

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

80

ЛЕТ
КАФЕДРЕ

«ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

**№2
2019**



Лapidус Азарий Абрамович

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Заслуженный строитель Российской Федерации. Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники. Доктор технических наук, профессор. Заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства» ФГБОУ НИУ МГСУ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ОЛЕЙНИК

Павел Павлович - профессор, доктор технических наук. ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (МГСУ), РФ.

ЛЕОНОВИЧ

Сергей Николаевич - профессор, доктор технических наук. Белорусский национальный технический университет (БНТУ), Республика Беларусь.

МЕНЕЙЛЮК

Александр Иванович - профессор, доктор технических наук. Одесская государственная академия строительства и архитектуры (ОГАСА), Республика Украина.

ГИНЗБУРГ

Александр Витальевич - профессор, доктор технических наук. ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (МГСУ), РФ.

МОНДРУС

Владимир Львович - профессор, доктор технических наук. ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (МГСУ), РФ.

СУЛЕЙМАНОВА

Людмила Александровна - профессор, доктор технических наук. ФГБОУ «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова», РФ.

МАЛАЕБ

Валид Фуад - доцент, кандидат технических наук. Ливанский Университет-факультет Искусств и Архитектуры, Ливанская Республика.

КОНДРАТЬЕВ

Владимир Анатольевич - доцент, кандидат технических наук. Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт им. Мирзо Улугбека, Республика Узбекистан.

ТАМРАЗЯН

Ашот Георгиевич - профессор, доктор технических наук. ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (МГСУ), РФ.

Содержание

ИНТЕРВЬЮ С ВЫПУСКНИКОМ 1947 ГОДА МИСИ-МГСУ, ПРОФЕССОРОМ ШРЕЙБЕРОМ АНДРЕЕМ КОНСТАНТИНОВИЧЕМ.	2
Интервью подготовили Каурова М. А. и Абрамов И. Л.	
АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	5
Лapidус А. А., Сафарян Г. Б.	
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	9
Абрамов И. Л.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОЦЕССА ПОГРУЖЕНИЯ ОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ	13
Сулейманова Л. А., Кочерженко В. В., Солодов Н. В.	
ИЗМЕНЕНИЕ СТОИМОСТИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ РАЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ФИНАНСОВЫХ УСЛОВИЯХ.	20
Менейлюк А. И., Менейлюк И. А.	
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯ СЛОЖИВШЕЙСЯ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	26
Чащина Т. В., Экба С. И.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫМИ РАБОТАМИ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ НАДЗОРНЫХ ПРОЦЕДУР	30
Топчий Д. В., Токарский А. Я.	
ПОДБОР СОСТАВА БРИГАД ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОГРАММ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	36
Камолов К. Х., Юргайтис А. Ю.	
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.	39
Кужин М. Ф.	
ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ «ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА» НИУ МГСУ	45

Андрей Константинович Шрейбер: «Уезжая из Москвы, я взял с собой всего две книги: учебник по геодезии и учебник по сопромату...»



Андрей Константинович Шрейбер

Старейший выпускник МИСИ-МГСУ, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный строитель РФ, почетный строитель Москвы, академик Международной и Российской инженерных академий.

В течение многих лет заведующий кафедрой экономики и организации строительства, первый декан экономического факультета МИСИ им. В. В. Куйбышева.

Награжден орденами, медалями СССР и Российской Федерации, указом мэра Москвы отмечен знаком отличия «За безупречную службу городу Москве».

Под его научным руководством 32 аспиранта и соискателя защитили кандидатские диссертации, 5 учеников стали докторами наук. Им опубликовано свыше 180 научных статей, монографий, учебников.

Сегодня Андрей Константинович продолжает активную педагогическую и научную деятельность. Он является советником и. о. ректора Национального исследовательского университета Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ).

— Андрей Константинович, Вы были выпускником МИСИ первого послевоенного выпуска, прошли путь от прораба до руководителя крупными строительными организациями. Но никогда Ваша связь с МИСИ не прерывалась. Чем это обусловлено?

— Я закончил Московский инженерно-строительный институт им. Куйбышева в 1947 году. В те годы мы не имели права выбирать вид деятельности: проектная работа, педагогическая работа, научно-исследовательская работа... Тогда выпускников распределяли... Меня направили на строительство Череповецкого металлургического комбината. Стройка началась с нуля... Была даже такая важная деталь. Город Череповец — единственный город в СССР, электростанция которого вырабатывала постоянный ток. Не переменный, как везде, а постоянный. Поэтому, когда к нам на строительство стали поступать строительные машины, башенные краны, оборудование для бетонных заводов, все они лежали мертвым грузом, потому что были предназначены для работы на переменном токе. И мы должны были каким-то образом выходить из положения, что-то делать... Позже на строительство поставили электропоезда, от которых были запитаны все строительные объекты.

Я был назначен прорабом. На пятый день работы меня вызвал главный инженер строительного управления и сказал: «Надо к завтрашнему дню дать разбивку котлована». Всю

ночь я восстанавливал в памяти все, что нам преподавалось на первом курсе, то есть спустя пять лет. Уезжая из Москвы, я взял с собой всего две книги: учебник по геодезии и учебник по сопромату. Оба учебникагодились. Следовательно, начиная с первого курса, нельзя делить предметы на важные и неважные, нужные и ненужные.

