 5, 14-21 pp.
- Lapidus A.A. Potencial jeffektivnosti organizacionno-tehnologicheskikh reshenij stroitel'nogo obekta [Potential of efficiency of organizational technology solutions of a construction object]. Scientific and Engineering Journal for Construction and Architecture, 2014, no. 1, 175-180 pp.

## Анализ проведения строительного контроля при монтаже плоских металлических ферм

Analysis of construction control during the installation of flat metal trusses



**Пурина Е.А.**

Магистрант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Purina E.A., master, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)».

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26  
E-mail: just.katherin@gmail.com



**Волчкова П.А.**

Студент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Volchkova P.A., student, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)», Department of Technologies and Organizations of Construction Production.

129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

**Аннотация** В строительстве контроль качества весьма многогранен. Строительный контроль является его неотъемлемой частью. Он охватывает все этапы строительства – от начала работ, до сдачи объекта в эксплуатацию, а также применяется во всех видах деятельности. Порядок проведения работ на объекте строительства и, соответственно, результаты должны соответствовать инженерным изысканиям, проектной и рабочей документации и требованиям технических регламентов. В основном строительный контроль обуславливается визуальным осмотром за ведением монтажных, монолитных и других строительных работ. Однако в ряде случаев, таких как монтаж ответственных конструкций, визуального осмотра недостаточной необходимо прибегнуть к инструментальному обследованию.

**Abstract** In construction, quality control is very variable. Construction control is its integral part. It covers all stages of construction - from the beginning of work, to putting the object into operation, and is also used in all types of activities. The order of works on the construction site and, accordingly, the results should correspond to engineering surveys, design and working documentation and the requirements of technical regulations. In general, construction control is determined by a visual inspection for the conduct of assembly, monolithic and other construction works. However, in a number of cases, such as the installation of critical structures, visual inspection is not enough and it is necessary to resort to an instrumental survey.

**Ключевые слова:** строительный контроль, техническая диагностика, металлические плоские фермы.

**Key words:** building control, technical diagnostics, metal flat trusses.

Рассмотрим проведение строительного контроля при монтаже плоской металлической сварной фермы. Строительный контроль для данного вида работ будет включать в себя:

- § входной контроль – выполняется до начала производства работ, при прибытии продукции или материала на строительную площадку. Необходимо для обнаружения каких-либо отклонений. Для ферм такими отклонениями могут быть дефекты, полученные при транспортировке (геометрических параметры, параметры металла фермы).
- § операционный контроль – контроль, осуществляемый непосредственно в процессе производства работ, проверяется технология монтажа. Проверка происходит на определенных операциях, являющихся частями всего процесса. При монтаже металлической фермы проверка будет осуществляться по следующим операциям: сборка, строповка, монтаж (перемещение) фермы на проектную отметку, временное закрепление, закрепление фермы в проектное положение (сварка).
- § приемочный – проводится после завершения работ или их части. Главной задачей приемочного контроля является проверка соответствие результата выполненной работы заданным требованиям. На основании приемочного контроля будет принято решение о готовности строительной конструкции воспринимать расчетную нагрузку или к проведению дальнейших работ.

Остановимся подробнее на приемочном контроле. На данном этапе происходит последняя проверка конструкции перед её вводом в эксплуатацию.

**Таблица 1.** Виды неразрушающего контроля

Вид контроля	Метод контроля	Выявляемые дефекты
Технический осмотр	Внешний осмотр и измерение	Поверхностные дефекты
Капиллярный	Цветной Люминесцентный Люминесцентно-цветной	Дефекты (неплотности), выходящие на поверхность
Радиационный	Радиографический Риноскопический Радиометрический	Внутренние и поверхностные дефекты (неплотности), а так же дефекты формы соединения
Акустический	Ультразвуковой	Внутренние и поверхностные дефекты (неплотности)
Магнитный	Магнитоферрозондовый Магнитопорошковый Магнитографический	Поверхностные и подповерхностные неплотности

В силу того, что сварные соединения имеют внешние и подповерхностные дефекты, более подробно рассмотрим те виды контроля, где выявляемыми дефектами являются поверхностные дефекты.

### 1. Технический осмотр

Осуществляется при помощи следующих инструментов: обзорные, телескопические, напольные лупы, линзы, микроскопы, эндоскопы и др. Чувстви-

тельно обычно подобные конструкции подлежат закрытию (как балки или колонны), на них наносится тепло- и огнезащита, что затрудняет её дальнейшее обследование, а последующая проверка, возможно будет проводиться только через несколько десятков лет. Потому, очень важно выявить всевозможные отклонения, обнаружить дефекты, полученные при монтаже и сварке частей конструкции. Далее минимизировать выявленные отклонения, тем самым обеспечивая надежность и долговечность конструкции, и, соответственно, здания в целом.

Узлам ферм следует уделить особое внимание. Обеспечение качества сварных соединений при производстве работ затрудняется рядом факторов:

- § режим процесса сварки (сила тока и напряжение);
- § материалы, используемые при сваривании: флюсы, электроды, защитные газы;
- § профессионализм сварщика (разряд и опыт работы);
- § условия производства работ.

Исключить их все не представляется возможным, а конструкция фермы включает в себя множество сварных соединений. Далее рассмотрим методы неразрушающего контроля металлоконструкций, исключая разрушающие методы и методы с отбором образцов дабы исключить повреждение конструкций и ослабления при проведении проверки.

Различают несколько видов неразрушающего контроля [3].

Чувствительность метода данного вида контроля будет составлять более 0,1 мм. Значительную роль на результат может оказать человеческий фактор.

