

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

№4
2019



**Лapidус
Азарий Абрамович**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ГИНЗБУРГ А. В. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ГУРЬЕВА В. А. - д-р техн. наук, доцент, ГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

ЗЕЛЕНЦОВ Л. Б. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

ИБРАГИМОВ Р. А. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет».

ИГНАТЬЕВ А. А. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет».

КОНДРАТЬЕВ В. А. - канд. техн. наук, доцент, Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт им. Мирзо Улугбека, Узбекистан.

КОРОБКОВ С. В. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет».

ЛАПИДУС А. А. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ЛЕОНОВИЧ С. Н. - д-р техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет (БНТУ), Республика Беларусь.

ЛОГАНИНА В. И. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

МАИЛЯН Л. Р. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

МАЛАЕВ В. Ф. - канд. техн. наук, доцент, Ливанский Университет, факультет Искусств и Архитектуры, Ливанская Республика.

МАКАРОВ К. Н. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Соченский государственный университет».

МЕНЕЙЛЮК А. И. - д-р техн. наук, профессор, Одесская государственная академия строительства и архитектуры (ОГАСА), Республика Украина.

МОЛОДИН В. В. - д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин).

МОНДРУС В. Л. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ОЛЕЙНИК П. П. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ПИКУС Г. А. - канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет».

ПОПОВА О. Н. - канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова».

СУЛЕЙМАНОВА Л. А. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова».

ТАМРАЗЯН А. Г. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ТЕР-МАРТИРОСЯН А. З. - д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика грунтов и геотехника» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ХАВИН Д. В. - д-р эконом. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

ЦОПА Н. В. - д-р эконом. наук, профессор ФГОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» Академия строительства и архитектуры.

ЮДИНА А. Ф. - д-р техн. наук, профессор ГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Содержание:

УХОД ЗА СВЕЖЕУЛОЖЕННЫМ БЕТОНОМ

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Ремизова А. С., Жадановский Б.В., Пахомова Л. А., Каюков С. А. 4

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ, МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ «ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Сулейманова Л. А., Кочерженко В. В., Марушко М. В. 10

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК БАКАЛАВРОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

НА КАФЕДРЕ «ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА» ТГАСУ

Коробков С. В., Гныря А. И., Малиновский А. П., Рубанов А. В. 18

VR – МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ BIM ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аветисян Р. Т, Мирзаханова А. Т., Казарян Р. Р. 23

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

НА ОСНОВЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Олейник П. П., Куренков О. Г. 27

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

Котов В. М., Экба С. И. 31

УДК 69.05

Уход за свежееуложенным бетоном с использованием полимерных пленок.

Care of freshly laid concrete using polymer films.



Ремизова Александра Сергеевна

Студентка магистратуры, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ),
E-mail: Remizovaalexa@gmail.com

Remizova Aleksandra Sergeevna

Master's Degree student, Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, E-mail: Remizovaalexa@gmail.com



Жадановский Борис Васильевич

Доцент кафедры ТОСП, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Zhadanovsky Boris Vasilievich

Associate professor, TOSP department, Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.



Пахомова Лилия Алексеевна

Старший преподаватель кафедры ТОСП, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Pakhomova Lilia Alekseevna

Senior Lecturer, TOSP department, Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.



Каюков Сергей Александрович

Студент бакалавриата, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ),
E-mail: sergei_kayukov@mail.ru

Kayukov Sergei Aleksandrovich

Bachelor Degree student, Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, E-mail: sergei_kayukov@mail.ru

Аннотация:

Введение: значительные территории юга нашей страны, а также ближнего зарубежья /Поволжье, Крым, Кавказ, Республики Средней Азии/ богаты солнечной энергией, использование которой для ускорения твердения бетона позволяет сократить сроки распалубливания и ухода за монолитными конструкциями, а также строительства сооружения в целом.

Abstract:

Introduction: significant areas of the south of our country, as well as neighboring countries / Volga, Crimea, the Caucasus, the Republic of Central Asia / are rich in solar energy, the use of which to accelerate the hardening of concrete can reduce the time of demolition and maintenance of monolithic structures, as well as the construction of the entire structure.

Наиболее целесообразным материалом для этих целей являются пленки, которые выпускает отечественная промышленность из различных пленкообразующих полимеров [1,2,5,9].

Определение области их практического применения в качестве материала для ухода за бетоном позволит полнее использовать готовую продукцию химической промышленности при строительстве монолитных конструкций зданий и сооружений.

Материалы и методы: в данной статье рассмотрены основные типы и виды полимерных пленок, применяемых в строительстве для ухода за свежесутоложенным бетоном. Практическое применение различных марок полимерных пленок, используемых для укрытия свежесутоложенного бетона, сооружения временных инвентарных устройств типа тентов, шатров, гелиокамер и т.д. В статье определены основные физико-механические свойства полимерных пленок и их зависимость от метода изготовления. Влияние оптических свойств полимерных пленок на формирования температурного режима в твердеющем бетоне. Выведен график влияния метода выдерживания бетона на температуру его поверхностного слоя.

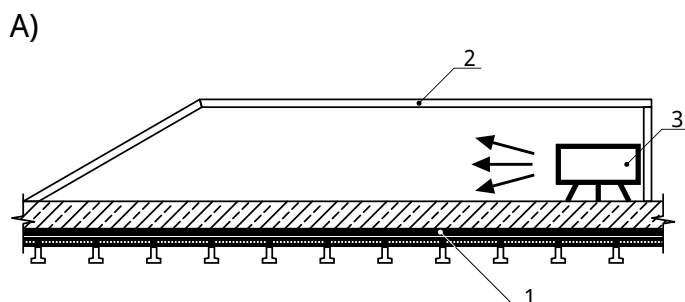
Результаты: выведен график влияния метода выдерживания бетона на температуру его поверхностного слоя, используемого в целях максимального использования солнечной энергии для тепловой обработки бетона. Данный метод позволяет повысить температуру в бетонном теле.

Выводы: Полимерные пленки обладают многими положительными свойствами, благодаря которым их можно широко применять для ухода за бетонной при возведении монолитных сооружений.

Ключевые слова: полимерная пленка, полимеры, уход за бетоном, монолитные бетонные конструкции, твердение бетона, свежесутоложенный бетон, полиэтилен, временные инвентарные устройства, оптические свойства пленок.

Физико-механические свойства полимерных пленок. / Physico-mechanical properties of polymer films.

Для широкого круга строителей представляют интерес готовые полимерные пленки, используемые для укрытия свежесутоложенного бетона, или для сооружения временных инвентарных устройств типа тентов, шатров, гелиокамер и т.д. Ниже на рисунке №1 приведена схема технологического процесса укрытия свежесутоложенного бетона монолитного перекрытия [4,6,8,10,11,12].



The most suitable material for these whole films are those produced by the domestic industry from various film-forming polymers [1,2,5,9].

The determination of their practical application as a material for concrete care will make it possible to more fully use the finished products of the chemical industry in the construction of monolithic structures of buildings and structures.

Materials and methods: this article discuss the main types and types of polymer films used in construction for the care of freshly laid concrete. The practical use of various grades of polymer films used to shelter freshly laid concrete, the construction of temporary inventory devices such as tents, tents, solar cameras, etc. The article defines the basic physical and mechanical properties of polymer films and their dependence on the manufacturing method. The influence of the optical properties of polymer films on the formation of temperature in hardening concrete. A graph is shown of the effect of the concrete curing method on the temperature of its surface layer.

Results: a graph of the effect of the concrete curing method on the temperature of its surface layer used to maximize the use of solar energy for heat treatment of concrete is drawn. This method allows you to increase the temperature in the concrete body.

Conclusions: polymer films have many positive properties, due to which they can be widely used for concrete care in the construction of monolithic structures.

Keywords: polymer film, polymers, concrete care, monolithic concrete structures, concrete hardening, freshly laid concrete, polyethylene, temporary inventory devices, optical properties of films.

Пленки классифицируются по химическим, технологическим и техническим признакам.

Классификация пленок по химическим признакам позволяет разделить их на три самостоятельных группы: пленки из природных, искусственных и синтетических полимеров.

Природные полимеры изготавливают из натурального каучука; искусственные - являются продуктами химической переработки природных полимеров, главным образом, целлюлозы; пленки из синтетических полимеров разделяют в зависимости от класса полимерных веществ - полиолефины /полиэтилен, полипропилен/, пленки из полимеров винилового ряда /поливинилхлорид, полистирол и др./, полимеры сложных эфиров /полиэтилентерефталат, поликарбонаты/, полиамиды [2,3].

Классификация пленок по технологическим свойствам основывается на различиях в способах их изготовления: раствор, дисперсная система или расплав полимеров.

Технологический процесс изготовления пленок из растворов заключается в изменении их

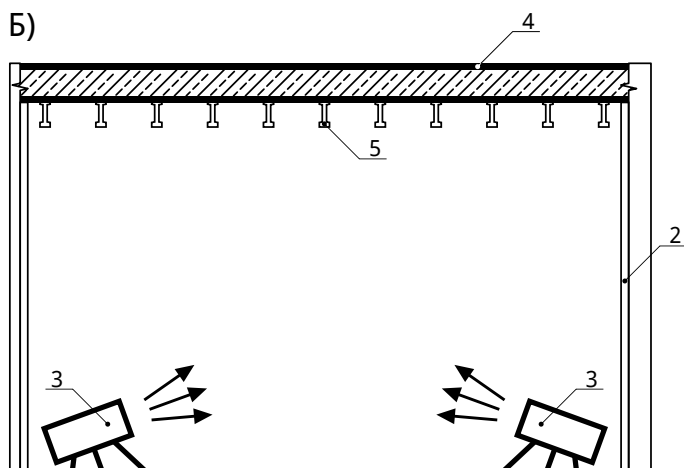


Рис. 1. Обогрев конструкции перекрытия

Fig. 1. Heated floor structure

- А) – обогрев перекрытия сверху,
 Б) – обогрев перекрытия снизу.
 1 – утеплённая опалубка перекрытия;
 2 – конструкция тепляка (закрытая пленкой);
 3 – тепловентилятор;
 4 – утеплитель плиты перекрытия;
 5 – опалубка перекрытия неутеплённая.

агрегатного состояния (переход из твердого в жидкое) с помощью растворителя, с следующим затем процессом формирования пленки.

Из дисперсных систем полимеров пленку получают путем перевода полимера из одной твердой фазы вещества в другую через водный коллоидный раствор.

При получении пленок из расплава полимера осуществляется размягчение или плавление веществ и последующее формирование пленки на них.

Техническая классификация пленок определяется назначением и видом применения.

Наиболее крупную группу пленок составляют пленки основой которых служит синтетический полимер. В наибольшей степени распространение получили пленки на основе поливинилхлорида, полиолефинов, полиамида, полиэтилентерефталата.

Полиолефины – высокомолекулярные соединения углеводов, получаемые из низкомо-

лекулярных веществ – олефинов, путем полимеризации соответствующих низкомолекулярных соединений.

Олефины образуются при термических и каталитических процессах переработки горючих ископаемых, главным образом нефти, а также при гидролизе и дегидрировании углеводородных газов / метан, этан, пропан и др./

Полиолефины обладают высокой разрывной прочностью, гибкостью при низких температурах и достаточной теплостойкостью. Химические свойства их характеризуются высоким сопротивлением воздействию концентрированных кислот и щелочей, хорошим сопротивлением действию различных масел и растворителей, незначительной адсорбционной способностью и высоким сопротивлением к проникновению водяных паров.

Низкая стоимость, доступность сырья и технологическая простота его переработки позволили полиолефинам занять ведущее место в производстве пластмасс, в том числе полимерных пленок. Известными представителями этого класса соединений являются полиэтилен, полипропилен и их многочисленные сополимеры.

Полимер этиленовый (термопластичный) более известный как полиэтилен получают при помощи полимеризации этилена. Пленка из данного материала изготавливается методом экструзии полиэтилена низкой плотности и его композиций, содержащих пигменты / красители / стабилизаторы. Выпускают пленку следующих марок:

М – для изготовления изделий, назначение которых требует наибольшую прочность;

С – для изготовления изделий, используемых как светопрозрачное атмосферостойкое покрытие;

Н – для изготовления изделий народного и повседневного (бытового) использования.

Линейные размеры пленки приведены в таблице 1. Минимальная длина пленки в рулоне 25м.

Поливинилхлорид представляет собой высокомолекулярный продукт полимеризации винилхлорида. Промышленный поливинилхлорид – белый или желтый порошок. Это термопластический полимер с температурой стеклования 70-80 °С и температурой вязкого истечения 150-200 °С в зависимости от молекулярного веса. Содержание в пленках из поливинилхлорида высокомолекулярных фракций напрямую и значительно влияет на их физико-механические свойства.

Методом формирования из раствора, вальцевания, расплава и экструзии изготавливают пленки поливинилхлоридных соединений.

Физико-механические свойства пленок существенно зависят от метода их изготовления. В пленках, полученных из раствора, преобладает плоскостная ориентация молекул; у пленок, изготовленных методом каландрирования, обна-

Ширина полотна, мм	Толщина плёнки, мм
До 800	0,015 - 0,25
800 - 1500	0,015 - 0,50
1500 - 3000	0,02 - 0,50
Свыше 3000	0,03 - 0,25

Таблица 1. Линейные размеры полиэтиленовой пленки.

Table 1. The linear dimensions of the plastic film.

Размеры	Марка плёнки				
	ОН	М-40	М-50	Э	С
Ширина не менее, мм	700	1200	1200	1200	1200
Длина не менее, м	5	5	5	4	200
Толщина, м	0,23 ± 0,04 0,15 ± 0,03	0,23 ± 0,04 0,13 ± 0,03	0,25 ± 0,05	0,30 ± 0,05	0,15 ± 0,03

Таблица 2. Размеры технической поливинилхлоридной пластифицированной пленки
Table 2. Dimensions of technical polyvinyl chloride plasticized film.