Я все это говорю к тому, что начиная с первого курса, надо представлять себе, что все знания, которые ты получаешь в институте, могут обязательно пригодиться в жизни. Следует отметить, что у нас была хорошая подготовка. Хотя и учились мы в очень трудных условиях. В аудиториях не топили. Преподаватели и студенты сидели в аудиториях в пальто, в шапках... Несмотря на это, мы получили хорошие знания, замечательную теоретическую подготовку. И это очень помогло потом в жизни.

— **Нынешним студентам такие трудности даже представить сложно. Сейчас условия обучения прекрасные, но не секрет, что студенты во все времена по-разному относятся к учебе. Чем это объяснить?**

— Я думаю, что тот, кто преподает, должен любить то, что преподает и любить того, кому он преподает. Если у преподавателя есть контакт с аудиторией, если лекции сопровождать интересными фактами, новинками из практики, возникает взаимопонимание. И тут у меня не было проблем, когда я стал преподавателем.

Когда я учился, некоторые мои сокурсники пришли с фронта, некоторые — с больших строек, вот я, например, работал в Нижнем Тагиле на строительстве танкового завода, который выпускал знаменитые танки Т-34. То есть все мы уже были зрелыми людьми. И отношение к тому, чем мы занимались в институте, было соответствующее.

После работы на строительстве в Череповце возглавлял большую строительную организацию в Туле, где руководил строительством жилых, общественных, социальных объектов, объектов сельскохозяйственного назначения, реконструкцией Косогорского и Новотульского металлургических заводов...

В 1955-м году в Тулу на практику замдекана строительного факультета привез студентов МИСИ. Когда я показал ему ряд объектов, он сказал: «Вам надо все, что вы мне показали, облечь в форму диссертации». Были сомнения, но послушав совета, я перешел все же в очную аспирантуру. Имея двоих маленьких детей, на мизерную аспирантскую стипендию. Я закончил аспирантуру, защитил диссертацию и остался на кафедре экономики и организации строительства. Сначала в должности старшего преподавателя, потом доцента. Спустя четыре года был назначен заведующим этой же кафедрой. Не имея степени доктора наук и звания профессора.

Работая на кафедре, написал докторскую диссертацию. Кафедра была большая: много молодежи, большое количество аспирантов. В институте существовало студенческое научное общество. И мы в рамках этого общества работали со студентами старших курсов, которые участвовали в научной деятельности кафедры. В это же время совместным приказом четырех строительных министерств был создан научно-исследовательский институт НИИОУС при МИСИ. Распоряжением ректора научное руководство этого института было возложено на нашу кафедру. Институт работал по договорам с союзными строительными министерствами. Это накладывало определенную ответственность, потому что то, что заказывает министерство, это уже не выдумка, не фантазия, не желание покопаться в теоретических исследованиях, а практические задачи. Все преподаватели кафедры и очные аспиранты трудились в этом научно-исследовательском институте. В результате большинство кандидатских диссертаций выполнялось с учетом требований практики.

Когда было принято решение о проведении в Москве Олимпиады-80, меня вызвали в высокие кабинеты и сказали, что надо поработать на олимпийских стройках. К этому времени я уже был доктором наук, профессором, заведующим кафедрой. Тогда было такое время, такая система, когда отказаться было невозможно. Я сказал: «Спасибо за доверие, разрешите подумать». Мне ответили: «Конечно, дело ответственное, подумайте. Только имейте в виду, что вопрос с Вашим назначением уже решен».

— То есть отрицательного ответа нет и быть не может, но вы все-таки подумайте...

— Конечно... Думать не возбранялось. Это было экспериментальное, нетиповое строительство. Я не буду останавливаться на деталях, могу только сказать, что пять лет, с 75-го по 80-й год, было отведено нам на строительство всех олимпийских объектов. Строительство шло параллельно с проектированием. Никаких подготовок, никаких, так сказать, раскаток... Прямо теплые листы технической документации передавались в производство. Были, конечно, огрехи в этой документации, потому что проектировщики торопились. Но тем не менее в содружестве с проектировщиками, с научно-исследовательскими институтами Госстроя СССР мы успешно преодолели все трудности и вовремя сдали все объекты Олимпиады-80 с высоким качеством.

— А страшно было вообще за такое братья? Ведь это такая ответственность колоссальная...

— Конечно. Но выбора у меня не было. А дальше было следующее. Когда меня назначали на должность заместителя начальника Главмостстроя, мне обещали, что по окончании олимпиады я вернусь к своей работе в МИСИ. Когда мы торжественно открыли Олимпиаду, я пошел к руководству. Но руководство уже сменилось, и мне говорят: «Да что вы, Андрей Константинович, за время строительства олимпийских объектов Вы многое задолжали москвичам... И по жилью, и по соцкультобъектам... Нет, сейчас вам уходить нельзя!».

Таким образом, после завершения олимпийских объектов я отработал на московских стройках еще 6 лет.

И уже в 1986 году, в пенсионном возрасте, я в конце концов вернулся к педагогической деятельности в Академии повышения квалификации строителей, которая была создана при МИСИ. Впоследствии Академия получила самостоятельность под названием Государственная академия специалистов инвестиционной сферы (ГАСИС). Позже ГАСИС вошла в состав Высшей школы экономики. Здесь я продолжал работать в должности заместителя директора института развития регионов.

Следует отметить, что на протяжении своей практической деятельности я никогда не терял связи с МИСИ.