### 2. Капиллярный

Вид контроля основан на капиллярном проникновении внутрь дефекта индикаторных жидкостей, хорошо смачивающих материал объекта – поверхность контроля и последующей регистрации индикаторных следов (носит название цветная дефектоскопия).

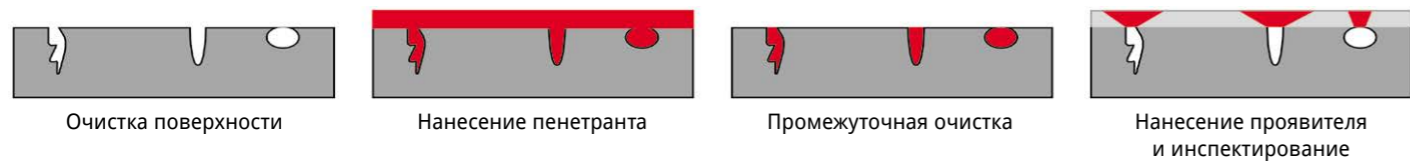


Рис. 1. Последовательность операций при капиллярном контроле.

Данный метод требует наличия специализированного оборудования, а также дополнительных средств контроля, квалифицированных специалистов и кроме того к подготовке поверхности предъявляет особые требования.

### 3. Радиационный

Методы радиационного вида контроля основаны на регистрации и анализе ионизирующего излучения после его взаимодействия с объектом контроля.

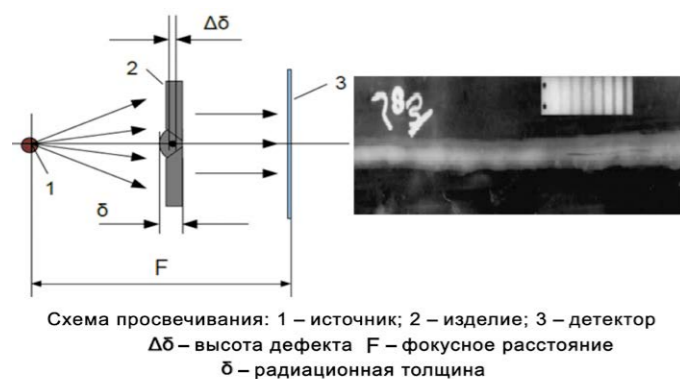


Рис. 2. Схема проведения радиационного контроля.

Как видно из схемы проведения радиационного контроля (рис.2) для данного метода необходимо специальное оборудование. Рассматривая сварные швы частей фермы возможно применения данного метода на строительной площадке, после окончания укрепительной сборки. Однако после монтажа фермы и закрепления её в проектное положение проведение описанного метода становится весьма проблематично, ввиду необходимости установки детектора. При применении соответствующих приборов необходимо обеспечение радиационной безопасности персонала.

### 3. Акустический

Акустические (ультразвуковые) методы осуществляются за счет колебаний звукового и ультразвукового диапазонов. Их частота колеблется от 50 Гц до 50 МГц, а интенсивность не превышает 1 кВт/м<sup>2</sup>.

Наибольшее практическое применение находит эхо-метод, не требующий наличия приемника звуковых колебаний по другую сторону объекта исследования, относительно источника. Применяя различные типы волн, с помощью данного метода решают задачи дефектоскопии поковок, отливок, сварных соединений, многих металлических материалов.



Рис. 3. Эхо метод - проверки сварного соединения. Сварное соединение без дефекта – слева, с дефектом - справа.

### 3. Магнитный

Основа метода: магнитный поток в бездефектной части изделия не меняет своего направления; если же на пути его встречаются участки с пониженной магнитной проницаемостью, например, дефекты в виде разрыва сплошности металла (трещины, неметаллические включения и т.д.), то часть силовых линий магнитного поля выходит из детали наружу и входит в нее обратно, при этом возникают местные магнитные полюсы (N и S) и, как следствие, магнитное поле над дефектом.



Рис. 4. Схема проведения магнитопорошкового метода.

Далее проведем сравнительный анализ достоинств и недостатков методов, изложенных выше [5] (таблица 2).

Таблица 2. Сравнение методов контроля

Метод	Достоинства	Недостатки
Технический осмотр	1. Легок в применении 2. Большой выбор инструментов	1. Малая точность 2. Человеческий фактор
Капиллярный	1. Простота проведения и высокая наглядность 2. Доступность для изделий любой формы	1. Необходимость удаления защитных покрытий с поверхностей
Радиационный	1. Высокая чувствительность 2. Наглядность полученных результатов	1. Радиационная опасность 2. Дороговизна расходного материала (радиографической пленки) 3. Большая длительность процесса контроля
Акустический	1. Возможность выявления дефектов с малым раскрытием 2. Высокая производительность и малая стоимость контроля 3. Автоматизация	1. Необходимость создания контакта через жидкую среду 2. Малая чувствительность (сварные соединения из аустенитных сталей) 3. Сложность расшифровки результата контроля
Магнитный	1. Возможность применения для изделий любой формы 2. Результаты просты и понятны, наглядны	1. Загрязнение поверхности 2. На поверхности возможны появления прижогов 3. После проведения контроля следует размагнитить изделие

### Заключение

Проведение строительного контроля важная часть строительного процесса. На этапе приемки конструкции следует удостовериться в её правильном положении и надежном закреплении. Рассмотренные

в настоящей статье методы могут быть применены для проведения контроля плоских металлических ферм, выбор метода будет зависеть от принятых критериев, как например дешевизна, удобство использования инструментов и т.д.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- ГОСТ Р ИСО 17637-2014 Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением.
- ГОСТ 18442-80 "Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования"
- ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества
- ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
- Каневский И.Н., Сальникова Е.Н. Неразрушающие методы контроля // Владивосток - 2007 - С.12-15
- Топчий Д.В. Комплексный строительный надзор: требования и необходимость // Технология и организация строительного производства. - 2014. - № 1. - С. 46-47.
- Топчий Д.В., Токарский А. Я. Повышение организационно-технологической надежности объектов перепрофилирования при осуществлении строительного надзора // Наука и бизнес № 10 (76), стр. 15-19. -2017
- Лapidус А.А., Теличенко В.И., Терентьев О.М. Технология строительных процессов / Лapidус А.А., Теличенко В.И., Терентьев О.М. // Учебник для строительных специальностей вузов. - Москва, 2002. - Т.1.