руживается эффект вытяжки, и их структура характеризуется ориентацией молекул в направлении прокатки.

В зависимости от назначения поливинилхлоридные пленки выпускают двух разных видов: непластифицированные / винипласт / и пластифицированные / пластикат. Первые используют при высоких требованиях к характеристикам: теплостойкость, диэлектрические показатели и химическая стойкость. Вторые применяют в случаях, в которых диэлектрические свойства не играют особой роли или же в условиях многократного изгиба. Также эти пленки при нормальных и пониженных температурах обладают наиболее высокой эластичностью.

При изготовлении пластифицированных поливинилхлоридных пленок вводятся пластификаторы, выбор которых определяется комплексом требований к процессу переработки и свойствам самих пленок. В результате воздействия агрессивных сред изменяются основные свойства поливинилхлоридных пленок – они набухают. Вода не взаимодействует с поливинилхлоридом, но, проникая в межструктурное пространство, ослабляет взаимосвязь между его структурными элементами и ухудшает механические свойства.

По типу применения техническая поливинилхлоридная пластифицированная пленка разделяется на следующие марки:

ОН – (общего назначения) упаковочная, для консервации машин, механизмов и т.д.;

М-40 - морозостойкая пленка для упаковывания различных промышленных изделий;

М-50 - морозостойкая пленка для изготовления сигнальных флажков;

Ф - для изготовления специальных изделий;

Э - эластичная пленка для покрытия валиков вытяжных аппаратов прядильных машин;

С - светостойкая пленка прозрачная для различных культивационных сооружений в растениеводстве и изготовления армированной пленки. [3]

Размеры пленок приведены в таблице 2.

В качестве материала, которым покрываются заформированные бетонные изделия или монолитные бетонные конструкции на период твердения, широко применяется поливинилхлоридная пленка марок ОН и С.

Полиамидные пленки обладают повышенным сопротивлением разрыву, эластичностью, хорошей прозрачностью и другими положительными свойствами. Однако они гидрофильны и склонны к ухудшению физико-механических свойств при взаимодействии температуры и влаги. Под влиянием солнечной радиации и влажности воздуха линейные размеры пленок сокращаются на 7-10%. В условиях сухого жаркого климата полиамидная пленка в первые сутки эксплуатации становится жесткой, появляются микро- и макротрещины. Под влиянием усадочных деформаций при жестком креплении пленки на каркасе инвентарных устройств или при использовании вместо стекла в гелиокамере пленка разрушается.

Значительные изменение линейных размеров предопределяет техническую нецелесообразность применения полиамидных пленок в качестве покрывающего материала для ухода за бетоном или при использовании их как ограждений на конструкциях инвентарных устройств [13,14].

На рисунке 2 представлен график влияния метода выдерживания бетона на температуру его поверхностного слоя, используемого в целях максимального использования солнечной энергии для тепловой обработки бетона. Данный метод позволяет повысить температуру в бетонном теле [1,5,8].

Полиэтилентерефталат – наиболее популярный и распространенный представитель полиэфиров, сырьем для которого служит этиленгликоль с терефталевой кислотой в процессе поликонденсации. Полиэтилентерефталат – кристаллизующийся полимер, в связи с этим его физические свойства существенно изменяются в зависимости от агрегатного состояния продукта. Процессы кристаллизации протека-

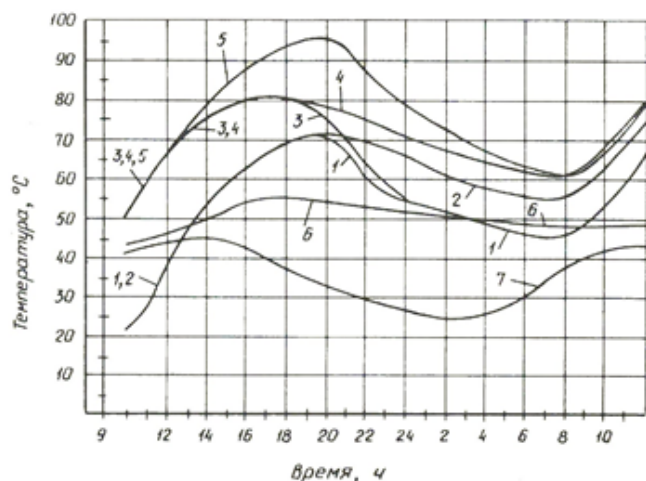


Рис. 2. Влияние метода выдерживания бетона на температуру его поверхностного слоя.

Fig. 2. The effect of the concrete holding method on the temperature of its surface layer.

- 1 – твердение бетона под прозрачной пленкой;
- 2 – твердение в дневное время под прозрачной пленкой с укрытием в 20 ч теплоизоляции;
- 3 – предварительный разогрев бетонной смеси до 50 °С с последующим выдерживанием бетона под прозрачной пленкой;
- 4 – предварительный разогрев бетонной смеси до 50 °С, твердение в дневное время под пленкой и укрытие в 20 ч теплоизолированной крышкой;
- 5 – предварительный разогрев бетонной смеси, твердение на аккумуляторе под прозрачной пленкой и укрытие в 20 ч теплоизолированной крышкой;
- 6 – температура аккумулятора;
- 7 – температура наружного воздуха.

ют быстро. Температура при которой происходит переход в стеклообразное(твердое) состояние составляет 80-90°С, плавления 250-265 °С. Получают пленки полиэтилентерефталата формированием из расплава.

Характерной особенностью плоскоориентированных и закристаллизованных полиэтилентерефталатных пленок являются высокие прочностные свойства при умеренной эластичности, а также высокая устойчивость внутренней структуры, определяющая стабильность механических свойств и геометрические формы

материалов в широком диапазоне температур. Полиэтилентерефталатовые пленки отличаются высокой прочностью при растяжении, низкой паро-, водо- и газопроницаемостью, высокой светопрозрачностью, термо- и морозостойкостью.

Жесткость пленки напрямую зависит от ее толщины, чем больше толщина, тем больше жесткость. Использование полиэтилентерефталатной пленки для укрытия свежесделанного бетона целесообразно только в том случае, если толщина ее составляет не более 20 мкм. При толщине свыше 20 мкм пленку можно применять для ограждения инвентарных устройств и гелиокамер.

Второстепенное влияние на формирования температурного режима в твердеющем бетоне оказывают оптические свойства полимерных пленок. Например, коэффициент интегрального светопропускания полиэтиленовой пленки в зависимости от толщины составляет: 0,02-0,1 мм – 92 %, 0,1-0,2 мм – 90 %, 0,2-0,35 – 88 %, 0,35-0,5 – 84 %.

Оптические свойства пленок зависят от химического состава полимера, присутствия в нем стабилизаторов, красителей. Введение в состав полиэтилена 0,2-0,5 % двуокиси титана снижает на 20% прозрачность в видимой области и до 45% в инфракрасной, а 1-2 % газовой сажи делает ее в этих областях непрозрачной. Определенный интерес представляют полимерные пленки с функциональным защитным покрытием, металлизированные.

Металлизация полимерных пленок осуществляется физико-механическим способом. Вследствие конденсации паров металл, которые в свою очередь получают в результате катодного распыления в вакууме и прохождения термического пути, образуется покрытие на плоскости пленки. При одинаковой толщине полиэтилентерефталатной пленки нанесение металлизированного слоя алюминия 0,03-0,07 мкм придает ей новые оптические свойства.

Таким образом, полимерные пленки обладают многими положительными свойствами, благодаря которым их можно широко применять для ухода за бетонной при возведении монолитных сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руководство по применению полимерных пленок для ухода за твердеющим бетоном в условиях сухого жаркого климата / ЦНИИОМТП, Стройиздат, 2019 -18 стр.
2. Полимерные пленки, Абдель-Бари Е.М., Перевод с англ. (Handbook of Plastic Films) под ред. Г.Е. Заикова // ЦОП Профессия. 2010. 352 стр.
3. ГОСТ 16272-79. Пленка поливинилхлоридная пластифицированная техническая. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3), 2019
4. Атаев С.С. Технология индустриального строительства из монолитного бетона / Стройиздат, 1989, 386 стр.
5. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования / Стройиздат, 1975, 398 стр.

REFERENCES:

1. Guidelines for the use of polymer films for hardening concrete in a dry, hot climate / TsNIIOMTP, Sroiyizdat, 2019 -18 pp.
2. Polymer films, Abdel-Bari EM, Translated from English. (Handbook of Plastic Films) ed. G.E. Zaikova // TsOP Profession. 2010.352 p.
3. GOST 16272-79. Plasticized PVC plasticized film. Specifications (as Amended by N 1, 2, 3), 2019
4. Ataev S.S. Technology of industrial construction from cast concrete / Sroiyizdat, 1989, 386 pp.
5. Mironov S.A. Theory and methods of winter concreting / Sroiyizdat, 1975, 398 pp.
6. Afanasyev A.A. The construction of buildings and structures

6. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона / Стройиздат, 1990, 376 стр.
7. Сугробов А.А. Техника безопасности и противопожарная техника в строительстве / Литература по строительству, 1970, 397 стр.
8. Горлов К.В., Жадановский Б.В., Кабанов В.Н. Каталог прогрессивных технологических процессов основных видов строительно-монтажных работ / М. ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1990, 453 стр.
9. Марьянов А.М. Типовая технологическая карта. Индукционный метод прогрева бетона в колоннах в зимних условиях / М., 1984, 15 стр.
10. Топчий В.Д., Ярымов Ю.А., Евдокимов Н.И. Типовая технологическая карта «Монтаж и демонтаж опалубки стен высотой 4,2 м из отдельных щитов» / М., 1990.
11. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»
12. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Общие требования»
13. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3)
14. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1)
- from monolithic reinforced concrete / Stroyizdat, 1990, 376p
7. Sugrobov A.A. Safety measures and fire fighting equipment in construction / Building literature, 1970, 397 pp.
8. Gorlov K.V., Zhadanovsky B.V., Kabanov V.N. Catalog of progressive technological processes of the main types of construction works / M. TsNIIOMTP Gosstroy of the USSR, 1990, 453 pp.
9. Maryanov A.M. Typical routing. Induction method of heating concrete in columns in winter conditions / M., 1984, 15 pp.
10. Topchy V.D., Yarymov Yu.A., Evdokimov N.I. Typical technological map "Mounting and dismantling wall formwork 4.2 m high from individual panels" / M., 1990.
11. SNiP 12-03-2001 «Labor safety in construction. Part 1. General requirements»
12. SNiP 12-03-2001 «Labor safety in construction. Part 2. General requirements»
13. SP 70.13330.2012 Bearing and enclosing structures. Updated version of SNiP 3.03.01-87 (as amended by N 1, 3)
14. SP 48.13330.2011 Organization of construction. Updated edition of SNiP 12-01-2004 (with Amendment No. 1)

НОВОСТЬ

Утвержден новый сборник дополнений и изменений к ТСН-2001

Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский аналитический центр» (ГАУ «НИАЦ»), подведомственное Комитету города Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов (Москомэкспертиза), сообщает об утверждении и введении в действие сборника дополнений и изменений №54 к Территориальным сметным нормативам города Москвы ТСН-2001. Новые нормативно-методические документы утверждены Приказом Москомэкспертизы от 15.10.2019 № МКЭ-ОД/19-63.

Как рассказал генеральный директор ГАУ «НИАЦ» Евгений Шмагин, сборник дополнений содержит обновления глав ТСН-2001.1 (средние

сметные цены на материалы, изделия и конструкции), ТСН-2001.2 (сметные цены эксплуатации строительных машин), ТСН-2001.3 (сборники норм и расценок на строительные работы), ТСН-2001.4 (сборники расценок на монтаж оборудования), ТСН-2001.6 (сборники норм и расценок на ремонтно-строительные работы), ТСН-2001.7 (сборники норм и расценок на реставрационно-восстановительные работы по памятникам истории и культуры), ТСН-2001.15 (транспортные затраты) и другие изменения в части повышения актуальности действующей базы.

Электронные версии документов размещены на информационно-аналитическом портале «НОРМА» в разделе «Нормативы».

Источник информации: официальный сайт Мэра Москвы
<https://www.mos.ru>

УДК 378

Методологические, методические и организационные вопросы проектирования и реализации образовательной программы магистратуры «Технологии, организация и информационное моделирование строительства»

Methodological, methodical and organizational issues of design and implementation of the magistracy educational program «technologies, organization and information modelling of construction»



Сулейманова Людмила Александровна

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Строительства и городского хозяйства, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46, ludmilasuleimanova@yandex.ru

Suleymanova Lyudmila Aleksandrovna

Dr of Tech. Sci., professor, head of the Department of Construction and municipal facilities, The Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov», 308012, Russia, Belgorod, Kostyukov st. 46, ludmilasuleimanova@yandex.ru



Кочерженко Владимир Васильевич

Кандидат технических наук, профессор кафедры Строительства и городского хозяйства, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46, vvkpgs1946@yandex.ru

Kocherzhenko Vladimir Vasil'evich

PhD of Tech. Sci., professor of the Department of Construction and municipal facilities, The Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov», 308012, Russia, Belgorod, Kostyukov st. 46, vvkpgs1946@yandex.ru



Марушко Михаил Викторович

Ассистент кафедры Строительства и городского хозяйства, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46, 12michailmar@mail.ru

Marushko Mikhail Viktorovich

Assistant of the Department of Construction and municipal facilities, The Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov», 308012, Russia, Belgorod, Kostyukov st. 46, 12michailmar@mail.ru

Аннотация: в связи с переходом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования на новое поколение 3++, методологические, методические и организационные вопросы, возникающие при разработке новых образовательных программ

Abstract: in the connection with the transition of the federal state educational standard of higher education to the new 3 ++ generation, the methodological, methodical and organizational issues that arise in the development of new educational programs (EP) of the magistracy and considered

(ОП) магистратуры и рассматриваемые в настоящей статье, являются весьма актуальными. Учитывая требования образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 – Строительство [1], профессионального стандарта «Организатор строительного производства» [2] и требования работодателей проектирование конкурентоспособного образовательного процесса необходимо проводить в компетентностном формате. Авторами рассмотрены проблемные вопросы, возникающие при реализации ОП, а также определены мероприятия для их решения. Основные из них: модульность, студентоцентрированность активных форм обучения, совершенствование организации самостоятельной работы студентов магистратуры, поиск оптимальных форм организации научно-исследовательской работы (НИР), внедрение в учебный процесс деловых игр, case-study, мастер-классов, форм проблемного и контекстного обучения. Большое внимание уделено направленности практик и выбору актуальных тематик выпускных квалификационных работ (ВКР), в том числе по техническому заданию.