В феврале 2019 года я получил предложение ректора перейти на работу в МГСУ, которое с радостью принял. Я тесно сотрудничаю с кафедрой технологии и организации строительства, которая в значительной степени является прототипом той кафедры, которой я заведовал в прошлые годы. Мне нравится количественный и качественный ее состав. Кафедра работает многопланово, интересно, сохраняя прежние традиции. Это же следует отнести к институту строительства и архитектуры, который в мою бытность в МИСИ являлся факультетом ПГС.

Я с удовольствием прихожу на работу в МГСУ. Хотя стены уже другие, но атмосфера МИСИ со-

хранилась. И слава богу, еще остались в живых те люди, с которыми я работал будучи заведующим кафедрой МИСИ.

— **Вы гордитесь Вашими учениками?**

— Ну конечно. Целая плеяда учеников, которые работают во многих городах России, в частности, Красноярске, Марий Эл, Самаре, Краснодаре, Хабаровске, Иркутске, Воронеже и, разумеется, в Москве.

Сейчас кафедра ТОСП готовится к юбилейной конференции, посвященной 80-летию кафедры. В работе этой конференции примут участие многие мои ученики.

— **Можете назвать новаторские решения, в реализации которых Вы принимали участие?**

— Работая в Главмосстрое, уже будучи профессором и доктором наук, я принимал участие в решении некоторых новых и очень интересных задач.

В условиях массового московского строительства, которое велось высокими темпами, возникла проблема сохранения зданий-памятников истории и архитектуры.

Для этого мы создали специальную структуру по передвижке зданий. Все оборудование для передвижки и вся технология были разработаны силами организаций, входящих в состав Главмосстроя, и, кстати, с участием ученых МИСИ.

Первым серьезным объектом явился дом № 18 на улице Горького. По данным городского архива, первые упоминания об этом доме относятся к 1806 году. В подготовительный период совместно с НИИ «Мосстрой» Главмосстроя с привлечением ученых МИСИ им. В.В. Куйбышева были рассчитаны кинематические схемы движения передвижаемого здания, определены места установки датчиков, регистрирующих распределение нагрузки на ходовую конструкцию в процессе движения и возможные отклонения от вертикали.

В проекте передвижки учитывались габариты и конфигурация здания, грунтовые условия, наличие и глубина заложения коммуникаций на трассе движения.

Здание массой 7980 тонн было передвинуто на 33,76 метра за 27 часов 53 минуты. Скорость движения составила 7–8 сантиметров в минуту.

В 1981 году было принято решение правительства о коренной реконструкции Московского художественного академического театра имени Чехова. Проектом предусматривалась полная замена сценического оборудования, что вызвало необходимость увеличения сценического пространства МХАТа. Для этого существующая сценическая часть подлежала разборке.

Данный вид строительно-монтажных работ повлек бы за собой ликвидацию мемориальных гримерных знаменитых в прошлом актеров МХАТа. В связи с этим было принято решение для сохранения исторической части здания театра применить метод передвижки.

Для решения этой задачи предстояло выполнить уникальную работу — отрезать сценическую коробку от стен зрительного зала. После чего сценическую коробку высотой 33 метра и весом около 6000 тонн передвинули на 24 метра вглубь двора и после окончания работ по устройству трюма и монтажу оборудования надвинули на прежнее место.

В том же году была передвинута усадьба-памятник зодчества XVIII века в связи с расширением Люсиновской улицы.

При спрямлении улицы Димитрова на красной линии оказалась ограда церкви Мученика Иоанна-воина, построенная в 1709–1717 годах. После передвижки воротного строения ограды на 29 метров в направлении к храму, после установки на новый цоколь существующих столбов и чугунной решетки ограда приобрела первоначальный вид.

Служащие французского посольства, расположенного напротив храма, с интересом наблюдали за ходом работ. Потом во французских газетах написали о том, как бережно в Советском Союзе относятся к историческим памятникам архитектуры.

На строительстве экспериментального дома в Новых Черёмушках был применен метод подъема этажей.

Выбор способа возведения здания был predetermined стесненностью строительной площадки. После устройства фундаментной плиты и завершения основных работ нулевого цикла устанавливались колонны. Затем монтировали конструкции ядра жесткости, после чего бетонировали на нулевой отметке пакет из 15 плит перекрытий, которые последовательно, начиная с верхнего этажа, поднимали домкратами на проектные отметки. Управление системой домкратов осуществлялось с центрального пульта. Подъем перекрытий был осуществлен за 89 дней.

В 80-е годы прошлого столетия в ряде отраслей народного хозяйства, активно внедрялась робототехника. Впервые в строительной практике элементы робототехники (манипуляторы) были применены при монтаже жилого дома № 1 на Ленинском проспекте в г. Москве. Чертежи манипуляторов и технология монтажа с их использованием были разработаны организациями Главмосстроя.

— **Это интервью войдет в выпуск журнала, который посвящен юбилею кафедры. Что бы Вы хотели пожелать кафедре и ее сотрудникам?**

— Создания новых технологических, организационных решений, которые могли бы быть с успехом внедрены в практику московского строительства. То есть, другими словами, не отрываться в своих научных исследованиях от практики. По-моему, это очень важно.

— **Спасибо за интересное интервью.**

Интервью подготовили Каурова М. А. и Абрамов И. Л.