### REFERENCES:

- GOST R ISO 17637-2014 Kontrol' nerazrushajushhij. Vizual'nyj kontrol' soedinenij, vypolnennyh svarkoj plavleniem. [Standard ISO 17637-2014 Control nondestructive. Visual control of the connections executed by welding by melting.].
- GOST 18442-80 Kontrol' nerazrushajushhij. Kapilljarnye metody. Obshhie trebovanija [Standard 18442-80 Nondestructive control. Capillary methods. General requirements]
- GOST 3242-79 Soedinenija svarnye. Metody kontrolja kachestva [Standard 3242-79 Welded connections. Methods of quality control]
- GOST R 55724-2013 Kontrol' nerazrushajushhij. Soedinenija svarnye. Metody ul'trazvukovyje [Standard 55724-2013 Nondestructive control. Welded connections. Ultrasonic methods.].
- Kanevsky I.N., Salnikova E.N. Nerazrushajushchie metody kontrolya. [Non-destructive methods of control] Vladivostok, 2007, pp. 12-15
- Topchij D.V. Kompleksnyj stroitel'nyj nadzor: trebovanija i neobhodimost' [Complex construction supervision: requirements and need]. Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. 2014, no.1, pp. 46-47.
- Topchy D.V., Tokarsky A.Ya. Increase in organizational and technological reliability of subjects to conversion at implementation of construction supervision [Increase in organizational and technological reliability of subjects to conversion at implementation of construction supervision]. Science and business, 2017, No. 10 (76), p. 15-19.
- Lapidus A.A., Telichenko V.I., Terent'ev O.M. Tehnologija stroitel'nyh processov [Technology of construction processes]. Uchebnik dlja stroitel'nyh special'nostej vuzov. Ed. Lapidus A.A., Telichenko V.I., Terent'ev O.M. Moscow, 2002.

## Сущность использования разрядно-импульсной технологии в свайных фундаментах

Application of RIT piles in foundations



**Фаизова А.Т.**

Магистр, Московский Государственный Строительный Университет.

Faizova A.T., student-master, Moscow State University of Civil Engineering.

E-mail: faizovaat@mgsu.ru

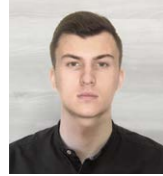


**Евтишкин А.А.**

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет».

Evtishkin A.A., student, «Tver State Technical University».

E-mail: anto.evtishki@yandex.ru



**Архипов В.Р.**

Студент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Arkhipov V.R., student Moscow State University of Civil Engineering.

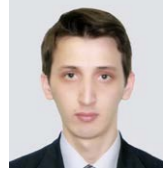
E-mail: valentinrf97@gmail.com



**Медянкин М.Д.**

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет».

Evtishkin A.A., student, «Tver State Technical University».



**Кодзоев М-Б.Х.**

Студент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Kodzoev M-B.H. - student, Moscow State University of Civil Engineering.

**Аннотация** Методика работ разрядно-импульсной технология (РИТ) в свайных фундаментах заключается в том, что сериями электрических разрядов воздействуют на скважину, заполненной цементным раствором или бетоном с мелкими заполнителями. В процессе чего, за счет электрогидравлического эффекта, формируется тело анкера или сваи, таким образом уплотняя и цементируя окружающий грунт и повышая несущую способность конструкции.

**Abstract** The technique of discharge-pulse technology (RIT) in pile foundations is that a series of electrical discharges affect the well filled with cement mortar or concrete with small aggregates. In the process, due to the electro-hydraulic effect, the body of the anchor or pile is formed, thus compacting and cementing the surrounding soil and increasing the bearing capacity of the structure.

**Ключевые слова:** свая-рит, фундаменты, строительство, сваи, разрядно-импульсная технология.

**Key words:** building, rit-piles, foundations, piles, discharge pulse technology.

### Технология:

РИТ напрямую относится к области импульсной электротехнике. Во время подачи заряда образуется электрический канал, в котором за десятитысячные доли секунды преобразуются около сотни килоджоулей электрической энергии. Для серии электрических разрядов необходимо не малое количество электроэнергии, взять которое из обычной электросети не представляется возможным. Для решения данной проблемы используют специальное оборудование: генераторы импульсов тока (ГИТ) и генераторы импульсов напряжений (ГИН), позволяющие без всякого ущерба для энергосети в течение некоторого времени накапливать энергию необходимую для электрического разряда.

Для выработки заряда мощностью 200...250 кДж, используют конденсаторные батареи в форме электрических полей, а при запасе энергии более 250кДж, технически оправданными становятся индуктивные накопители, генерирующие энергию в форме магнитных полей.