Рассматривая методологические, методические и организационные вопросы при реализации профиля магистратуры «Технологии, организация и информационное моделирование строительства», в ОП достаточное внимание уделено обучению студентов магистратуры информационному моделированию проектирования зданий и их возведения. При применении BIM-технологий на этапе моделирования строительства зданий в пространстве и во времени используется востребованный программный комплекс Synchro (Bentley Systems, США). Такой подход способствует удовлетворению основных требований работодателей к выпускникам магистратуры: понимание сути BIM-технологий и всех этапов интегрированной системы выполнения проектов на основе технологий BIM; наличие навыков практической работы и способностей к применению своих знаний в смежных областях, выражающихся в способности к самообразованию, в общей эрудиции, в разносторонности и широте, в наличии дополнительной профессиональной подготовки; владение современными инструментами построения информационных моделей возведения зданий и сооружений.

Ключевые слова: образовательная программа, профессиональный стандарт, компетенция, информационное моделирование, BIM-технологии, методология, методика, организация.

На выпускающей кафедры Строительства и городского хозяйства БГТУ им. В.Г. Шухова одна из наиболее востребованных образовательных программ магистратуры направления 08.04.01 – Строительство – по технологии и организации строительства. Проектирование и разработка образовательной программы (ОП) магистратуры «Технологии, организация и информационное моделирование строительства» находится в центре деятельности кафедры, ведущих профессоров и опирается на компетентностный подход, учитывая опыт разработки подобных ОП в ведущих ВУЗах России. Ее реализация, как показывает опыт, позволяет готовить компетентных выпускников, готовых к решению задач профессиональной деятельности различных типов [3].

in this article are very relevant. Taking in to account the requirements of the educational standard in the major direction 08.04.01 - Construction [1], the professional standard «Organizer of construction industry» [2] and the requirements of employers, the design of a competitive educational process must be carried out in the format of competences. The authors considered problematic issues arising in the implementation of the EP, and they also identified measures to solve them. The main ones are: modularity, student-centered active forms of education, improving the organization of independent work of graduate students, the search for optimal forms of organization of research work, the introduction of business games, case-studies, master classes, forms of problem and contextual education in the educational process. Much attention is paid to the focus of practices and the selection of relevant topics of graduate qualification works, including those on technical specifications.

Considering methodological, methodical and organizational issues in the implementation of the master's concentration «Technologies, organization and information modeling of construction», the EP focuses on teaching graduate students in information modeling of building design and construction. When applying BIM technologies at the stage of building construction modeling in space and time, the popular Synchro software package (Bentley Systems, USA) is used. This approach helps to meet the basic requirements of employers for graduate students: their understanding of the essence of BIM-technologies and all stages of an integrated project implementation system based on BIM technologies; the availability of practical skills and the ability to apply their knowledge in the related fields, expressed in the ability to self-education, general erudition, its versatility and breadth, and also in the presence of additional training; the possession of modern tools for the construction of information models to construct buildings and structures.

Keywords: educational program, professional standard, competence, information modeling, BIM technologies, methodology, technique, organization.

В соответствии с требованиями стандарта [1], выпускающая кафедра привлекает к образовательному процессу более 90 % профессорско-преподавательского состава (ППС), причем ППС кафедры – 100 %, имеющих ученую степень, а также более 10 % от численности ППС являются руководителями или работниками организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники магистратуры. Профессорско-преподавательский состав ведет научную, учебно-методическую и практическую работу, соответствующую профилю преподаваемых дисциплин.



Рис. 1. Принципиальная схема проектирования рабочих программ дисциплин, модулей, практик в составе ОП в компетентностном формате

Fig. 1. Basic diagram to design working programs of disciplines, modules, practices as parts of educational program in competence format

При разработке образовательной программы «Технологии, организация и информационное моделирование строительства» обязательные профессиональные компетенции сформулированы на основе профессионального стандарта «Организатор строительного производства» [2]. Способность управлять производственно-технологической деятельностью строительной организации и способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере технологии и организации строительства – это одни из основных профессиональных компетенций, которыми должен обладать магистр строительного профиля.

При проектировании образовательного процесса в компетентностном формате предполагается смещение значимости дисциплинарных программ к модулям формирования ключевых компетенций, к созданию проектов систем образовательных технологий, обеспечивающих реализацию учебных дисциплин, модулей, практик в составе ОП в компетентностном формате, который можно представить в виде схемы, приведенной на рис. 1.

На сегодняшний день существует дефицит идей и моделей современных, эффективных и конкурентоспособных образовательных программ магистерского уровня, что вызвано задержкой выпуска нормативных документов (федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения), ограниченное количество студентов магистратуры, недостаточная методическая подготовка специалистов.

Значительный вклад в разработку и реализацию магистерских программ по организацион-

но-технологическому направлению оказывают ежегодные международные научно-практические конференции кафедр организационно-технологического направления, проводимые кафедрой «Технологии и организация строительного производства» НИУ МГСУ (г. Москва) [4, 5].

Касаясь проблемный вопросов, возникающих при реализации ОП магистратуры, следует отметить:

- снижение научной активности профессорско-преподавательского коллектива, в связи с уменьшением числа более опытных преподавателей;
- адекватность выбора тем ВКР в зависимости от состава и квалификации коллектива кафедры, а также имеющегося задела;
- наличие и доступность строительных организаций, участвующих в формировании требований к результатам обучения;
- несовпадение научно-исследовательской деятельности с требованиями работодателей;
- отсутствие в полном объеме методического обеспечения по активным формам обучения.

Рассматривая методические вопросы проектирования ОП магистратуры, следует отметить следующие, наиболее актуальные:

- формирование компетенций – интегральных способностей выпускников магистратуры самостоятельно решить организационно-технологические задачи в изменяющихся условиях возведения зданий и сооружений;
- пересмотр традиционно устанавливаемых пропорций в соотношении аудиторной на-

грузки магистров и их самостоятельной работы;

- сопровождение самостоятельной работы магистра электронными динамическими моделями учебных курсов и другие.

При проектировании ОП магистратуры прежде всего формулировали результаты обучения на языке компетенций, который опирается на принципах модульности и студентоцентрированных технологиях, относящихся к активным методам обучения и имеющих целью формирование у студентов самостоятельной позиции в процессе обучения.

Внедрение студентоцентрированного обучения требует от преподавателей ряд умений и навыков, отраженных на рис. 2.

Названные формы организации обучения активно применяются в учебном процессе и способствуют получению необходимых практических умений и знаний. Так, лекции с решением проблемных вопросов в профессиональной деятельности способствуют стимулированию к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретных проблем при передаче учебной информации от преподавателя к слушателям. Мастер-классы во время практических занятий (проходящих, в том числе, вне аудитории) способствуют реализации теоретических знаний и умений, практическому обучению организационно-технологическим процессам в строительстве (рис. 3). Проведение лабораторных работ с использованием учебного



Рис. 2. Студентоцентрированное обучение
Fig. 2. Studentcentric training / Training concentrated on students

Спроектированная ОП магистратуры неявно содержит направления повышения качества образования:

- совершенствование организации самостоятельной работы;
- поиск оптимальных форм организации НИР;
- повышение уровня теоретической подготовки выпускников.

Совершенствуя образовательный процесс студентов магистратуры, профессорско-преподавательский коллектив нашей кафедры использует и активно внедряет современные формы организации обучения:

- лекции с решением проблемных вопросов в профессиональной деятельности;
- практические занятия и мастер-классы;
- лабораторные работы;
- информационные технологии;
- работа в малой группе;
- деловая игра;
- проблемное обучение;
- контекстное обучение;
- обучение на основе опыта;
- индивидуальное обучение;
- междисциплинарное обучение;
- опережающая самостоятельная работа.

или производственного оборудования направленно в основном на приобретение практических умений. Такая форма организации обучения, как опережающая самостоятельная работа, направлена на изучение обучающимися нового материала для его последующего восприятия в ходе аудиторных занятий. Проблемное обучение способствует стимулированию студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретных проблем.

Наши студенты многократно участвуют в конкурсах по решению кейсов различной сложности, организуемые предприятиями, организациями, университетами, а также Департаментом строительства и транспорта Белгородской области.

Отметим, что в 2019 году БГТУ им. В.Г. Шухова (в рамках расширения сотрудничества с ведущими организациями строительной отрасли, а также совершенствования своей материально-технической базы) и корпорация «Технониколь» создали учебно-ресурсный центр для обучения студентов различным строительным работам, в том числе и организационно-технологическим работам по монтажу конструктивных элементов зданий.



Рис. 3. Активные формы обучения студентов

Fig. 3. Active forms of student education

Научная деятельность студентов в области технологии и организации строительства активно развивается и представляется:

- докладами разработок на международных конференциях и форумах;
- проектированием организационно-технологических процессов в современных программных комплексах;
- разработками патентов на полезные модели и изобретения;
- разработками организационно-технологических решений в строительном производстве;
- публикациями научных статей в журналах, индексируемых в наукометрической базе Scopus и Web of Science и из перечня ВАК РФ;
- использованием современных программных комплексов при разработке ВКР и другое.

Студенты магистратуры разрабатывают и публикуют патенты на изобретения, научные статьи в научных журнал, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, в журналах, рецензируемых ВАК РФ. Студенты докладывают результаты своих научных исследований, экспериментов и разработок на международных конференциях и форума, в том числе на Международном студенческом строительном форуме, ежегодно органи-

зуемым выпускающей кафедрой строительства и городского хозяйства.

Внедрение современных методов обучения предусматривает использование в качестве обучения – деловых игр. Проведение деловых ролевых игр (рис. 4) в условиях действующего производства позволяет студентам глубже познавать современный строительный процесс, полнее осознавать значение дисциплин профессионального блока, получать практический опыт инженерной деятельности, учиться применять полученные знания для решения конкретных производственных вопросов, разбираться в нормативно-технической литературе и пользоваться ею, научиться управлять сложными современными организационно-технологическими процессами строительства, то есть за сравнительно короткий срок игровой деятельности приобрести ценный практический опыт, необходимый сразу после окончания вуза [6].

Во время деловой ролевой игры развиваются и воспитываются такие необходимые качества специалистов как активность, инициативность, самостоятельность, ответственность, творческий подход к делу. В целом, деловые игры со студентами в условиях реального строительного процесса являются эффективной формой практической подготовки будущих высококвалифицированных специалистов, служат



Рис. 4. Деловая ролевая игра в условиях реального технологического процесса строительства

Fig. 4. Practical role-playing game in a real construction process

объективной и достоверной оценкой степени профессиональной подготовленности студентов и одновременно генеральной репетицией выпускников перед их самостоятельной трудовой деятельностью.

И во время учебного года, и на летних практиках студенты посещают, работают на крупных строительных площадках, где применяют свои теоретические знания и умения, участвуя в различных технологических процессах возведения объектов капитального строительства, им проводят мастер-классы по работе с нормативной и технической документацией, по заполнению журналов, актов и других документов.

Особое внимание при разработке ОП магистратуры уделено направленности учебной ознакомительной и производственных практик и выбору актуальных тематик ВКР. Ежегодно на производственных практиках и во время учебного года студенты магистратуры участвуют в мастер-классах, конкурсах по решению инженерных кейсов, которые проходят на ведущих строительных предприятиях, в учебных центрах и на строительных площадках. Все виды практик согласовываются с работодателями и заканчиваются отчетами, которые дифференцированно оцениваются.

Методологическая модель разработки ВКР магистра по организационно-технологическому направлению подробно разработана на кафедре ТОСП МГСУ, которая обсуждалась неоднократно на научно-практических конференциях и семинарах. По этой методике мы разрабатывали тему ВКР: от выдвижения гипотезы, ее разработки и до оформления выводов.

При реализации профиля магистратуры «Технологии, организация и информационное моделирование строительства» важным является обучение студентов новейшим инновационным инструментам, активно внедряющимся в сфере строительного производства. Главным таким инструментом является BIM - информационное моделирование зданий.

Для первоначального ознакомления студентов с BIM-технологиями в учебных планах ОП предусмотрена дисциплина «Основы информационного моделирования в строительстве», таким образом закладывается фундамент, опираясь на который обучающийся сможет в дальнейшем самостоятельно двигаться в направлении освоения информационного моделирования строительства зданий и сооружений.