УДК 658.512

Анализ организационно-технологических решений производственно-логистических процессов

Analysis of organizational and technological solutions of production and logistics processes



Лapidус Азарий Абрамович

Заведующий кафедрой Технологии и организации строительного производства (ТОСП), НИУ МГСУ, профессор, д.т.н., 129337, Москва, Ярославское ш., 26, e-mail: lapidus58@mail.ru, Россия, тел.: 8(495)650-64-81

A. A. Lapidus

D. Sc. in Engineering, prof. Moscow State University Of Civil Engineering (National Research University), e-mail: lapidus58@mail.ru, tel.: 8(495)650-64-81



Сафарян Геворгий Борисович

Соискатель кафедры Технологии и организации строительного производства (ТОСП), НИУ МГСУ, 129337, Москва, Ярославское ш., 26, e-mail: info.safaryan@gmail.com, Россия, тел.: +7(969)109-66-69

G. B. Safaryan

Ph. D. student Moscow State University Of Civil Engineering (National Research University), Russia, Moscow, e-mail: info.safaryan@gmail.com; tel.: +79691096669.

Аннотация: Производственно-логистические процессы (ПЛП) в строительстве подвержены влиянию факторов неопределенности. Организационно-технологические решения (ОТР) и их параметры при этом остаются одними из наиболее непредсказуемых, так как подвержены влиянию внешних стохастических рисков, что создает ощутимые трудности для оценки надежности организационно-технологических решений. Решение данной проблемы предопределяет необходимость специального методического подхода к задаче проектного планирования и операционного управления ПЛП. В статье произведён анализ основных аспектов организационно-технологических решений, которые позволяют оценить эффективность ПЛП при организации строительства.

Ключевые слова: организационно-технологические решения, производственно-логистические процессы, надежность, планирование, стохастические факторы

Планирование производственно-логистических процессов (ПЛП) включает в себя множество различных вариативных структур, комбинацию этих структур с логистикой, что создает общую модель ПЛП. Проблема планирования обусловлена многовариантностью стохастических отклонений и их комбинаций, что создает

Abstract: Production and logistics processes in construction are subject to the influence of uncertainties. Organizational and technological solutions and their parameters remain one of the most unpredictable, as they are affected by external stochastic risks, which creates significant difficulties for assessing the reliability of organizational and technological solutions. The solution to this problem necessitates a special methodological approach to the task of project planning and operational management of the PLP. The article analyzes the main aspects of organizational and technological solutions that allow evaluating the effectiveness of PLP in the organization of construction.

Keywords: organizational and technological solutions, production and logistics processes, reliability, planning, stochastic factors

трудности для оценки надёжности организационно-технологических решений.

Рассмотрим основные технологические аспекты логистических процессов. При экспертном рассмотрении можно заметить, что при выборе вида транспорта или логистического предприятия наибольшую роль играют соблюдение графика

Таблица 1. Шесть правил логистики

№	Аспект логистики	«Правило»
1	Груз	Нужный товар
2	Качество	Требуемое качество
3	Количество	Необходимое количество
4	Время	Доставлен в нужное время
5	Место	Доставлен в нужное место
6	Затраты	Минимальные затраты

доставки (надежность), время перевозки, стоимость доставки.

Основные аспекты логистических процессов сформировали так называемые шесть правил логистики (табл. 1).

То есть цель логистической деятельности считается достигнутой если нужный товар требуемого качества в необходимом количестве доставлен в нужное время, в нужное место с минимальными затратами.

Управленческая матрица ПЛП включает в себя как производственные аспекты, так и закупки, распределение и продажи. Пробле-

ма данной модели заключается в том, что она сфокусирована на основной производственной компании и не интегрирует в себя всю цепь поставок и производственно-логистическую цепь.

Одной из особенностей строительного производства является разобщенность процессов строительства как территориально, так и во времени. В процессе строительства не избежать процессов, именуемых физическим распределением продукции, или дистрибуцией (транспортировка материалов, хранение и последующее их складирование).