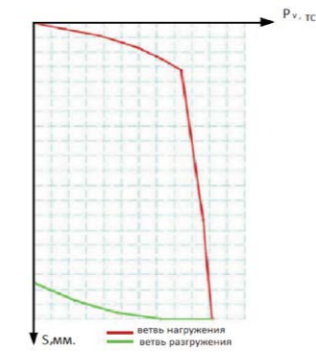
Конденсированная среда, принимающая мощный импульс механической энергии, перемещается от оси канала разряда во все стороны. В этот период гидродинамическое движение жидкости совершает ряд полезных работ, таких как дробление, штамповку, уплотнение.

В строительстве РИТ, как правило, используют для глубинного уплотнения грунтов оснований, изготовления буронабивных свай и грунтовых анкеров, цементации стен, фундаментов и зоны контакта «фундамент-грунт», компенсационного уплотнения грунта. В качестве конденсированной среды используют бетонную смесь, цементный раствор, буровые растворы или обычную воду. Кроме того, серия разрядов импульсного тока улучшает некоторые характеристики бетона, прочность, увеличивается плотность, водонепроницаемость, повышается стойкость к агрессивным средам. Таким образом, использование в основании здания свай-РИТ, значительно снижает его осадки, а также сроки и стоимость строительства. Снижаются объемы доставляемого бетона и вывозимого грунта, что весьма важно в условиях плотной застройки. По прочностным характеристикам сваи-РИТ практически не уступают сваям-стойкам.

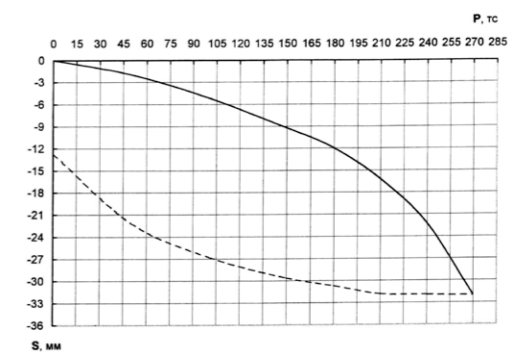
На графике зависимости осадки от нагрузки, у буровой сваячей сваи наблюдается значительный резкий перелом, вызванный срывом сваи по боковой поверхности (Рис. 1). На графике испытаний сваи, выполненной технологией РИТ, при нагрузках, достигающих расчетного сопротивления сваи по материалу, резкого перелома не наблюдается (Рис. 2). Помимо этого, сваи-РИТ работают в стадии упругих деформаций, т.е. после снятия нагрузки они возвращаются в исходное положение с небольшими остаточными деформациями.

За счет увеличения диаметра сваи, уплотнения грунта и частичной цементации вокруг сваи мелкозернистых грунтов они имеют высокую несущую способ-

ность. Что в свою очередь, увеличивает сопротивление грунта по боковой поверхности в 1,2...1,5 раза, а под пятой сваи – в 1,4...2,0 раза.

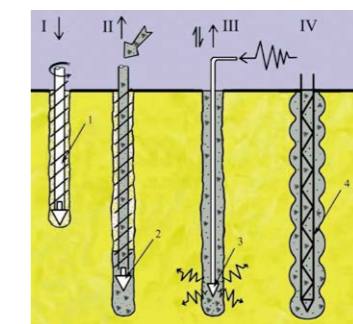


**Рис. 1.** График зависимость осадки от нагрузки у буронабивной сваячей сваи.



**Рис. 2.** График зависимость осадки от нагрузки сваи-РИТ.

Технология изготовления свай-РИТ не сильно отличается от технологии изготовления обычных буронабивных свай: формирование скважин необходимого диаметра (чаще всего 150-450 мм); заполнение скважины бетонной смесью или цементным раствором с использованием бентонитового раствора для закрепления стенок скважины – предотвращения их осыпания; обработка заполненной скважины с применением электроразрядной технологии на определенных глубинах; погружение армокаркаса в скважину.



**Рис.3.** Схема устройства свай с применением электроразрядной технологии:

I- выработка скважины, II- заполнение бетоном,

III- электроразрядная обработка сваи,

IV- погружение армокаркаса;

1- буровая колонна, 2 - клапан, 3 - излучатель энергии,

4 - арматурный каркас.

В процессе формирования за пределами места обработки возникает динамическое воздействие, данное воздействие незначительное и не оказывает отрицательное влияние на усиливаемые конструкции и рядом стоящие сооружения. Применение технологии РИТ на несет за собой экологического вреда. А также данная технология позволяет изготавливать сваи и анкера с уширением на нескольких уровнях вдоль всего ствола сваи и различной конфигурации.

Технология позволяет:

- производить работы из подвального, цокольного или первого этажа, не доставляя неудобств жителям;
- минимизировать земляные работы и водопонижение в работах нулевого цикла;
- применять достаточно легкое и малогабаритное оборудование.
- осуществлять проходку в неустойчивых грунтах.
- при минимальном количестве выбуренного грунта и размерах конструкций позволяет получить высокую несущую способность свай и анкеров.

Сваи РИТ применяются:

- при изменении архитектурно-планировочных и конструктивных решений, а также реконструкции уже существующих зданий;
- при усилении существующих фундаментов, за счет перераспределения на сваи всей нагрузки от здания или сооружения на фундамент или части от нее;
- при устройстве свайных фундаментов для строительства в непосредственной близости от существующих зданий, в стесненных условиях;
- для устройства ограждающих конструкций, аналогичных «стенам в грунте», стенкам из буронабивных свай.

Несущая способность у Свай-РИТ в 2-3 раза выше, несмотря на то, что стоимость одной тонны в 1.5 -2.0 раза ниже, чем у свай, выполненных традиционными технологиями, таких как буронабивные сваи.