Информационная модель зданий – это пригодная для компьютерной обработки информация о проектируемом или уже существующем объекте капитального строительства. Использование BIM возможно на различных этапах жизненного цикла строительного

объекта [7]. Информационную модель здания возможно представлять как некоторую базу данных об этом здании, управляемая с помощью соответствующей компьютерной программы. Эта информация, в первую очередь, предназначена и может использоваться для:

- принятие конкретных проектных решений;
- расчет узлов и компонентов здания;
- создания проектной документации;
- составления смет и строительных планов;
- управления возведением здания;
- управления эксплуатацией в течение всего жизненного цикла объекта;
- проектирование и управление реконструкцией или ремонтом здания;
- снос и утилизация здания.

Информационное моделирование зданий – это не только проектирование. Информационная модель является виртуальной копией здания, сопровождающая его в период всего жизненного цикла объекта и оставляющая «память» о нем даже после сноса. Технология BIM это и компьютерное управление строительством, а также новый, «цифровой» уровень управления эксплуатацией здания [8].

Также появляются новые возможности исследования и экспериментирования в области разработки и построения зданий, когда становится принципиально легче прогнозировать эксплуатационные характеристики будущего объекта

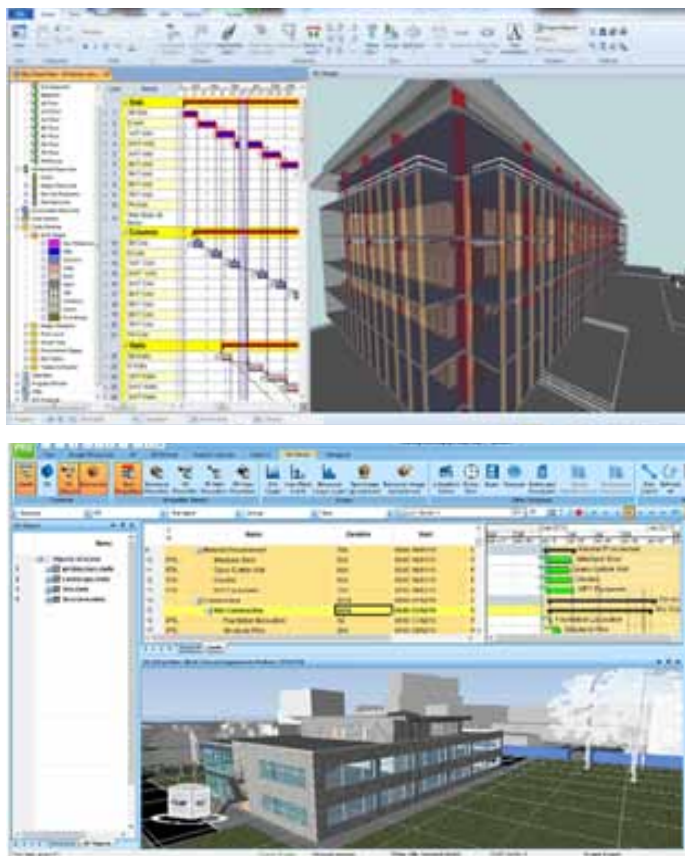


Рис. 5. Применение современных программных комплексов при разработке выпускных квалификационных работ

Fig. 5. Application of modern software complexes in the development of final qualification works

или отрабатывать новые подходы к возведению зданий, не выходя за рамки виртуального пространства [4].

В настоящее время кафедра Строительства и городского хозяйства БГТУ им. В.Г. Шухова активно внедряет в образовательный процесс студентов магистратуры современные программные комплексы, предназначенные для моделирования процессов возведения зданий и сооружений в пространстве и во времени. Одним из таких программных продуктов является Synchro (Bentley Systems, США) – цифровая среда для строительства в формате 4D. Synchro предоставляет совместимую цифровую технологию, которая задает развитие строительной отрасли от традиционного 2D планирования и изолированных рабочих процессов к коллективному и эффективному 4D визуальному планированию и виртуальному проектированию и строительству (рис. 5, 6).

В совместной рабочей среде требуется производить информацию с помощью стандартизированных процессов, а также согласованных стандартов и методов, чтобы обеспечить единую форму и качество, дающее возможность многократного, повторного использования информации без изменений и искажений.

Сегодня работа в сфере BIM-технологий стандартизирована более десятию ГОСТами и сводами правил. В Градостроительном кодексе России [9] уже официально закреплено понятие информационного моделирования. Ранее, отсутствие в правовом поле понятия информационной модели было главным барьером к переходу отрасли на информационное моделирование в проектировании и строительстве.

В феврале 2019 года был дан старт важному этапу внедрения BIM в стране: Минстрой России разработал и опубликовал поправки в Градостроительный кодекс о технологиях информационного моделирования. В частности, в документ уже введено понятие «информационная модель объекта капитального строительства».

Внедряемые информационные технологии в строительстве обуславливают требования работодателей к будущим специалистам:

- умение выполнять технические расчеты, производить и читать чертежи, поясни-

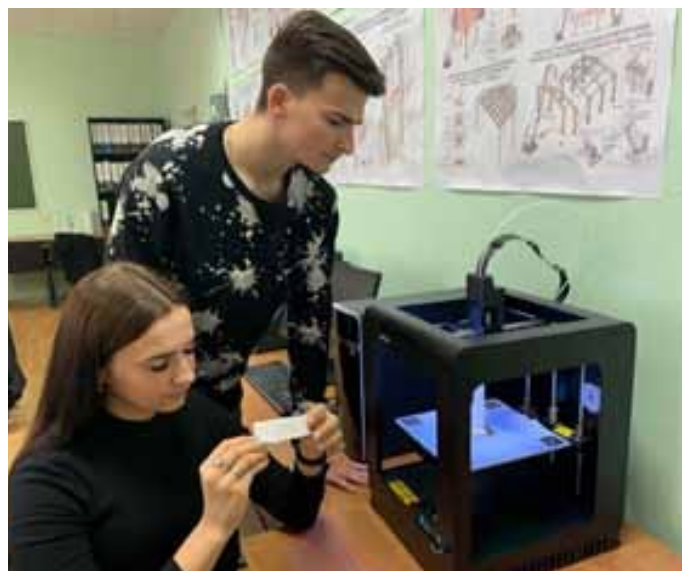


Рис. 6. Освоение студентами информационных технологий строительства на современном техническом оборудовании и программном обеспечении

Fig. 6. Students mastering of construction information technologies with the help of modern technical equipment and software

тельные записки, спецификации, работать по чертежам, по модели;

- понимание сути BIM-технологий в строительстве и всех этапов интегрированной системы выполнения проектов на основе технологий BIM;
- наличие навыков практической работы и способностей к применению своих знаний и умений в смежных областях, выражающихся в способности к самообразованию, в общей эрудиции, в разносторонности и широте, в наличии дополнительной профессиональной подготовки;
- владение современными инструментами построения информационных моделей здания.

Выводы:

Для достижения требуемого уровня компетентности выпускников магистратуры необхо-

дим выбор адекватных методов, средств и форм обучения, то есть использование инновационных технологий обучения, к которым можно отнести интерактивные технологии, технологию проектного обучения, компьютерные технологии и другие.

Разработка и реализация образовательной программы магистратуры «Технологии, организация и информационное моделирование строительства», внедрение передовых форм организации обучения позволят обучать студентов магистратуры современным подходам в области строительства, в частности, при проектировании и возведении объектов капитального строительства; повысить научный уровень выпускников в области технологий и организации строительного производства; позволит выпускать конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов, которые будут всегда востребованы на рынке труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство: Приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 № 482. URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 27.02.20).
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / Об утверждении профессионального стандарта «Организатор строительного производства»: Приказ Минтруда России от 26.06.2017 № 516н (ред. от 12.09.2017). URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 28.02.20).
3. Солодов Н.В., Сулейманова Л.А., Кочерженко В.В. Подготовка строительных кадров для инновационной экономики / Материалы I Международной научно-практической конференции «Управление проектами: идеи, ценности, решения» // С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т, Нац. ассоциация упр. проектами «СОВНЕТ». - СПб.: [б. и.], 2019. С. 66-71.
4. НОПРИЗ [Электронный ресурс] / Построение цифровой модели объекта капитального строительства через внедрение BIM-технологии: круглый стол НОПРИЗ. - Москва, 2018. URL: http://nopriz.ru/nnews/all/vse_novosti/tekhnologii_informatsionnogo_modelirovaniya_bim_kak_novaya_paradigma_upravleniya/. (дата обращения: 27.02.20).
5. Мищенко А.Ю., Лapidус А.А. Исследование факторов, оказывающих влияние на потенциал эффективности промышленного строительства // Технология и организация строительного производства. № 3, 2018. С. 49-52.
6. Лесовик В.С., Гладков Д.И., Сулейманова Л.А. Ролевые деловые игры со студентами в условиях реального производственного процесса: учеб. пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ. 2005. 223 с.
7. СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла (дата начала действия - 19.03.2018).
8. Талапов В.В. Технологии BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. - М.: ДМК Пресс, 2015. 410 с.
9. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 27.12.2019). URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 28.02.20).

REFERENCES:

1. ConsultantPlus [Cities research] / About the approval of federal state educational standard of the higher education - a magistracy in the direction of preparation 08.04.01 Construction: Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 31.05.2017 No. 482. URL: <http://www.consultant.ru>. (date of the address: 27.02.20).
2. ConsultantPlus [Cities research] / About the approval of the professional standard «Organizer of Construction Production»: Order of Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation of 26.06.2017 No. 516n (edition of 12.09.2017). URL: <http://www.consultant.ru>. (date of the address: 28.02.20).
3. Solodov N.V., Suleymanov L.A., Kocherzhenko V.V. Preparation of construction personnel for innovative economy / Materials of the I International Scientific and Practical Conference «Project Management: Ideas, Values, Solutions» // SPBGASU. - Spb., 2019. P. 66-71.
4. NOPRIZ [Cities research]/Construction of a digital model of a capital construction facility through the introduction of BIM-technology: round table NOPRIZ. - Moscow, 2018. URL: http://nopriz.ru/nnews/all/vse_novosti/tekhnologii_informatsionnogo_modelirovaniya_bim_kak_novaya_paradigma_upravleniya/. (date of the address: 27.02.20).
5. Mischenko A.Y., Lapidus A.A. Study of factors influencing the efficiency potential of industrial construction // Technology and organization of construction production. № 3, 2018. P. 49-52.
6. Lesovik V.S., Gladkov D.I., Suleymanov L.A. Role-playing business games with students in the conditions of real production process: study manual. - Belgorod: BGUTU. 2005. 223 p.
7. SP 333.1325800.2017 Information modeling in construction. Rules of formation of information model of objects at different stages of life cycle (date of the address - 19.03.2018).
8. Talapov V. V. BIM technology: essence and peculiarities of implementation of information modeling of buildings. - Moscow: DMK Press, 2015. 410 p.
9. ConsultantPlus [Cities research] / Town-planning code of the Russian Federation of 29.12.2004 No. 190-FZ (date of the address 27.12.2019). URL: <http://www.consultant.ru>. (date of the address: 28.02.20).

УДК 378.147.88

Опыт реализации программ производственных практик бакалавров и специалистов по направлению «строительство» на кафедре «технология строительного производства» ТГАСУ

Experience of implementation of job-training programs for bachelors and specialists in civil engineering at the construction technologies department of tomsk state university of architecture and civil engineering



Коробков Сергей Викторович

Канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологии строительного производства ТГАСУ, 634003, Томск, пл. Соляная, д.2, e-mail: korobkov_1973@mail.ru, тел.: 8 (3822) 65-51-02

Korobkov Sergei Viktorovich

Head of the Construction Technologies Department, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, 2 Solyanaya Square, 634003, Tomsk, e-mail: korobkov_1973@mail.ru



Гныря Алексей Игнатьевич

Доктор технических наук, профессор кафедры технологии строительного производства ТГАСУ, профессор, 634003, Томск, пл. Соляная, д.2, e-mail: tsp_tgasu@mail.ru, тел.: 8 (3822) 65-51-02

Gnrya Alexei Ignatievich

Doctor of Technical Sciences, professor of the Construction Technologies Department, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Professor, 2 Solyanaya Square, 634003, Tomsk, e-mail: tsp_tgasu@mail.ru



Малиновский Анатолий Павлович

Кандидат технических наук, профессор, декан строительного факультета ТГАСУ, 634003, Томск, пл. Соляная, д.2, e-mail: maptgasu@yandex.ru, тел.: 8 (3822) 65-17-14

Anatoliy Pavlovich Malinovskiy

Dean of the Civil Engineering Faculty, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Professor, Candidate of Technical Sciences, 2 Solyanaya Square, 634003, Tomsk, e-mail: maptgasu@yandex.ru



Рубанов Александр Викторович

Кандидат технических наук, зам. декана строительного факультета, доцент кафедры технологии строительного производства ТГАСУ, доцент, к.т.н., 634003, Томск, пл. Соляная, д.2, e-mail: rubal06@yandex.ru, тел.: 8 (3822) 65-36-31

Alexander Viktorovich Rubanov

Deputy Dean of the Civil Engineering Faculty, Associate Professor of the Construction Technologies Department, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, 2 Solyanaya Square, 634003, e-mail: rubal06@yandex.ru

Аннотация: статья посвящена организации проведения производственных практик бакалавров 2 курса по направлению 08.03.01 «Строительство» и специалистов 3 и 4 курсов по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» на кафедре ТСП Томского государственного архитектурно-строительного университета. Рассматриваются цели и задачи технологической практики бакалавров, технологической и исполнительской практики специалистов.

Ключевые слова: производственная практика, технологическая практика, исполнительская практика.

В соответствие с основной образовательной программой высшего профессионального образования по направлению 08.03.01 «Строительство» и учебными планами кафедры технологии строительного производства проводит и руководит производственными практиками у студентов-бакалавров 2 курса профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство», у студентов-бакалавров 2 курса профиля подготовки «Городское строительство», а также у студентов-специалистов 3 и 4 курсов специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений». В производственную практику вовлечены студенты строительного и архитектурного факультетов.