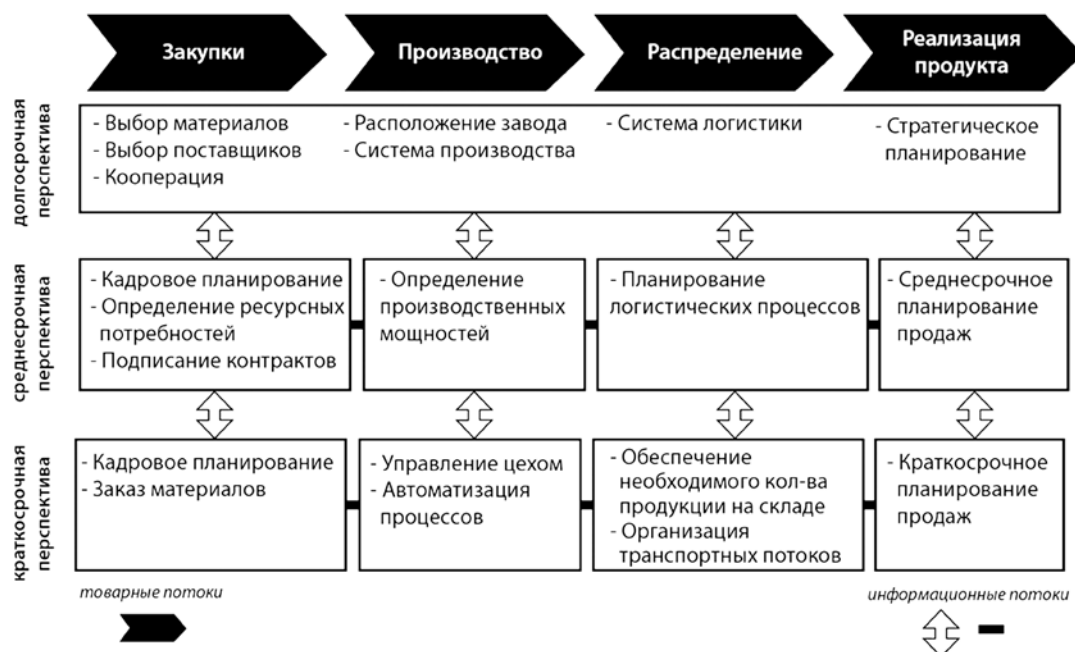


Рис.1 – Матрица управления цепями поставок

Грамотное проектирование процесса распределения физической продукции, и внедрение логистических процессов помогает сократить повторные складские перевалки грузов не менее чем в 1,5-2 раза. Применение транспортно-складской логистики позволяет использовать единую технологию движения грузов и материалов, с первых этапов закупки вплоть до сбыта готовой продукции, также возможно установить единые на всех этапах нормы хранения и переработки материалов, кроме того исключить нерациональные и убыточные для производства и строительной фирмы погрузочно-разгрузочные работы. Этому же мнению придерживается ряд ученых, таких как В.Н.Стаханов, Е.К.Ивакин,

В.Е.Николайчук [1]. Обобщенная структурная модель оценки ПЛП представлена на рис. 2.

Под вертикальным планированием подразумевается иерархическое, вовлекающая различные кластеры цепи (от страны и региона до конкретного технологического процесса), под горизонтальным – анализ и планирование процессов, проходящих на одном уровне иерархии.

Направление и интенсивность транспортных потоков определяется в совокупности внешних и внутренних факторов. Территориальное расположение фирмы, являющееся одним из ключевых внешних факторов, в свою очередь зависит от:

1) от издержек производства, в том числе и транспортных, (удаленность строительной фир-



Рис.2 – Структурная модель оценки ПЛП

мы от объекта строительства, поставщиков и покупателей);

2) от материальных издержек (оплата труда, коммунальных услуг, налогов, социальные взносы, затраты, связанные с климатическими и топографическими особенностями местности и т.д.)

3) от издержек, связанных с удаленностью от транспортных магистралей и важных элементов инфраструктуры.

С логистической точки зрения, потоки каждого из вида приведенных ранее ресурсов формируются при перемещении данных ресурсов в пространстве.

Управление цепями поставок и логистический подход направлены на координацию и интеграцию ключевых бизнес-операций, предпринимаемых организацией, от закупки сырья до распределения конечной продукции потребителю. Так как закупки в строительстве часто планируются и выполняются до начала производства работ на месте, появляется необходимость в моделировании системы и учета дополнительных возможных стохастических условий. Как следствие для реализации объектов в проектные сроки и минимизации рисков производителям, поставщикам и подрядчикам необходимо интегрироваться в единую систему.

Несогласованность действий участников цепи поставок, а также недостаточный обмен информацией между участниками строительного процесса могут привести к так называемому Bullwhip-эффекту (эффект хлыста).

Bullwhip-эффект представляет собой ситуацию, обусловленную иррациональным принятием решений о пополнении и формировании запасов, при которой незначительное изменение потребности конечного потребителя приводит к существенным отклонениям в пла-

нах последующих участников производственно-логистической цепи. Как показано на рис. 1 Bullwhip-эффект вызывает увеличение амплитуды колебаний спроса по мере продвижения информации по цепи. Обусловлено это тем, что менеджеры склонны перестраховываться при формировании заказа. Удовлетворение заказа происходит уже после спада спроса, что создает избыток товаров/изделий на складах. В результате из-за избытка сокращаются следующие заказы, стимулируя еще большие скачки. Возникновение данного эффекта нарушает бесперебойное движение материальных и информационных потоков в цепи поставок, вызывая тем самым риск реализации объектов в заданные проектом сроки [3].

Bullwhip-эффект проявляется по различным причинам, в том числе ими являются:

- Ошибки в прогнозировании потребности/спроса
- Создание дополнительных страховых запасов
- Произвольное увеличение размеров партий поставок
- Запоздывания в получении необходимой информации о потребностях
- Отклонение от плановых сроков и объемов производства и поставок.

Снижение негативных последствий Bullwhip-эффекта осуществляется за счет создания комплексной системы управления, реорганизацию бизнес-процессов, интеграцию планирования производственно-логистических процессов в единую цепь[2,3].

Оценка надежности организационно-технологических решений производственных процессов осуществляется укрупненно [6]. Оценка надежности осуществляется при этом стандарт-