Один из наиболее ярких примеров возведения зданий с использованием свай РИТ является Административно-офисный комплекс: «Соколиная гора» (г. Москва, ул. Семеновская 21) — первая высотка, возведенная по программе «Новое кольцо Москвы» (Рис.4.). 33-этажное здание построено в 2007 г. на 502 сваях-РИТ диаметром 320 мм, длиной 18...26 м.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Грутман М.С. - Свайные фундаменты 1969.
2. Горбунов-Посадов М.И. Основания, фундаменты и подземные сооружения 1985.
3. Метелюк Н.С. Сваи и свайные фундаменты 1977.
4. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты
5. Использование разрядно-импульсной технологии (РИТ). Зверев Д.С., Бунтов Д. А., Кафидов Г. А.



Рис. 4. Общий вид построенного здания.

В области реконструкции, наиболее ярким примером использования технологии РИТ являются Старый Гостинный двор, Центральная музыкальная школа при Московской консерватории, усиление фундаментов комплекса зданий Большого театра.

Несущая способность свай РИТ определяется:

- расчетом прочности ствола сваи по материалу;
- расчетом на основе физико-механических характеристик грунтов;
- по результатам полевых испытаний.

#### REFERENCES:

1. Grutman M.S. - Svajnye fundamenty 1969.
2. Gorbunov-Posadov M.I. Osnovaniya, fundamenty i podzemnye sooruzheniya 1985.
3. Metelyuk N.S. Svai i svajnye fundamenty 1977.
4. SNiP 2.02.03-85 Svajnye fundamenty
5. Ispol'zovanie razryadno-impul'snoj tekhnologii (RIT). Zverev D.S., Buntov D.A., Kafidov G.A.



## Обеспечение качества элементов строительных конструкций из стали и чугунных отливок

Ensuring the quality of elements of building structures made of steel and iron castings



**Манахова А.А.**

Студентка факультета промышленного и гражданского строительства, Московский Государственный Строительный Университет, Москва, Российская Федерация.

Manahova A.A., student at the Faculty of Industrial and civil construction, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation.



**Мустафина К.Ф.**

Студентка факультета промышленного и гражданского строительства, Московский Государственный Строительный Университет, Москва, Российская Федерация.

Mustafina K.F., student at the Faculty of Industrial and civil construction, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation.



**Саядова Ю.Б.**

Аспирант Кафедры энергоэффективных ресурсосберегающих промышленных технологий (ЭРПТ), Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»).

Sayadova J.B., hostgraduate student, Federal state autonomic educational institution of higher education «National University of Science and Technology MISIS», Department of Energy-Efficient Resource-Saving Industrial Technologies, 119049, Russian Federation, Moscow, Leninskiy prospekt, 2.



**Шинкаренко А.В.**

Инженер I-ой категории АО «ЕВРАЗ Ванадий Тулы».

Shinkarenko A.V., engineer of the 1st category of JSC «EVRAZ Vanadiy Tula».

**Аннотация** В современном строительстве металл является одним из основных строительных материалов. Это объясняется его особыми физическими характеристиками, позволяющими создавать самые разнообразные виды конструкций, отличающиеся прочностью и легкостью. Сталь и чугун – ключевые металлические сплавы, предлагаемые на данный момент строительным рынком: объемы их производства значительно превышают выпуск всех других металлов. В данной статье представлены общие сведения о сталях и чугунах, методы их изготовления, номенклатура, а также особенности контроля качества и монтажа стальных и чугунных конструкций..

**Abstract** Metal is one of the main materials used in modern construction. Due to its various physical principles, you can create different types of structures that are durable and light. Steel and cast iron are open metal alloys that are offered at the moment in the construction market. The volume of their production significantly exceeds the output of all other metals. This article provides general information about steels and cast irons, methods of their manufacture, the nomenclature, as well as features of quality control and manufacturing of steel and cast iron constructions.

**Ключевые слова:** строительная сталь, строительный чугун, стальные конструкции, чугунные конструкции.

**Key words:** structural steel, construction cast iron, steel constructions, cast iron constructions.

### Общие сведения о сталях и чугунах.

Металлы, применяемые в строительстве, подразделяются на 2 группы: чёрные и цветные. Все нежелезные металлы и сплавы на их основе называются цветными. Около 95% металлов, используемых в строительстве, относятся к чёрным.

Чёрные металлы представляют собой сплав железа (Fe) с углеродом (C) и другими элементами. В зависимости от содержания углерода (C) их подразделяют на чугуны и стали.

**Сталь.** Система классификации стали в строительной отрасли подразумевает распределение материала в основном по двум параметрам: механической прочности (материал с обычной прочностью; повышенной; высокой) и химическому составу (табл. 2).

Таблица 2. Классификация сталей по химическому составу.

Название	Особенности	Разновидности
Углеродистые	Не содержат специальные добавки легирующих элементов (ЛЭ), но имеют небольшое количество примесей. Допускаются примеси марганца (0,8...1%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>низкоуглеродистые (C&lt;0,25%);</li> <li>среднеуглеродистые (C=0,3...0,6%);</li> <li>высокоуглеродистые (C&gt;0,6%)</li> </ul>
Легируемые	Присутствуют специальные ЛЭ в определённом сочетании. Допускается содержание марганца и кремния (>0,8...1,2%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>низколегированные (ЛЭ &lt;2,5%);</li> <li>легируемые (ЛЭ=2,5...10%);</li> <li>высоколегированные (ЛЭ&gt;10%)</li> </ul>

В строительных конструкциях в основном применяются пластичные малоуглеродистые стали обычного качества (составляют около 80 %) и легированные стали.