У студентов 2 курса производственная практика проводится в 4 семестре; 3 курса – в 6 семестре и носит название «технологическая практика». У студентов 4 курса практика проводится в 8 семестре и называется «исполнительская практика».

Общая продолжительность технологической практики составляет 4 недели, объем – 6 зачетных единиц (216 академических часов), форма промежуточной аттестации – зачет.

Общая продолжительность исполнительской практики составляет 4 недели, объем – 6 зачетных единиц (216 академических часов), форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Причем исполнительская практика может проходить как проектной, так и строительной организации.

На каждый вид производственной практики в соответствии с ФГОС 3++ разработаны рабочие программы [1-5].

Практика – это один из видов учебной работы в процессе обучения бакалавров и специалистов. Производственная практика (технологическая, исполнительская) проводится для получения студентами профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности на строительных объектах.

Целью технологической практики является приобретение студентами практических навыков работы на рабочих местах в составе строительных бригад, либо отдельными звеньями

Abstract: the focus of this article is organization and holding of job-training programs for 2nd year bachelors in 08.03.01 "Civil Engineering" and 3rd and 4th year specialists in 08.05.01 "Construction of Unique Buildings and Structures" at the Construction Technologies Department of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. The article discusses the tasks and objectives of engineering practical training for bachelors and engineering and operational practical training for specialists.

Keywords: job training, engineering practical training, operational practical training.

под руководством высококвалифицированного рабочего, назначенного производителем работ [1-4].

Задачами технологической практики являются [1-4]:

1. Закрепить теоретические знания, полученные студентами в ВУЗе, путем изучения технологий строительных процессов, применяемых на объекте прохождения практики.
2. Получить практические навыки выполнения отдельных строительных работ и процессов.
3. За время практики студенты должны освоить общестроительную специальность и др.

После прохождения производственной практики студент должен овладеть навыками работы в коллективе (их отрицательные и положительные стороны), сможет применить полученные знания для разработки технологических схем выполнения строительных процессов и работ, перечислить основные нормативные документы, которые применяются при производстве и контроле качества выполняемых строительных процессов, знать правила по охране труда.

Целями исполнительской практики [5] в строительной организации являются: закрепление теоретических знаний, приобретение обучающимися практических навыков и компетенций, опыта производственной работы по своей специальности, опираясь на знания по ранее изученным специальным дисциплинам.

При прохождении исполнительской практики студент должен участвовать в производственном процессе в должности руководителя и организатора производственного процесса (мастер, дублер мастера). Допустимохождение практики в плановых отделах, отделах материально-технического снабжения и других непроизводственных службах строительной организации.

По окончании исполнительской практики студент должен иметь опыт исполнения обязанностей мастера или дублера мастера (прораба) строительной организации, подтвержденный принимающей организацией.

Целями исполнительской практики [5] в проектной организации являются: закрепление теоретических знаний, приобретение обучающимися практических навыков и компетенций, опыта производственной работы по своей специальности, опираясь на знания по ранее изученным специальным дисциплинам.

При прохождении исполнительской практики студент должен участвовать в проектировании в должности инженера-конструктора, инженера-проектировщика или инженера-технолога.

По окончании исполнительской практики студент должен иметь опыт выполнения обязанности инженера, подтвержденный принимающей организацией.

Сроки производственной практики устанавливаются календарным учебным графиком на текущий учебный год.

Каждый учебный год при распределении нагрузки назначается один руководитель практики от кафедры, в обязанности которого входят сбор и рассмотрение индивидуальных и групповых заявок от строительных и проектных организаций, заключение договоров с организациями, подготовка приказов на практику, осуществление контроля за прохождением студентами практики, прием зачета.

При рассмотрении заявок предпочтение отдается групповым заявкам, а также заявкам от базовых строительных и проектных предприятий, с которыми у ТГАСУ имеются договора о сотрудничестве.

При решении направления студентов на практику в составе строительного студенческого отряда (ССО) помимо запроса прикладывается хатайство на каждого студента от начальника штаба ССО ТГАСУ в котором дается его характеристика и отсутствие каких-либо академических задолженностей.

Договора на практику составляются на типовом бланке, разработанным и утвержденным ректором ТГАСУ. После подписания договора на практику с обеих сторон, он регистрируется с присвоением номера в отделе делопроизводства и контроля за исполнением решений ТГАСУ.

Приказы на производственную практику подписываются деканом СФ, начальником учебно-методического управления и далее проректором по учебной работе только при наличии подписанных и зарегистрированных оригиналов договоров на производственную практику. Отдельными пунктами в приказе оговариваются следующие условия: студенты, убывающие на практику за пределы г. Томска проезд в оба конца, суточные и проживание оплачиваются принимающей организацией согласно заключенным договорам; студенты, обучающиеся на платной основе, оплату расходов производят за счет собственных средств.

До начала производственной практики руководителем практики от университета про-

водится производственное собрание, на которое в обязательном порядке приглашаются все направляемые на практику студенты, а также представители проектных и строительных организаций. На этом собрании зачитываются приказы на практику, представителям от организаций или уезжающим за пределы г. Томска группам студентов выдаются заверенные копии выписок из приказов о направлении на практику, выдаются дневники по производственной практике.

Предварительно на стадии подготовки приказов на практику на кафедре оставляются 2–3 студента, в обязанности которых входит заполнение в дневниках направления студента на практику, подготовка журнала учета выхода на работу студентов, а также ежедневный учет выхода студентов на практику.

Дневники по производственной практике имеют типовую форму, утвержденную в ТГАСУ. В направлении на практику, которое является частью дневника, указываются ФИО студента, курс, факультет и направление подготовки, место и сроки прохождения практики. Направление на практику подписывается руководителем практики от университета, заведующим кафедрой и заверяется кафедральной печатью. В дневнике имеется инструкция по его заполнению и составлению отчета по практике. Дневник включает в себя следующие разделы: рабочий график (план работы), индивидуальное задание на производственную практику, содержание работ по дням в период практики, перечень использованных нормативных документов, регламентирующих производство работ, выводы и предложения студентов по практике, характеристика (оценка работы студента в период практики).

Индивидуальное задание студенту выдается руководителем практики от университета, которое согласовывается руководителем практики от организации.

Контроль выхода на практику тех студентов, которые работают на предприятиях Томска, ведется ежедневно студентами-табельщиками путем объезда объектов и по телефонам, которые указывают представители предприятий. Выходы на работу проставляются в журнале по производственной практике. Общий контроль за выходом студентов на работу и за работой табельщиков осуществляет руководитель практики от университета путем периодических выездов на объекты прохождения практики.

Во время прохождения производственной практики сдача академических задолженностей, как правило, запрещена.

В период прохождения практики студент обязан подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка и систематически вести дневник.

Количество студентов, проходивших практику за последние пять лет, приводится в таблице.

Количество студентов, проходивших производственную практику

Год прохождения практики	Количество студентов на практике		
	технологической		исполнительской
	бакалавры	специалисты	
	2 курс	3 курс	4 курс
2015	141	28	26
2016	163	21	28
2017	162	21	16
2018	152	22	17
2019	131	19	17

По окончании практики студент должен представить на кафедру дневник практики [6] и отчет.

Все страницы дневника должны быть заполнены. На последней странице дневника приводится характеристика, т.е. оценка работы студента в период практики. Характеристика заполняется руководителем практики от предприятия и заверяется подписью и печатью.

Объем отчета должен составлять 20–30 страниц печатного текста. Отчет о практике составляется самостоятельно каждым студентом и должен отражать его деятельность в период практики.

Результаты практики, содержание и качество отчета оцениваются зачетом или зачетом с оценкой (согласно учебному плану).

Такая система организации и контроля прохождения студентами практики дает свои ре-

зультаты. За два последующих дня после окончания практики процент сдачи отчета составляет порядка 90%.

Студент, не выполнивший программу практики, получивший отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, направляется на повторную практику в каникулярное время или отчисляется из университета.

Ежегодно в октябре месяце по результатам производственной практики проводится конференция, на которую приглашаются преподаватели кафедры, деканат строительного факультета, а также представители предприятий, на которых студенты проходили практику. На конференции студенты выступают с презентациями, в которых отражаются результаты, полученные практикантом в период практики, а также материалы по индивидуальному заданию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Первая производственная практика: методические указания / сост. А.И. Гныря, А.П. Бояринцев, Е.В. Петров, С.В. Коробков. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2013. – 38 с.
2. Рабочая программа практики Б2.В.01(П). Технологическая практика (производственная) для программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». Направленность программы – Промышленное и гражданское строительство / разработчики: Мокшин Д.И., Коробков С.В. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 19 с.
3. Рабочая программа практики Б2.В.01(П). Технологическая практика (производственная) для программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». Направленность программы – Го-

REFERENCES:

1. First Job Training: Methodology Guidelines / Compiled by A.I. Gnyrya, A.P. Boyarintsev, E.V. Petrov, S.V. Korobkov. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2013. – 38 p.
2. Job Training Working Program Б2.В.01(П). Engineering (job) training for the bachelor degree program in 08.03.01 "Civil Engineering". Program focus – Industrial and Civil Engineering / developed by: D.I. Mokshin, S.V. Korobkov. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2019. – 19 p.
3. Job Training Working Program Б2.В.01(П). Engineering (job) training for the bachelor degree program in 08.03.01 "Civil Engineering". Program focus – Urban Development / developed by: D.I. Mokshin, S.V. Korobkov. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Architecture

- родское строительство / разработчики: Мокшин Д.И., Коробков С.В. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 19 с.
4. Рабочая программа практики Б2.В.01(П). Технологическая практика (производственная) для программы специалитета по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений». Направленность подготовки – специализация №1 Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений / разработчики: Мокшин Д.И., Коробков С.В. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 22 с.
 5. Рабочая программа практики Б2.В.02(П). Исполнительская практика для программы специалитета по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений». Направленность подготовки – специализация №1 Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений / разработчики: Бояринцев А.П., Коробков С.В. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 33 с.
 6. Дневник по производственной практике. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 8 с.
- and Civil Engineering, 2019. – 19 p.
 4. Job Training Working Program Б2.В.01(П). Engineering (job) training for the specialist degree program in 08.05.01 “Construction of Unique Buildings and Structures”. Program focus – specialization No.1 Construction of High-Rise and Long-Span Buildings and Structures / developed by: D.I. Mokshin, S.V. Korobkov. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2019. – 22 p.
 5. Job Training Working Program Б2.В.02(П). Operational practical training for the specialist degree program in 08.05.01 “Construction of Unique Buildings and Structures”. Program focus – specialization No.1 Construction of High-Rise and Long-Span Buildings and Structures / developed by: A.P. Boyarintsev, S.V. Korobkov. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2019. – 33 p.
 6. Job Training Diary. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2019. – 8 p.

НОВОСТЬ

В традиционной осенней ярмарке вакансий на базе МГСУ приняло участие более трёх тысяч студентов

Свои предложения учащимся 3, 4 и 5 курсов различных направлений подготовки, а также выпускникам МГСУ представили 30 компаний строительной отрасли.

Более 3 тысяч студентов Московского государственного строительного университета приняли участие в традиционной осенней ярмарке вакансий. Как сообщил сегодня руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Лёвкин, свои предложения учащимся 3, 4 и 5 курсов различных направлений подготовки, а также выпускникам МГСУ представили 30 компаний строительной отрасли.

«Ярмарки вакансий помогают старшекурсникам и выпускникам наладить контакт с потенциальными работодателями, а также решить вопрос о прохождении практики или стажировки. Работодатели, в свою очередь, осуществляют подбор молодых специалистов, предлагая вакансии как для временной занятости студентов в свободное от учебы время, так и для полной занятости», - отметил Сергей Лёвкин.

«Среди строительных компаний, которые предлагали студентам временную или постоянную работу были АО «ПИК-Индустрия», ООО «1ДСК», ООО «МИП-Строй № 1», КП «УГС», ООО «МонАрх», АО «ИНГЕОКОМ», ООО «Велесстрой» и другие», - добавил он.

Сергей Лёвкин также напомнил, что ярмарка, организованная при поддержке Департамента градостроительной политики города Москвы, проводится два раза в год – осенью и весной.

Особенностью нынешней ярмарки стало участие в ней представителей ГУП «Московский метрополитен». Это связано с потребностью предприятия в кадрах на фоне строительства новых линий и обслуживания действующей инфраструктуры подземки.

Как ранее заявил Мэр Москвы Сергей Собянин, Москва не может остановиться в развитии, потому что строится постоянно. Поэтому профессия строителя в столице всегда будет в почете.