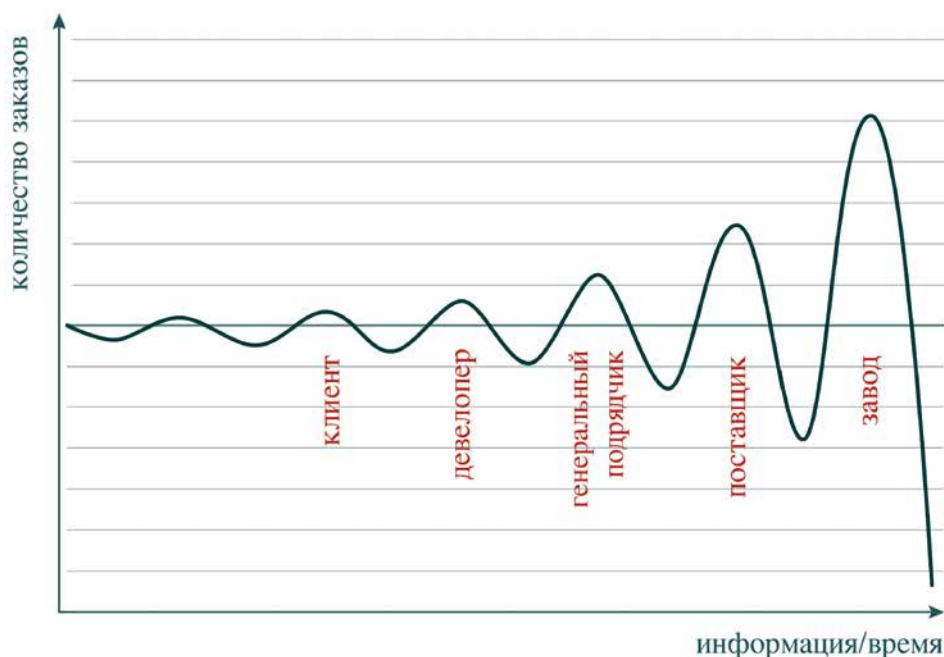


Рис. 3 – Bullwhip-эффект в производственно-логистических процессах

ными методами [4,5]. Рассмотрены предприятия, производящие основные материалы для строительства жилых зданий:

- кирпичный завод – кирпичные дома;
- завод железобетонных изделий – панельные дома;
- завод по производству бетонной смеси или РБУ (растворо-бетонные узлы) – монолитные дома;

При оценке надежности учитываются технологические аспекты производства каждого типа завода. Производится декомпозиция сложных производственных процессов на простые, а те в свою очередь на элементарные.

Выводы:

1. Многообразие исследуемых объектов производства и доли логистики в стоимости конечного реализуемого строительного объекта, а также рисков в строительной отрасли обра-

зуют пространство вариантов стохастических отклонений от нормативов, установленных проектом.

2. Проблема планирования обусловлена необходимостью учета следующих областей знаний: определения организационно-технологической надежности производственно-логистических процессов в различных потоках цепей поставок, вероятностей возникновения рисков и отклонений в отдельных процессах, определения организационно-технологической надежности единого проекта или всей организации в целом.

3. Организационно-технологические решения процессного моделирования следует формировать на основе потоковой интегрированной модели оценок «надежность производство-логистического потока – риски производство-логистического потока – надежность производство-логистических проектов – риски производство-логистических проектов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Стаханов В.Н., Ивакин Е.К. Логистика в строительстве: Учебное пособие. - М.: «Издательство Приор», 2001. — 176 с.
2. Загидуллин Р. Р. Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах. — Москва: МАИ, 2004. — 208 с.
3. Иванов Д.А. Логистика. Стратегическая кооперация. — М.: Вершина. — 176 с.. 2006.
4. Прыкин Б.В. Методы повышения надежности строительных технологических процессов. — Ташкент; 1980. — 334с.
5. Гусаков А.А., Гинзбург А.В. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Аргус, 1994. — 472 с.
6. Лapidус А.А., Сафарян Г.Б. Организационно-технологическая надежность производственно-логистических процессов в строительстве // Наука и бизнес: пути развития. — 2019. — №3. — С. 121-125.

REFERENCES:

1. Stakhanov V.N. Logistics in the construction of, 2001. — 176 p. Analysis of projects under uncertainty using network models / V.G. Sokolov - 2006. — N 2. — p. 3–9.
2. Zagidullin R. R. Operational and calendar planning in flexible proivanov D.A. Logistics. Strategic cooperation. — M.: Top. — 176 pp. 2006.uction systems, 2004. — 208 p.
3. Ivanov D.A. Logistics. Strategic cooperation, 2006 — 176 pp.
4. Prykin B.V. Methods to improve the reliability of construction processes, 1980. — 334pp.
5. Gusakov A.A., Ginzburg A.V. Organizational and technological reliability of construction. M.: SvR-Argus, 1994. — 472 pp.
6. Lapidus A.A., Safaryan G.B. Organizational and technological reliability of production and logistics processes in construction. Science and Business: Development Ways, — 2019. — №3. — pp. 121–125.

Аналитический инструментарий анализа устойчивости строительных предприятий

Analytical tools for analysis of sustainability of construction enterprises



Абрамов Иван Львович

Доцент, к.т.н, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, ivan2193@yandex.ru

Abramov Ivan L'vovich

Assistant professor, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia

Аннотация: Для анализа и обработки большого массива данных, с которыми работают исследователи, обычно используют среднее значение или среднеквадратичное отклонение, реже — другие аналитические инструменты. Такой подход представляется оправданным, поскольку указанные инструменты общепонятны и доступны, их удобно применять на практике и в процессе теоретических исследований.

Существенное влияние на отечественную строительную отрасль оказывают общие тренды развития мировой и национальной экономики. В последние десятилетия появилась тенденция формирования бизнес-моделей взаимодействия предприятий и строительного производства по зарубежному образцу. В связи с этим возникают вопросы, касающиеся анализа и обработки статистических данных методами, которые направлены на достижение эффективных качественных производственных результатов в современных условиях.

Стоит отметить, что наиболее эффективным в области создания методов и инструментов по управлению бизнесом считается японский менеджмент. Поскольку строительство является важнейшей отраслью экономики Российской Федерации, необходимо рассматривать опыт развитых стран в области управления строительным производством для достижения устойчивого функционирования участников строительства.