**Чугун.** Чугуны классифицируют по множеству параметров: химическому составу (нелегированный/легированный), назначению, способу производства, от формы содержания в них углерода и т.д. Основным признаком – классификация по назначению (см. табл. 3).

Таблица 3. Основные разновидности чёрных металлов, применяемых в строительстве.

Вид чугуна	Назначение
Передельный	Переработка в сталь
Литейный	Производство фасонного литья различной степени сложности (белый чугун, половинчатый чугун, графитизированный чугун/серый)
Специальный (легированный)	Коррозионностойкие, антифрикционные, жаростойкие и др. функции

Серый (графитизированный) чугун (C до 3,8%) нашел наибольшее применение в строительстве. В силу своих особенностей (слишком твердый и хрупкий) белый трудно поддается механической обработке (его переплавляют в ковкий чугун или в сталь).

Таблица 1. Основные разновидности чёрных металлов, применяемых в строительстве.

Название	Состав	Сравнительные особенности
Сталь	Fe + C (<2,14%) + примеси <sup>1</sup> (относительно немного);	более твердые, прочные и износостойкие
Чугун	Fe + C (2,14-6,67%) + примеси <sup>1</sup> (больше, чем у стали)	более хрупкие, но с хорошими литейными свойствами

### Способ производства сталей и чугунов.

Получение обычного серого чугуна происходит посредством доменного процесса, основой которого является восстановление железа из природных оксидов, содержащихся в железных рудах, посредством воздействия кокса (продукта переработки каменного угля) при высокой температуре. При сгорании кокса образуется углекислый газ, который, проходя через раскаленный кокс, преобразуется в оксид углерода. Таким образом, происходит восстановление железа в верхней части печи по обобщенной схеме:  $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$ . В ходе реакций образуются нерастворимые соединения кремния и марганца, которые в дальнейшем удаляются в виде шлака.

В результате погружения в нижнюю часть печи происходит расплавление железа, которое при соприкосновении с коксом (частично растворяя его) превращается в чугун. Процентное содержание железа в готовом чугуне составляет 93%, углерода до 5%, остальное – примеси, которые перешли в чугун из пустой породы. Количество и формы связи данных компонентов влияют на свойства чугуна, в том числе и цвет (белые, серые). Серый чугун маркируется буквами С (серый) и Ч (чугун). Цифры после букв указывают среднее значение временного сопротивления при растяжении. Марки чугуна согласно ГОСТ 1412-85: СЧ10; СЧ15; СЧ20; СЧ25; СЧ30; СЧ35. Ферритный чугун невысокой прочности марок СЧ10 и СЧ15 широко используют в промышленном и гражданском строительстве.

Основными способами выплавки стали являются: кислородно-конвертерный, мартеновский и электроплавильный.

Способ производства	Сущность и характеристики метода	Готовый продукт
Кислородно-конвертерный	Налитый в конвертер расплавленный чугун продувают струей кислорода. Углерод, кремний и другие примеси окисляются и чугун преобразуется в сталь.	На выходе получают спокойную (сп), полуспокойную (пс) и кипящую сталь (кп).
Мартеновская печь	В пространстве мартеновской печи сжигается газообразное топливо/мазут. Применяемый чугун представляет собой чушки (45—55 кг) или используется в жидком состоянии. В целях интенсификации процесса необходим кислород (для повышения температуры и увеличения тепловой мощности печи). Вследствие продувки значительно ускоряется выгорание примесей и сокращается период кипения. Качество стали при этом улучшается.	Кроме углеродистых получают и большинство марок легированных сталей. Недостающее количество легирующих элементов вводят в виде ферросплавов в период кипения.
Электростале-плавильный способ	Более совершенен, чем кислородно-конвертерный и мартеновский. В электродуговой печи легко регулировать тепловой процесс, изменяя параметры тока; можно создавать окислительную, восстановительную, нейтральную атмосферу или вакуум; легче легировать сталь легкоокисляющимися элементами.	Содержит минимальное количество S и P, минимум неметаллических включений, хорошо раскислена. По качеству превосходит конвертерную и мартеновскую сталь.

### Номенклатура чугунов, применяемых в строительстве.

В силу своих недостатков (хрупкости и достаточно высокой плотности) чугун не имеет широкого применения. Он используют в качестве материала для подушек под колонны (опорные части колонн) и тубингов (которые укрепляют своды тоннелей), трубы, радиаторы. Кроме того, иногда чугун встречается в малых архитектурных формах (детали оград, фонарей, решеток и т.д.).

### Номенклатура сталей, применяемых в строительстве.

Номенклатура стальных изделий достаточно велика. При изготовлении металлических конструкций применяются разнообразные виды стального проката (листовой, фасонный, универсальный широкопо-

лосный прокат, гнутые профили из тонколистового проката, трубы, мембраны, тросы, канаты, закладные детали, и др.)

Прочностные характеристики являются основополагающими при выборе сталей для изготовления строительных конструкций. Поэтому для номенклатурной стали вводится понятие «класс прочности» строительной стали, показывающий ее назначение и ключевую характеристику при расчете конструкции на прочность – предел текучести  $\sigma_t$ . (в отличие от марки, показывающей химический состав).

**Стальная арматура.** Отдельно стоит выделить широкое распространение стали в качестве арматуры железобетонных конструкций. При армировании применяют стальные стержни и проволоку (непосредственно или в виде сеток и каркасов).

Таблица 2. Обозначение классов прочности строительной стали.