Источник информации: официальный сайт Мэра Москвы
<https://www.mos.ru>

УДК 69.05

VR – моделирование как один из аспектов BIM проектирования

VR modeling as an aspect of BIM design



Аветисян Роберт Тигранович

Студент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, robert.avetisyan.98@mail.ru

Avetisyan Robert Tigranovich

student of the Department "Technologies and organization of construction production", National research Moscow state construction University (NRU MGSU), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavlshoshe, 26



Мирзаханова Аида Тимуровна

Студентка кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, e-mail: mirzakhanova-aida@rambler.ru

Mirzakhanova Aida Timurovna

student of the Department "Technologies and organization of construction production", National research Moscow state University of construction (NRU MGSU), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavlshoshe, 26



Казарян Рубен Рафаелович

Д-р техн. наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, e-mail: r.kazarian@mail.ru

Kazaryan Ruben Rafaelovich

Doctor of technical Sciences, Professor of the Department "Technologies and organization of construction production", National research Moscow state University of construction (NRU MGSU), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavlshoshe, 26

Аннотация: в данной работе рассмотрены передовые технологии применения Virtual Reality (VR) виртуальной реальности на всех этапах проектирования. Технический прогресс за последние годы выдвинул проектирование на совершенно новый уровень 3D моделирования и визуализации проектируемого объекта. Традиционно - устоявшиеся формы трехмерного моделирования считаются довольно применимыми на сегодняшний день, однако VR позволяет разработчикам взаимодействовать с дизайном, выявлять неточности и вносить поправки на более высоком и точном уровне виртуального проектирования. Аналогичные программы в данный момент с поставленными задачами справиться не могут. В виртуальной реальности

Abstract: in this paper, we consider the advanced technologies for the use of Virtual Reality (VR) at all stages of design. Technical progress in recent years has pushed the design to a completely new level of 3D modeling and visualization of the projected object. Traditionally established forms of three-dimensional modeling are considered quite applicable today, but VR allows developers to interact with the design, identify inaccuracies and make corrections at a higher and more accurate level of virtual design. Similar programs currently cannot cope with the tasks. In virtual reality, designers can not only visualize the structure in 3D, but also work in it as in the real world. This article discusses the current impact of VR on the design structure of the facility, the

проектировщики могут не только визуализировать структуру в 3D, но и работать в ней, как в реальном мире. В данной статье обсуждается текущее влияние VR на структуру проектирования объекта, преимущества ее применения и ее исключительное влияние на будущее строительной отрасли. Специалисты по архитектуре и проектированию используют модели BIM как представления о том, какой должна быть окончательная структура объекта после завершения строительства. Сравнение физической работы с моделью — это эффективный метод сохранения согласованности и выявления несоответствий. Виртуальная реальность выводит 3D-моделирование на новую высоту, предоставляя дизайнерам возможность работать с яркими и реалистичными структурами вместо старых масштабных макетов. Профессионалы используют беспилотные летательные аппараты и лазерные сканеры для сбора информации о строительной площадке и возводимого объекта, которую затем используют для создания моделей виртуальной реальности. Еще одним преимуществом является точность визуализации виртуальной реальности, чего практически невозможно достичь с помощью физической модели.

Ключевые слова: виртуальная реальность, трёхмерное моделирование, BIM – технология, визуализация.

Введение:

Интегрирование инноваций компьютерной техники и информационных технологий актуально и по сей день в любой отрасли деятельности человека. В связи с увеличением объема потока информации, человечество разрабатывает и внедряет методики для упрощения и эффективности производительности труда.

В роли эффективного инструмента была разработана технология BIM. Данная технология позволяет создавать одну или несколько точных виртуальных моделей здания в цифровом образе. Применение информационных моделей позволяет облегчить процесс проектирования на всех его стадиях, гарантируя усиленный контроль и анализ. При этом объект и все, что с ним связано, рассматриваются в информационном пространстве, как единое целое [6].

Данная компьютерная технология дает возможность проектировать, моделировать и визуализировать объекты любой сложности, а также осуществлять конструкторские расчеты, разрабатывать инженерные сети, выводить сметы материалов, руководить строительством, проводить комплексное обслуживание и эксплуатацию объекта с помощью цифровой модели.

В первую очередь BIM – технология необходима для создания трехмерных моделей предполагаемых объектов до начала строительства. Приложения виртуальной реальности могут помочь в разработке и визуализации сложных наборов данных для синтеза точных геопространственных карт, которые подрядчики могут использовать при проектировании, строительстве и реконструкции [7]. Реализация стро-

benefits of its application and its exceptional impact on the future of the construction industry. Architecture and design professionals use BIM models as representations of what the final structure of a facility should be after completion. Comparing physical work with a model is an effective method of maintaining consistency and identifying inconsistencies. Virtual reality takes 3D modeling to new heights, giving designers the ability to work with vivid and realistic structures instead of the old scale layouts. Professionals use drones and laser scanners to gather information about the construction site and the object being built, which is then used to create virtual reality models. Another advantage is the accuracy of virtual reality visualization, which is almost impossible to achieve with a physical model.

Keywords: virtual reality, three-dimensional modeling, BIM-technology, visualization.

ительного проекта во все возрастающей степени носит совместный характер. Например, для разработки первоначального проекта требуется активное участие не только подрядчиков, но и клиентов. Виртуальная реальность воплощает в жизнь видение клиента, и дает ему возможность выразить свои идеи на этапах предварительного планирования. Когда все сотрудничающие стороны могут напрямую взаимодействовать с предложенной концепцией, вероятность возникновения недоразумений, ошибок и нежелательных ситуаций уменьшается [1].

Материалы и методы:

Исследование технологии было проведено на основе изучения теоретических данных, научных статей.

Объектом исследования в статье являются технологии виртуальной реальности, как один из аспектов информационного моделирования здания.

Результаты:

В настоящее время большое количество компаний либо уже используют AR моделирование, либо заинтересованы в том, чтобы перейти на данные технологии. С помощью загрузки BIM модели в программное обеспечение и AR очков, работник уже на стадии проектирования сможет увидеть трёхмерный план [2]. Спрос потребителя – это не только фактор, влияющий на рост экономики компании, но и на конкурентоспособность. На рынке недвижимости, технология VR имеет весьма положительный прогноз [3]. Исполнители, продающие дома вне плана, практикуют использование виртуальной ре-



Рис. 3. Активные формы обучения студентов
Fig. 3. Active forms of student education

альности, чтобы предложить потенциальным клиентам возможность «попробовать» товар перед его покупкой. Благодаря инновационным технологиям VR и дополненной реальности разработчики минимизируют ощущения разницы между 2D-планами, эскизами, макетами и готовым продуктом. Поэтому, на данном этапе, заказчик может ходить по своему будущему дому, менять шторы, наносить краску и выбирать мебель, благодаря гарнитуре VR.

AR позволяет создавать внешний вид и структуру объекта строительства, своевременный доступ к информации в процессе строительства с проверкой качества выполненных работ, контролировать реорганизации в данном прототипе объекта и вносить корректировки в сам процесс. Такое решение экономит огромное количество времени и значительную часть финансов при выполнении сложных технологических и технических работ (например, прокладка водопроводов, газоснабжения, электроснабжения и др.).

Рабочие на стройке очень часто попадают в опасные для жизни ситуации, влекущие за собой смертельные травмы, но BIM-технологии могут свести эту статистику к минимуму. Так как виртуальная модель позволяет осмотреть строительный объект и оборудование, на пустой площадке, то у бригады есть возможность и время подготовить безопасную территорию еще до начала работ.

Интуитивный интерфейс и всплывающие подсказки помогают специалистам быстро освоить технологию VR, что упрощает понима-

ние заказчика о его конкретном объекте. Если информационные характеристики изначально были включены в прототип объекта, это может упростить его дальнейшее использование, обслуживание сложных для исполнения узлов или конструкций, а также сократить время на снос объекта, или демонтаж его конструктивных элементов. Кроме того, в случае ЧС или экстренных ситуаций, служба спасения может в короткие сроки проанализировать ситуацию и найти лучшие пути эвакуации или быстро найти доступ к проложенным коммуникациям.

Инспекторы смогут позже осмотреть стройплощадку и сравнивать потенциальный объект в режиме реального времени с полноразмерной цифровой моделью (рис. 1). В свою очередь есть вероятность заметить различия, которые, возможно, опасны для работников. Технология AR также облегчает обучение работников. Новые сотрудники могут научиться обращаться с потенциально опасным оборудованием в безопасной среде. Вместо теории они получают практические знания и совершенствуют мышечную память, что помогает сотрудникам учиться быстрее обращаться со строительным оборудованием [4].

Архитекторам и дизайнерам удобно использовать данную технологию при выборе материалов, а также при планировке территории. Рабочие могут изучить элементы конструкции и правильность монтажа, при наложении цифровой модели на фактическую строительную площадку. Ещё до самой установки воздуховодов и труб в исходное положение, они смогут увидеть

Достоинства	Недостатки
Возможность тестировать работу конструкции в виртуальном пространстве	Проведение сложной переподготовки технических кадров
Снижение конечной стоимости детали благодаря менее затратным технологиям	Использование особенного оборудования и специального программного обеспечения
Улучшение уже имеющихся компьютерных технологий проектирования: автоматизация производственных процессов, создание системы автоматизированного проектирования	

Таблица 1. Достоинства и недостатки VR
Table 1. Advantages and disadvantages of VR

части, которые требуют усиления или доработки. Также исполнители получают доступ к измерениям с высокой точностью для предотвращения каких-либо ошибок или отклонений.

Технологии AR и VR позволяют в режиме реального времени просматривать рабочие места. Будь то дистанционная проверка для обеспечения безопасности сотрудников службы безопасности на месте, мониторинг за пределами площадки для обеспечения большей безопасности рабочей площадки или возможность удаленного привлечения эксперта для осмотра проблемной области, AR и VR в строительстве делают вещи, которые могли бы быть в сфере научной фантастики всего несколько лет назад [5].

Выводы.

Дополненная реальность уже становится будущим. Данные технологии позволяют раз-

работчикам визуализировать чертежи, максимально повысить безопасность работников и снизить трудозатраты. На данный момент BIM зарекомендовала себя на рынке, что прогнозирует хороший спрос в этой отрасли. В результате можно сделать вывод, что благодаря таким преимуществам как доступность, простота, актуальность информации технология AR довольно перспективна и вскоре займет достойное место в строительной сфере. Это может привести к возникновению новых стандартов во всех этапах реализации объекта, начиная планированием и заканчивая вводом здания в эксплуатацию. Однако, с оптимизацией жизненного цикла строительства объекта при использовании технологий AR, время строительства, затраты на материалы, а также влияние человеческого фактора может значительно сократиться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арестов А.В. Перспективы применения дополнительной и виртуальной реальности в области строительства/ Качество. Инновации. Образование. – 2018. №4. – С.73-76.
2. Калитин Д.В. Использование технологии дополненной реальности в САПР / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. №11. С. 345-350.
3. Трофимова Е. AR- технология, несущая экономический эффект // Control Engineering Россия. – 2017. №11. С. 19-25.
4. Захаркин Д. В. Применение виртуальной реальности при подготовке кадров для промышленности/ Автоматизация в промышленности. – 2018. №11. С. 19-23.
5. Ободников В.Д., Алексеев С.А., Каган П.Б. Применение VR-технологий в BIM проектировании/ Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы. – 2018. С. 189-193.
6. Моисеенко Н.А., Николаева П.М. Использование BIM-технологий в совокупности с виртуальной дополнительной реальностью в строительстве/ Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин. – 2018. С. 272-277.
7. Андреев Д.В., Чудиновский Е.П., Милованова Е.П. Возможности применения BIM-технологий в строительстве/ Вестник студенческого научного общества. – 2018. №2. С. 118-120.

REFERENCES:

1. Arestov A.V. Perspektivy primeneniya dopolnitelnoy i virtualnoy realnosti v oblasti stroitelstva/ Kachestvo. Innovatsii. Obrazovaniye. – 2018. no4. – pp.73-76.
2. Kalitin D.V. Ispolzovaniye tekhnologii dopolnennoy realnosti v SAPR / Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tekhnicheskiy zhurnal). – 2011. no 11. pp. 345-350.
3. Trofimova E. AR- tekhnologiya. nesushchaya ekonomicheskiiy effekt // Control Engineering Rossiya. – 2017. no 11. pp. 19-25.
4. Zakharkin D. V. Primeneniye virtualnoy realnosti pri podgotovke kadrov dlya promyshlennosti/ Avtomatizatsiya v promyshlennosti. – 2018. no 11. pp. 19-23.
5. Obodnikov V.D., Alekseyev S.A., Kagan P.B. Primeneniye VR-tekhnologiy v BIM proyektirovani/ Sistemotekhnika stroitelstva. Kiberfizicheskiye stroitelnyye sistemy. – 2018. pp. 189-193.
6. Moiseyenko N.A., Nikolayeva P.M. Ispolzovaniye BIM-tekhnologiy v sovokupnosti s virtualnoy dopolnitelnoy realnostyu v stroitelstve/ Shag v budushcheye: iskusstvennyy intellekt i tsifrovaya ekonomika. Revolyutsiya v upravlenii: novaya tsifrovaya ekonomika ili novyy mir mashin. – 2018. pp. 272-277.
7. Andreyev D.V., Chudinovskiy E.P., Milovanova E.P. Vozmozhnosti primeneniya BIM-tekhnologiy v stroitelstve/ Vestnik studencheskogo nauchnogo obshchestva. – 2018. no 2. pp. 118-120.

УДК 69.05

Совершенствование контроля качества строительства на основе многофакторного анализа исполнительной технической документации

Improvement of construction quality control based on multi-factor analysis of as-built technical documentation



Олейник Павел Павлович

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология и организация строительного производства», ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26, e-mail: cniomtp@mail.ru, тел.: 8 (985) 227-80-57. Специальность: 05.23.08.