В статье рассмотрены инструменты, которые путем обработки статистических данных позволяют провести анализ уровня устойчивости строительных предприятий.

Ключевые слова: устойчивость, строительные предприятия, показатели, аналитические методы.

Введение

Анализируя устойчивость строительного предприятия, используют метод количественной оценки. Динамическая сложность такого эмерджентного свойства строительного предприятия, как устойчивость, требует проведения исследования аспектов устойчивости про-

Abstract: To analyze and process a large amount of data that researchers work with, they usually use the average value or standard deviation, less often other analytical tools. This approach seems justified, since these tools are generally understood and accessible, they are convenient to apply in practice and in the process of theoretical research.

A significant impact on the domestic construction industry is provided by the general development trends of the global and national economies. In recent decades, a tendency has emerged to form business models for the interaction of enterprises and construction production according to a foreign model. In this regard, questions arise regarding the analysis and processing of statistical data by methods that are aimed at achieving effective high-quality production results in modern conditions.

It is worth noting that the Japanese management is considered the most effective in the field of creating methods and tools for business management. Since construction is the most important sector of the economy of the Russian Federation, it is necessary to consider the experience of developed countries in the field of construction management in order to achieve the stable functioning of construction participants.

The article discusses tools that by processing statistical data allow us to analyze the level of sustainability of construction enterprises.

Key words: sustainability, construction enterprises, indicators, analytical methods.

цесса строительного производства с точки зрения системного и статистического мышления, с использованием методологического подхода к определению устойчивости строительного предприятия.

Последние общепризнанные научные исследования основаны на ряде основных аналитических инструментов, повышающих качественный уровень функционирования сложных производственных систем. К таким инструментам относятся[1–5]:

1. Диаграмма Исикавы — диаграмма причин и результатов, отображающая отношение между показателем качества и воздействующими на него факторами.

Причинно-следственная диаграмма Исикавы — инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие). Факторы, влияющие на результат, изображаются в виде диаграммы «рыбий скелет». В часто используемом варианте рассматриваемые факторы группируются по соответствующим категориям, например, по принципу 5 блоков:

1. Трудовые ресурсы — человеческий фактор;
2. Технические;
3. Технологические;
4. Организационные;
5. Экономические.

Данная релевантная группировка используется в связи с проведением автором исследований в этом направлении.

На диаграмме отображается зависимость устойчивости строительного предприятия от принятия целесообразных производственных, технических, организационных, технологических, экономических решений. Целью указанных решений является обеспечение поэтапного согласования расчетных оценочных показателей деятельности строительного предприятия. Это позволяет избежать разбалансированности процессов строительного производства.

2. Контрольный листок (КЛ) — инструмент для сбора и автоматического упорядочивания

данных, обеспечивающий удобство использования полученной информации. Собранные в КЛ данные могут служить источником информации в процессе анализа с использованием различных статистических методов и выработки мер по улучшению качества процессов.

Данный инструмент эффективно применяется непосредственными исполнителями на рабочем месте, на котором не всегда есть возможность использовать ЭВМ. Стоит отметить, что в указанном инструменте нет необходимости, когда данные для анализа представлены Росстатом или другими надежными источниками. Полученные данные переносятся на соответствующие графики зависимостей при помощи специальных компьютерных программ. В связи с этим контрольные листки редко используются, в том числе на практике.

3. Диаграмма Парето. Анализ Парето — инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему, и распределить усилия для ее решения. Данные диаграммы ранжируют факторы, влияющие на результат, по степени значимости.

Диаграмма Парето показывает, сколько наблюдений попадает в ту или иную группу. Например, мы можем взять 6 причин дефекта детали и по этой диаграмме выяснить, что именно 4-я причина дефекта самая распространенная, а 3-я — наоборот. Линия «Наблюдения» показывает, что учтены все наблюдения и в сумме проанализировано 100% данных. Также видно, что первые 4 группы дают порядка 70% всех наблюдений.

4. Гистограмма — инструмент в виде столбиковой диаграммы, позволяющей наглядно оценить распределение собранных статистических данных за определенный период времени,

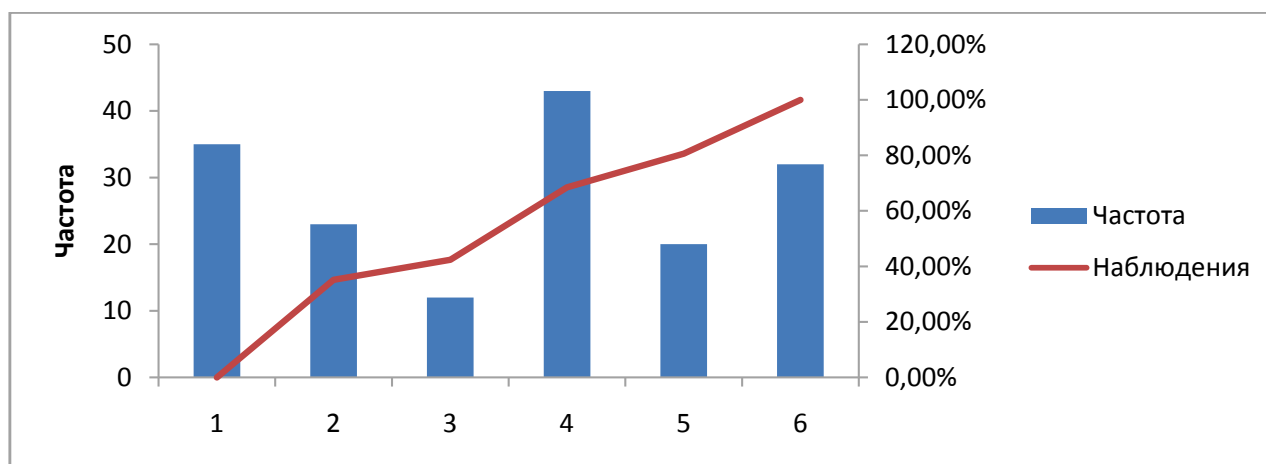


Рис. 1. Диаграмма Парето

сгруппированных по частоте попадания в заранее заданный интервал, с целью выявления проблем и нахождения путей для их решения.