Классы прочности	по ГОСТ 2777288* С235, С245, С255, С275, С285, С345, С345К, С375, С390, С390К, С440, С440Д, С590, С590К.
Расшифровка	«С» - сталь строительная, цифры - предел текучести $\sigma_t$ в Н/мм <sup>2</sup> (МПа) для минимальной толщины проката. К - отличие химического состава стали от состава стали того же класса прочности, например, разница между С345К и С345 – наличие 0,08 – 0,15 % алюминия; Т - упрочнение проката углеродистой стали термической обработкой; Д - введение в сталь 0,15 – 0,30 % Si для повышения сопротивления атмосферной коррозии.
Особенности	Каждому наименованию стали соответствуют одна или несколько марок углеродистой стали обычного качества/низколегированной стали (например, СтЗпс, СтЗГпс, СтЗГсп соответствуют марки стали С285)

### Контроль качества изготовления и монтажа стальных и чугунных конструкций.

Отливки из литейного чугуна проходят контроль по следующим признакам: химическому составу, механическим свойствам, микроструктуре, внешнему виду и точности изготовления изделия [3]

Проверка химического состава отливок из серого, высокопрочного и ковкого чугуна осуществляется в каждой плавке. Химический состав, отраженный в сертификате, гарантируемой характеристикой не является. Что касается отливок из специальных легированных чугунов, химический состав представляет собой гарантируемый показатель, т.к. от него напрямую зависят специальные свойства, требуемые при эксплуатации.

Механические свойства отливок определяются посредством испытания на изгиб, твердость, растяжение и ударную вязкость специально отлитых образцов. Механические свойства – ключевой показатель, учитываемый при оценке качества подавляющего большинства чугунных отливок (обеспечение прочности). Отклонения в механических свойствах представляют собой основной признак брака.

Структура металлической основы, количество, форма и расположение графитовых включений отливок определяются исходя из микроанализа.

Обязательным является визуальный осмотр каждой отливки на присутствие на поверхности различных дефектов, пригара и механических повреждений.

Контроль точности изготовления заключается в соответствии основных размеров и формы каждой отливки требованиям чертежа (с учетом допускаемых отклонений).

### Монтаж чугунных конструкций.

Исходя из требований [4] главным условием при осуществлении технологического процесса дуговой сварки конструктивных чугунов является соблюдение равнопрочности сварных соединений и основного металла (первый уровень качества). Разница в ухудшении механических свойств сварных соединений по сравнению с основным металлом (второй уровень) до 25% допускается только в отдельных случаях, которые оговорены в НД на отливки и детали.

С помощью луп или увеличительных стекол с двух-пятикратным увеличением проводится визуальный контроль сварных соединений чугуна, выполненных дуговой сваркой. При осмотре устанавливаются дефекты поверхности (трещины, поры, подрезы, непровары).

Метод цветной дефектоскопии (в соответствии с ГОСТ 3242, позволяет определить положение волосявидных трещин, которые тяжело поддаются визуальному обнаружению.

Разрешается осуществлять проверку качества сварных швов путем растяжения до разрушения образцов-«свидетелей», вырезанных поперек шва по ГОСТ 6996.

Если толщина металла не превышает 250 мм, радиационным методом (рентгеновскими или  $\gamma$ -лучами) в соответствии с ГОСТ 3242 производится обнаружение внутренних дефектов (трещин, пор, шлаковых включений, непроваров и др.)

Главным методом контроля стали служит её доскональный анализ и проверка соответствия состава марочному, определенному в ГОСТе. Химический состав позволяет установить рациональные температуры нагрева, нижний уровень температуры, при которой возможна обработка давлением, и другие технологические данные. Несоответствие марочному химическому составу - браковочный признак.

Контроль и гарантия механических свойств важны для многих групп стали. Чаще всего ГОСТ регламентирует значения твердости и временного сопротивления разрыву, относительное сужение, относительное удлинение, удельную ударную вязкость. В сталях специального назначения подвергаются контролю основные эксплуатационные свойства.

Как правило, образцы, используемые при контроле, отбирают из изделия/полуфабриката, впоследствии не проходящего горячей или холодной обработки давлением, а не из жидкой стали.

При монтаже проверке подлежат материалы, непосредственно применяемые при изготовлении конструкций (прокатная сталь, сварочная проволока, заклепки и др.), а также оборудование, инструменты, приспособления, квалификация рабочих и прогрессивность технологических процессов изготовления, от состояния которых напрямую зависит качество продукции. Необходимо соответствие конструкций, поставляемых на монтаж, требованиям стандартов и рабочих чертежей марок КМ и КМД.

Если специальные требования, которые устанавливают предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), не предусмотрены в рабочих чертежах, то при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков отклонения не должны превышать величин, приведенных в таблице 4.1. [2]

Контроль стальных конструкций производится на всех стадиях, а именно при: изготовлении деталей; сборке элементов и конструкций под клепку, сварку, сбалчивание; клепке, сварке, постановке болтов; общей/контрольной сборке; предварительном напряжении конструкций; при подготовке под грунтование и окраску и непосредственно при их выполнении; осуществлении укрупнительной сборки и установки; испытании конструкций.

Технический контроль качества выпускаемой продукции на соответствие нормативным требованиям на заводе исполняется отделом технического контроля (ОТК). Контроль качества при монтаже ведут линейный инженерно-технический персонал подрядной монтажной организации и представитель заказчика по технадзору.

**Вывод.** На практике чугун не отличается массовым применением в строительстве, в силу своих характерных особенностей. Напротив, в отличие от чугуна, повсеместно прибегают к использованию сталей. В строительном производстве чаще всего малоуглеродистые стали обыкновенного качества и леги-

рованные являются основным материалом конструкции и изделий различного назначения. Но при прохождении всех стадий производства и монтажа требуется строгий контроль как для чугунных изделий и конструкций, так и для стальных.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций»
2. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3)
3. ГОСТ 26358. Отливки из чугуна. Общие технические условия
4. ГОСТ 30430-96 Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу
5. Малеткина Т. Ю. Общая классификация и обозначение металлов и сплавов // Томск: Изд-во Том. гос. ун-та - 2015. - 40 с.