Oleynik Pavel Pavlovich

Doctor of Engineering, Professor, 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: cniomtp@mail.ru



Куренков Олег Геннадьевич

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26, e-mail: oleg9657425@mail.ru, тел.: 8 (915) 347-97-99

Kurenkov Oleg Gennad'yevich

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

Аннотация: в процессе строительства, по итогу завершения вида работ или ее части, подрядчиком формируется исполнительная документация, которая отображает фактическое техническое состояние возведённых конструкций (качество выполненных работ) и в последствии облегчает процесс эксплуатации всего объекта. На практике, при выполнении работ по возведению конструкций, невозможно избежать минимальных отступлений от проекта. Данные отступления строго регламентируются в нормативно-технических документах. Основными параметрами отступлений являются отклонения конструкций, которые фиксируются на исполнительных схемах. Данные отклонения, особенно те, которые выходят за нормативные допуски, могут повлечь за собой не только снижение качества всего строительства, но и изменение распределения нагрузки по всему объекту строительства, что в

Abstract: during the construction process, upon completion of the type of work or part thereof, the contractor draws up as-built documentation that reflects the actual technical condition of the constructed structures (quality of work performed) and subsequently facilitates the operation of the entire facility. In practice, when performing construction work, it is impossible to avoid minimal deviations from the project. These deviations are strictly regulated in the regulatory and technical documentation. The main parameters of deviations are deviations of structures, which are fix on the executive schemes. These deviations, especially those that go beyond regulatory tolerances, can entail not only a decrease in the quality of the entire construction, but also a change in the distribution of the load across the entire construction project, which will have a greater impact on further safe operation. Based on this, it is propose to solve such problems:

большей степени повлияют на дальнейшую безопасную эксплуатацию. На основе этого предлагается решить такие задачи, как: обоснование положений и разработка организационно-технологических моделей по управлению параметрами, влияющих на ненормативные отклонения конструктивных факторов, обеспечивающих устойчивость нормативных допусков. Выявление наиболее значимых параметров, приведенных в исполнительной документации, которые влияют на качество и долговечность строительных конструкций и их степени адекватности является первостепенной задачей для решения данного вопроса.

Ключевые слова: исполнительная документация, контроль качества строительства, отклонения строительных конструкций, монолитные железобетонные конструкции, исполнительные схемы, оптимизация строительных процессов.

Исполнительная документация является неотъемлемой частью строительного производства. Данная документация формируется подрядчиком по завершению определенного вида работ. Она отражает факт и качество выполненных работ и включает в себя акты, исполнительные схемы и документы, подтверждающие качества, такие как сертификаты, паспорта на материалы и изделия, используемые при производстве работ, а также протоколы лабораторного контроля. Каждый из этих документов имеет набор показателей качества завершённых работ.

Показатели, влияющие на качество строительства и эксплуатационную надёжность здания и сооружения можно разделить на показатели факторов прямого и косвенного воздействия. К факторам косвенного воздействия можно отнести степень достоверности и полноты отображения параметров качества в исполнительной документации, которые являются информационным блоком для Генподрядчика и эксплуатирующей организации. Если рассматривать непосредственно само качество выполненных строительных работ, то в первую

substantiating the provisions and developing organizational and technological models for managing parameters that affect non-standard deviations of design factors that ensure the stability of regulatory tolerances. Identification of the most significant parameters given in the executive documentation that affect the quality and durability of building structures and their degree of adequacy is a paramount task for solving this issue.

Keywords: as-built documentation, quality control of construction, deviations of building structures, monolithic reinforced concrete structures, executive schemes, optimization of building processes.

очередь необходимо обратить внимание на факторы прямого воздействия. Параметры, относящиеся к данным факторам, отображаются на исполнительных схемах и чертежах, протоколах лабораторных испытаний, паспортах на материалы и оборудования. Стоит упомянуть, что в строительной отрасли имеется определенная база нормативной документации, а также технической документации, например, такие как ППР (проект производства работ), технологические карты, регламенты по производству работ, проектная и рабочая документация, где соответственно указывается как проводить контроль качества выполняемых работ и какими методами. Также в данной документации приведены предельные значения возможных отклонений конструктивных элементов от проектных значений. Несмотря на наличие данной документации, на практике, фиксируемые отклонения могут выходить за предельные значения, в силу различных факторов, в следствии чего может измениться распределение нагрузок на конструктивные элементы, а также качество и долговечность строительных конструкций в целом.

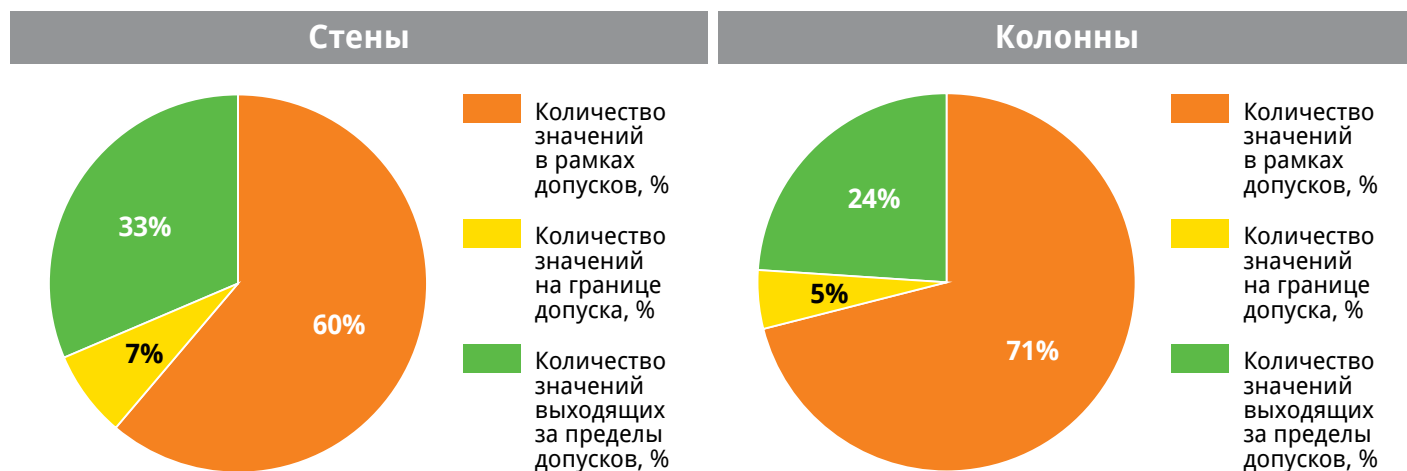


Рис. 1. Процентное соотношение отклонений

№ п/п	Наименование конструктивного элемента	Количество фиксируемых значений	Количество значений в рамках допусков	Количество значений в рамках допусков, %	Количество значений на границе допуска	Количество значений на границе допуска, %	Количество значений выходящих за пределы допусков	Количество значений выходящих за пределы допусков, %	Максимальное превышение значений допусков
1	Стены	926	572	60 %	52	7 %	302	33 %	7,6
2	Колонны	955	678	71 %	44	5 %	233	24 %	5,8
3	Балки и плиты перекрытия	176	170	97 %	4	2 %	2	1 %	1

Таблица 1. Соотношение количества отклонений в зависимости от конструктивного элемента и основных параметров

Для сбора данных, их систематизации, а также определения основных показателей и оценки степени их отклонений от нормативных значений применен метод математической статистики. Данный метод используется для обработки большого массива данных числового характера, которые были получены в ходе сбора и анализа фактических значений отклонений, систематизированных в зависимости от конструктивных элементов.

Теоретическое исследование показало, что, исходя из множества рассматриваемых параметров качества, отраженных в исполнительной документации и количества фиксируемых значений, отклонения колеблются, как и в рамках допусков, так и за их пределами. Полученные данные на практике в первую очередь отражают качество возведенного объекта и влияют на его безопасную эксплуатацию, а также имеют документальную подоплеку для решения споров в период гарантийного обязательства как Генподрядчика, так и подрядной организации, выполнившей строительные работы. Все отклонения фиксируются на геодезических исполнительных схемах. Процентное соотношение отклонений в зависимости от конструктивного элемента и основных параметров представлены на рисунке 1 и таблице 1.

Рассмотрев статистические данные и процентное соотношение можно сделать вывод, что для основных несущих железобетонных конструкций, которыми являются стены и колонны, необходимо усилить операционный контроль качества и дать мероприятия по уменьшению степени отклонения конструкций на

основе анализа факторов влияющих на появления отклонений в процессе производства работ.

Основные факторы, влияющие на качество возводимых конструкций:

- нарушение технологии по укладке бетонной смеси;
- нарушение технологии ухода за бетоном, в том числе бетонировании при отрицательных температурах;
- плохая организация входного контроля за поступающими на объект строительными материалами;
- качество поставляемых строительных материалов и изделий для возведения монолитных железобетонных конструкций;
- низкая квалификация рабочих при производстве бетонных работ и монтаже опалубки;
- недостаточный контроль за качеством работы инженерных сотрудников подрядных организаций.

Для повышения уровня качества строительства, в том числе аутентичность отображения качества в исполнительной документации – как информационного блока, если рассматривать строительство как взаимосвязанную систему, в которой каждый элемент оказывает влияние на всю систему, то необходимо на основе приведенных данных установить закон распределения отклонений и их основных характеристик, построить модель управления параметрами влияющих факторов на отклонение конструкций. Данные мероприятия позволят с научной точки зрения описать механизм распределения отклонений и определить вероятность превышения

нормативных значений, в зависимости от вида конструкций, на этапе производства монолитных работ.

Учитывая фактическую статистику, которая является доказательной базой по наличию отклонений за пределы допусков, необходимо выработать систему мероприятий по предотвращению ненормативных отклонений конструкций на последующих этапах ведения строительно-монтажных работ. Данная система включает в себя рекомендации по возведению монолитных конструкций, с учетом зафиксированных отклонений на предыдущих этапах, мероприятия по усилению операционного контроля качества производства работ и предложения по ужесточению предельных отклонений на основе статистической модели. При наличии ненормативных отклонений уже возведенных конструкций необходимо, учитывая поверочные расчеты,

вести работы по возведению выше расположенных конструкций, с максимальным уменьшением разности отклонений на последующем ярусе (этапе). Это позволит уменьшить влияние отклонений конструкций первого и последующих этапов на качество строительства всего объекта и сохранить общую конструктивную схему, в том числе распределение нагрузок и напряжений в конструкциях согласно проекту. Также, учитывая все возможные параметры, за счет математической модели, разработать мероприятия по предупреждению возникновения отклонений на последующих этапах СМР с указанием наиболее значимых факторов с теми параметрами, контроль за которыми, необходимо ужесточить со стороны подрядчика, генподрядчика (или технического заказчика) и лиц, ответственных за технический контроль качества строительства со стороны заказчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Летчфорд А.Н., Шинкевич В.А. Исполнительная документация в строительстве. Справочное пособие. // Центр качества строительства. Санкт-Петербург, 2011г.
2. Олейник П.П., Куренков О.Г. Влияние показателей качества, отражаемых в исполнительной документации, на эксплуатацию объекта строительства // Технология и организация строительного производства. 2018. № 4. С. 15-18.
3. Олейник П.П., Куренков О.Г. Исполнительная документация как инструмент совершенствования системы менеджмента качества строительной продукции // Сборник. М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. - СПб. 2019. С. 31.
4. Олейник П.П., Юргайтис А.Ю., Куренков О.Г. Разработка справочной карточки объекта и унифицированной системы требований к составу комплекта исполнительной документации при приемке объектов Московского Метрополитена // Технология и организация строительного производства. 2018. №3 (4), С. 25-30.
5. Юргайтис А.Ю., Куренков О.Г. Формирование комплекта исполнительной документации и описание особенностей процедуры сдачи-приемки работ по устройству наружных инженерных сетей // Технология и организация строительного производства. 2017. № 4(5). С. 14-19.
6. Фатун Е. Е., Боброва Т. В. Подготовка исполнительной технической документации в процессе управления строительным проектом // Техника и технологии строительства. 2016. № 1 (5). С. 15.
7. Stephen R. Pettee. As-builts – Problems & Proposed Solutions [Исполнительная документация – проблемы и предлагаемые решения] // Construction Management Association of America. 2005.

REFERENCES:

1. Letchford A. N.; Shinkevich V. A. Spravochnoye posobiye. Ispolnitel'naya dokumentatsiya v stroitel'stve [Reference book. As-built documentation in construction] // Tsentr kachestva stroitel'stva. Sankt-Peterburg. St. Petersburg, 2011.
2. Oleynik P. P. Kurenkov O. G. Vliyaniye pokazateley kachestva, otrazhennykh v ispolnitel'noy dokumentatsii, na ob'yekte stroitel'stva [The impact of quality indicators reflected in the as-built documentation on the operation of the construction site] // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. Moscow. 2018. No 4. - pp. 15-18.
3. Oleynik P. P. Kurenkov O. G. Ispolnitel'naya dokumentatsiya kak instrument sovershenstvovaniya sistemy menedzhmenta kachestva stroitel'noy produktsii [As-built documentation as a tool for improving the quality management system of construction products] // Sbornik. M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federatsii, S.-Peterb. gos. arkhitektural.-stroit. un-t. - Sankt-Peterburg. 2019. S. 31.
4. Oleynik P. P. Yurgaytis A.Y., Kurenkov O.G. Razrabotka spravocnoy kartochki ob'yekta i unifitsirovannoy sistemy trebovaniy k sostavu komplekta ispolnitel'noy dokumentatsii pri priyemke ob'yektov Moskovskogo Metropolitena [Development of a reference card of an object and a unified system of requirements for the composition of a set of as-built documentation when accepting Moscow Metro objects] // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. Moscow. 2018. - No 3 (4). - pp. 25-30.
5. Yurgaytis A.Y., Kurenkov O.G. Formirovaniye komplekta ispolnitel'noy dokumentatsii i opisaniye osobennostey protsedury sdachi-priyemki rabot po ustroystvu naruzhnykh inzhenernykh setey [Formation of a set of as-built documentation and a description of the features of the procedure for the acceptance of work on the installation of external engineering networks] // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. Moscow. 2017. - No 4 (5). - pp. 14-19.
6. Fatun E. E., Bobrova T. V. Preparation of executive technical documentation in process of management of the construction project. Equipment and technologies of construction. 2016. No. 1 (5). P. 15.
7. Stephen R. «Petee. As-builts – Problems & Proposed Solutions». Construction Management Association of America. 2005r.

УДК 624.011

Перспективы применения деревянных конструкций в строительстве многоэтажных домов

Prospects for the use of timber structures in the construction of multistorey buildings



Котов Василий Михайлович

Студент магистратуры кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, e-mail: vasmiko@gmail.com, 08.04.01 «Строительство»

Kotov Vasily Mikhailovich

Master's degree 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: vasmiko@gmail.com



Экба Сергей Игоревич

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, e-mail: ekba.s.ig@gmail.com

Ekba Sergey Igorevich

Ph.D. docent, candidate of technical sciences, 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: ekba.s.ig@gmail.com

Аннотация: в статье рассматривается вопрос применения деревянных конструкций в строительстве многоэтажных зданий. Рассмотрен опыт применения таких конструкций в европейских странах, в частности Норвегии. Также подняты проблемы использования в России. Помимо этого, описаны основные материалы, используемые для строительства многоэтажных сооружений на данный момент, приведены преимущества строительства из дерева в технологии использования.

Ключевые слова: строительство из древесины, многоэтажные здания, CLT-панели, LTL-брус, LSL-панели.

Говоря об основных материалах, применяемых для строительства многоэтажных и крупногабаритных объектов, в России редко затрагивается применение дерева. Возникает резонный вопрос, с чем это связано, ведь долгие годы древесина была основным материалом для строи-

Abstract: the article discusses the use of timber structures in the construction of multistorey buildings. The experience of using such structures in European countries, in particular Norway. The problems of using timber in Russia were also raised. In addition, the main materials used for the construction of multistorey structures at the moment are described, and the advantages of building from wood in the technology of use are given.

Keywords: timber construction, multistorey buildings, CLT panels, LTL beams, LSL panels.

тельства. Ярким примером деревянного строительства являются знаменитые на весь мир Кижи, расположенные в республике Карелии. Однако в связи с развитием технологий, от конструкций из дерева стали отходить, предпочитая взамен, на первый взгляд более надежные,

долговечные и прочные конструкции из железобетона и металла.

В настоящее время в число популярных тенденций мирового строительства входит понятие «зеленого строительства», которое основано на использовании безопасных для окружающей среды, возобновляемых материалах. Это заставляет напомнить о деревянном строительстве и возродить его использование на новом уровне.

К преимуществам дерева можно отнести доступность материала в нашей стране, простота обработки, эстетичность, а также экологичность, ведь выбросы от производства железобетонных конструкций занимают первые строчки рейтингов загрязнений от строительных материалов.

Если рассматривать зарубежные страны (Великобританию, Новую Зеландию, Норвегию), то процент использования дерева, как строительного материала составляет более 40%, когда в России доля материала не более 11-12%. Связано это с рядом причин, среди которых отметим ограничения на законодательном уровне в высоте возводимых зданий (здания не должны превышать 5 метров и быть площадью менее 500 м² [6]).

Обращаясь к иностранному опыту использования, можно найти интересные объекты, как с точки зрения архитектуры и конструкций, так и с точки зрения вопросов их возведения. Например, деревянный небоскреб «Мъестарнет» в Норвегии построенный в марте 2019 года (рисунок 1). Имеет высоту 85,4 метра и 18 этажей. На данный момент является самым высоким стро-

ением из дерева и по праву стал символом того, что дерево способно конкурировать с железобетоном и сталью.

Простой обыватель может засомневаться в целесообразности таких зданий. Главным доводом этих людей является возможность его горения. Специально для того, чтобы доказать пожаробезопасность данного строения, были проведены испытания несущих конструкций после горения, когда на 90 минут клееные колонны помещались в печь с горелками, и оставшееся поперечное сечение рассчитывалось на несущую способность. Испытания доказали, что несущая способность удовлетворяет условиям (при расчетах по Еврокодам). Стоит отметить, что после выключения горелок, температура колонн стала снижаться [1]. Этот факт доказал возможность современных деревянных конструкций затухать, предотвращая обрушение здания. Защита конструкций гипсокартонными плитами и вовсе минимизирует риски при пожаре. Опыт показал, что большую опасность представляли не деревянные, а металлические конструкции в соединительных элементах. По этой причине их необходимо покрывать вспучивающимися огнезащитными покрытиями наподобие вермикулита или перлита.

Второй опасностью, которую справедливо отмечают эксперты является устойчивость к ветровым нагрузкам. Все потому, что деревянные конструкции обладают намного меньшим весом и проектировщикам обязательно проводить испытания в аэродинамической трубе, подбирая наиболее подходящую конструктивную схему



Рисунок 1 Построенный отель «Мъестарнет» и его BIM-модель
Figure 1 Built hotel «Mjøstårnet» and its BIM model

и форму. Норвежский небоскреб был признан пригодным даже без испытаний, так как ветровую нагрузку рассчитали, приняв ее за статическую, учитывая, что на Скандинавском полуострове всегда наблюдались сильные ветра.

Для получения полной картины того, почему возможно строить такие строения, стоит разобраться с основными материалами из дерева, которые используются при строительстве многоэтажных зданий, а после оценить эффект и преимущества от его использования.



Рисунок 2 Использование CLT-панелей в качестве плит перекрытий
Figure 2 Using CLT panels for floor slabs

1) CLT (Cross-Laminated Timber) – Многослойные клееные деревянные панели, которые изготавливаются из слоев сплошного пиломатериала. Использование этих панелей перевернуло представление о дереве в строительстве, ведь они отлично подходят для несущих конструкций стен и перекрытий. Основным источником сырья для CLT-панелей являются обыкновенные деревянные доски, которые являются общепринятым материалом с давних времен. Эти панели стали популярны в строительстве коттеджных домов, однако в дальнейшем в США и Канаде появились реализованные проекты 6-10 этажных зданий в чертах города. Это стало отличной почвой для рассмотрения дерева, как полноценной заменой железобетону, а также пересмотра ограничений в его использовании.

2) LVL-брус – (Laminated Veneer Lumber) – деревянный брус из клееного шпона, который обладает высокой прочностью (сопротивление на изгиб до 48 МПа) и предназначен для несущих конструкций в том числе для создания большепролетных балок (до 36 метров в длину). Одним из его главных преимуществ является стойкость к агрессивным средам, влажности и пожарной безопасности за счет многослойности конструкции (огнеупорность класса Е). Применяются такие балки для перекрытий многоэтажных домов, спортивных сооружений, манежей.



Рисунок 3 Монтаж большепролетной балки из LVL-бруса
Figure 3 Montage of a large-span LVL beam

3) LSL-плиты (Laminated Strand Lumber), сочетающий плюсы балок LVL и OSB-плит. Основой LSL являются длинные плоские деревянные стружки. Из данных плит выполняются плиты перекрытий пролетом до 12 метров. Материал такого рода может быть использован в качестве несъемной опалубки для плит перекрытия или навесных стеновых панелях для железобетонных конструкций, облегчая конструкции и позволяя обеспечить достаточный уровень теплоизоляции.



Рисунок 4 Применение деревянных навесных стеновых конструкций в комбинированном строительстве
Figure 4 Using a timber curtain wall structures in combined construction

Из-за свойств дерева, оно более гибче подстраивается под технологические процессы возведения, а именно:

- большую часть работ можно выполнять в заводских условиях, что снижает сроки, стоимость и повышает безопасность работ на строительной площадке;
- материал не зависит от окружающей температуры воздуха и позволяет проводить

работы круглый год без изменений технологии, в сравнении с железобетоном;

- для монтажа требуются относительно небольшие электроприборы, легкие краны или подъемники (масса панельных конструкций в 4-5 раз меньше массы аналогичных несущих конструкций из железобетона);
- использование древесины позволяет организовать бесперебойные поставки материала, из-за больших запасов в нашей стране;
- отделка помещений занимает меньше времени, так как не обязательно проводить

штукатурные работы по выравниванию стен, которые сами по себе обладают своей уникальной фактурой.

К недостаткам новых технологий можно отнести их цену, так как производство еще не налажено в больших объемах в связи с небольшой долей его применения. Следуя современным мировым тенденциям, следует пересмотреть нормативную базу и законы, которые бы сняли ограничения в высоте и габаритах зданий из дерева перейдя на полноценное «зеленое строительство».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Rune Abrahamsen, Mjøstårnet – Construction of an 81 m tall timber building // Internationales Holzbau-Forum IHF 2017, 12 p.
2. Косов И.И. Деревянные панели CLT в строительстве общественных зданий // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral» №2 2019. с. 253-259.
3. Воронцова О.А., Болотов И.Г., Малихина В.С. Применение пиломатериалов, LVL-Бруса, оцилиндрованных бревен в строительстве // VIII Международный молодежный форум. 2016 БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. с.1402-1405.
4. Коновалов М.А., Козинец Г.Л. тенденция строительства многоэтажных зданий. Проблемы строительства и производства в России // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов X Международной научно-практической конференции, 2019. с.10-13
5. Щеголева Э.В. Экологическое строительство с применением древесины в качестве основного строительного материала // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета: изд-во Воронежский государственный архитектурно-строительный ун-т, 2017. №3. С. 142-149.
6. Министерство Регионального развития РФ, Свод правил СП 64.13330.2011, Деревянные конструкции, с. 90.
7. Жеругов Р. А., Кангезова М. Х., Лapidус А.А. Автоматизация процесса обеспечения соответствия объекта стандартам «зеленого» строительства. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2019;46(1): 132-141. DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-1-132-141.
8. Виноградова Е.В., Гиря Л.В., Беяева Д.Д., Грицай Ю.А. Анализ применения современных экологических технологий в строительстве // Инженерный вестник Дона, №4 (2019) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5871
9. Дементьев Д.А. Современный опыт строительства многоквартирных деревянных домов в зарубежных странах // Architecture and Modern Information Technologies. –2020. – №1(50). – С. 95–108. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15006

REFERENCES:

1. Rune Abrahamsen, Mjøstårnet – Construction of an 81 m tall timber building // Internationales Holzbau-Forum IHF 2017, 12 p.
2. Kosov I. I. Wooden panels CLT in the construction of public buildings // international journal of applied science and technology «Integral» No. 2 2019. pp. 253-259.
3. Vorontsova O. A., Bolotov I. G., Malykhina V. S. Application of lumber, lvl-timber, rounded logs in construction // VIII international youth forum. 2016 BSTU n. a. V. G. Shukhov, 2016. pp. 1402-1405.
4. Konovalov M. A., Kozinets G. L. the TREND OF construction of multi-storey buildings. problems of construction and production in Russia // Modern trends in the development of science and production: proceedings of the X International scientific and practical conference, 2019. p. 10-13
5. Shchegoleva E. V. Ecological construction with the use of wood as the main building material // Scientific Bulletin of the Voronezh state University of architecture and construction: Voronezh state University of architecture and construction, 2017. №3. Pp. 142-149.
6. The Ministry of Regional Development of the Russian Federation, the code of rules SP 64.13330.2011, Wood construction, p. 90.
7. Zherugov R.A., Kangezova M.H., Lapidus A.A. Automation of the process of ensuring the conformity of the object to the “Green” construction standards. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2019; 46 (1): 132-141. (In Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-1-132-141
8. Vinogradova E. V., Giry L. V., Belyaeva D. D., Gritsay Yu. a. Analysis of the application of modern environmental technologies in construction // Engineering newsletter of the Don, №4 (2019) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5871
9. Dementev D. Modern Experience of Multi-Apartment Wooden Houses Construction in Foreign Countries. Architecture and Modern Information Technologies, 2020, no. 1(50), pp. 95–108. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15006

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статья или ее части не должны быть ранее опубликованы или находиться на рассмотрении в других изданиях. Автор несет ответственность за соответствие информации, содержащейся в представленных документах.
2. Статьи должны содержать результаты научных исследований, аналитику, описание проектов и др. в области технического регулирования в строительстве.
3. Статью необходимо представить в электронном виде.
4. Перед названием статьи должен быть указан индекс УДК.
5. Название статьи, ФИО авторов, аннотацию, ключевые слова, название таблиц и иллюстраций следует приводить на русском и английском языках.
6. 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.
7. Объем рукописи не должен превышать 20 страниц (файл в формате .doc в MS Word).
8. Текст статьи должен быть напечатан следующим образом: с подрисуночными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт – Times New Roman, 12 пт.; межстрочный интервал – полуторный.
9. Рисунки с подрисуночными подписями и номерами следует направлять отдельными файлами в формате .jpeg (разрешение не менее 300 dpi). Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи.
10. 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 7.0.5 - 2008.

Подписка: в отделениях ФГУП Почты России через каталог агентства «Пресса России». На сайте Объединенного каталога «Пресса России» www.ppressa-rf.ru. Подписной индекс **E83990**.

Страна: Россия Город: Москва
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ (4 выпуска в год)

ISSN 2658-5340 (Print)

Научно-технический журнал «Строительное производство» издается с 2010 года и имел следующие наименования:

с 2010 года - «Техническое регулирование. Строительство. Проектирование. Изыскания»

с 2012 года - «Технология и организация строительного производства»

с 2019 года - «Строительное производство»

Издатель: ООО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

Учредитель Назыпова С.В.

Главный редактор Липидус А.А.,

Выпускающий редактор Каурова М.А.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

**Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 75299
от 25.03.2019 Эл № ФС 77 – 75165 от 22.02.2019**

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

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

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

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 4 (32) 2019
Дата публикации: 19 марта 2020 года

Отпечатано в типографии ООО «PROMZONA».
105066, Москва, ул. Ольховская, д.14, стр. 4.
Тираж 550 экз. Свободная цена.



Телефон: +7 (495) 162 61 02
email: info@build-pro.press
сайт журнала: www.build-pro.press

127018 РФ, город Москва, Суцевский
вал, д.16 ,стр.5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство» 2019