### REFERENCES:

1. SP 53-101-98 Production and quality control of steel construction structures "
2. SP 70.13330.2012 Bearing and enclosing structures. Updated edition of SNiP 3.03.01-87 (with Amendments N 1, 3)
3. GOST 26358. Casting of iron. General technical conditions
4. GOST 30430-96 Welding arc structural cast irons. Technological process requirements
5. Maletkina T.Yu. General classification and designation of metals and alloys // Tomsk: Publishing house Tom. state Univ. - 2015. - 40 p.

## Сергей Лёвкин: В Москве осталось демонтировать 41 пятиэтажку

За счет средств бюджета города предстоит снести 20 зданий, а в рамках действующих инвестиционных контрактов – 21 дом первого периода индустриального домостроения

В районе Кунцево на западе Москвы инвестор завершил демонтаж пятиэтажки серии 1605-AM (площадь 3,5 тыс. кв. м) по адресу: ул. Ярцевская, д. 27 корп. 5.

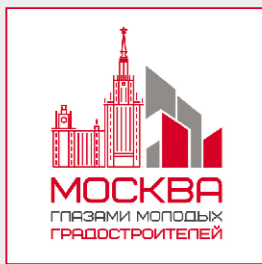
Таким образом, в Москве предстоит снести 41 пятиэтажку первого периода индустриального домостроения.

«По поручению Мэра Москвы Сергея Собянина в городе ведется снос устаревшего пятиэтажного фонда. Программа выполнена на 97,1%, всего осталось демонтировать 41 дом», – говорит руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Лёвкин.

Напомним, программа сноса домов первого периода индустриального домостроения началась в 1999 году, и предполагала снос 1722 зданий общей площадью около 6,3 млн. кв. метров.

Источник информации: официальный сайт Мэра Москвы mos.ru





## КОНКУРС МАКЕТОВ «МОСКВА ГЛАЗАМИ МОЛОДЫХ ГРАДОСТРОИТЕЛЕЙ» Москва 2017

### III КОНКУРС МАКЕТОВ «МОСКВА ГЛАЗАМИ МОЛОДЫХ ГРАДО- СТРОИ- ТЕЛЕЙ»

Москва 2017

ВЫСТАВКА  
РАБОТ  
С 1 ПО  
25 НОЯБРЯ

Прием работ участников до  
1 ноября 2017 года в центре  
архитектуры и дизайна ARTPLAY,  
одного из первых арт-кластеров  
Москвы расположенного по  
адресу:

Москва, ул. Нижняя  
Сыромятническая, 10,  
корпус 3

20 сентября стартовал Третий ежегодный конкурс макетов «Москва глазами молодых градостроителей», организованный Департаментом градостроительной политики города Москвы.

В этом году конкурс проводится по следующим номинациям:

- «Москва сегодня: Новый взгляд на привычные вещи»;
- «Москва будущего: Лучший город Земли!»;
- «Москва: Все лучшее – рядом!»;
- «Свободная номинация: Образ Москвы».

Конкурс проводится в четыре этапа:

1. Первый этап — с 20 сентября по 15 октября 2017 года — прием и регистрация заявок на участие в Конкурсе.
2. Второй этап — с 15 октября по 1 ноября 2017 года по — прием работ в соответствии с представленными заявками на участие в Конкурсе и принятие решения об их допуске.
3. Третий этап — с 1 ноября по 15 ноября 2017 года — проведение выставки работ, допущенных к участию в Конкурсе, и открытого общегородского голосования.
4. Четвертый этап — с 15 ноября 2017 года по 25 ноября 2017 года — оценка работ, допущенных для участия в Конкурсе, и определение победителей Конкурса.



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.нцсс.рф](http://www.нцсс.рф), [www.ncsc.msk.ru](http://www.ncsc.msk.ru)  
e-mail: [mail@ncsc.msk.ru](mailto:mail@ncsc.msk.ru)



**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,  
ТЕХНОЛОГИИ И ЭКСПЕРТИЗЫ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Телефон: +7 (495) 162-64-42 e-mail: [mail@niexp.com](mailto:mail@niexp.com) [www.niexp.com](http://www.niexp.com)

- ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАКАЗЧИК
- СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ЛАБОРАТОРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
- ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
- ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ И МОНИТОРИНГ
- СУДЕБНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

- ✓ **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](mailto:info@cpe.com.ru)  
[www.cpe.com.ru](http://www.cpe.com.ru)

## НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



- ✓ **АТЕСТАЦИЯ**
- ✓ **ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ**
- ✓ **СЕРТИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА**
- ✓ **ОРГАНИЗАЦИЯ КОНФЕРЕНЦИЙ**

**ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ – ПУТЬ К УСПЕХУ!**

Телефон: +7 (495) 162-61-02 E-mail: [mail@mosnec.ru](mailto:mail@mosnec.ru) Сайт: [mosnec.ru](http://mosnec.ru)

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, аналитику, описание проектов и др. в области технико-регулирующего 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 представить 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 .jpeg (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(4)'2017

### ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

№3(4)' 2017

#### 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 статье  
сведений, точность данных по цитируемой литературе  
и за использование в статье 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](http://www.tosp.com.ru)  
e-mail: [tosp@list.ru](mailto:tosp@list.ru)