Гистограмма показывает, как распределены наши данные между соответствующими пределами. К примеру, из этой гистограммы видно,

что большинство значений сфокусировано около среднего, которое равно 40.

5. **Диаграмма разброса** (рассеивания) — инструмент, позволяющий определить вид и тес-

ноту связи (корреляцию) двух рассматриваемых параметров процесса.

Диаграмма рассеивания показывает зависимость заданной устойчивости строительного

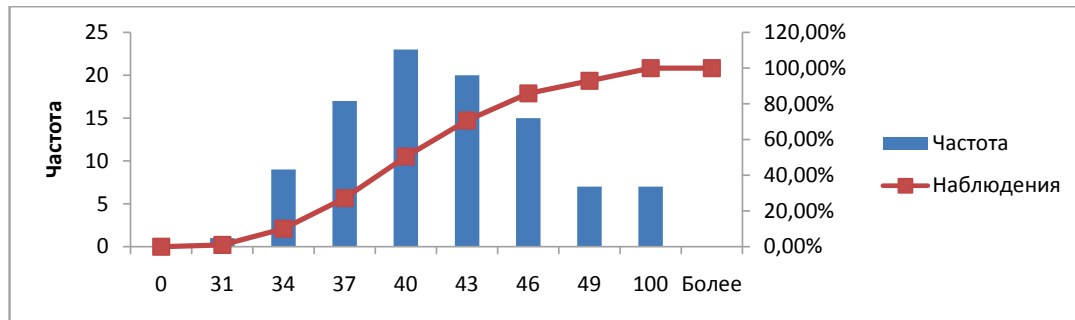


Рис. 2. Гистограмма, отображающая частоту и измерения

предприятия (ось абсцисс) от значений факторов (ось ординат). К примеру, на рисунке 3 мы видим явную положительную корреляцию.

6. В качестве метода и способа регистрации вариабельности оценочных показателей строительного производства, помимо численных методов свертки данных, предлагается использовать их наглядное графическое представление в виде **контрольных карт**.

Контрольные карты представляют собой графики хода процессов во времени с отмеченными на них контрольными пределами, фиксирующими выход процесса из состояния устойчивости. Общий вид контрольной карты для индикатора устойчивости (цифры условные) иллюстрирует рисунок 4. Процесс демонстрирует устойчивую управляемую вариацию индивидуальных зна-

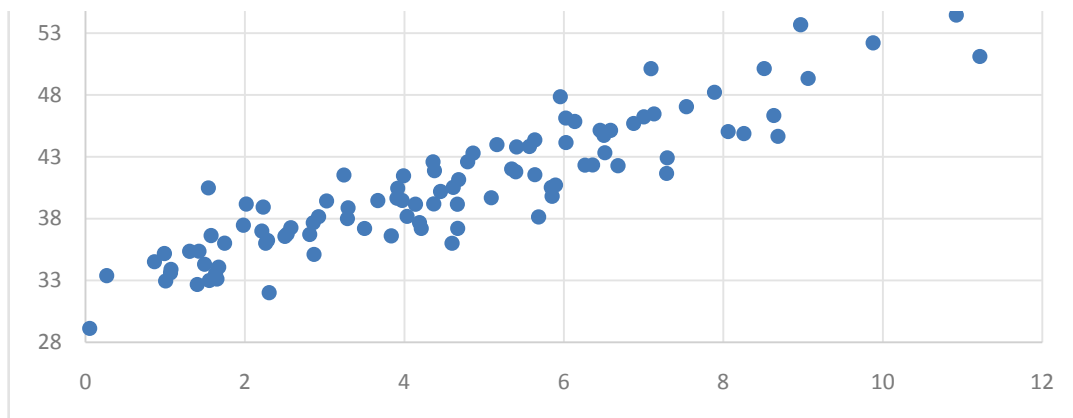


Рис. 3. Диаграмма рассеивания

чений (X) в пределах расчетных верхней и нижней контрольных границ.

Контрольные пределы контрольных карт обычно устанавливаются на расстоянии 3 σ по обе стороны от центральной линии $\bar{X}$, которая показывает, где находится среднее значение процесса и какова его стабильность. Расчет контрольных 3σ -пределов выполняется по данным выборки.

В соответствии с эмпирическими правилами для анализа контрольных карт 67% точек должны находиться в пределах полосы $\bar{X} \pm \sigma$, а примерно 95% точек — в пределах $\bar{X} \pm 2\sigma$,

приблизительно 99% данных удалены от среднего не более чем на $\bar{X} \pm 3\sigma$ [6].

Контрольные пределы для индивидуальных значений устанавливают границы устойчивого поведения процесса, в соответствии с этими границами процесс сравнивают в разных промежутках времени. При этом наблюдение (расчетно-ожидаемое значение) согласуется либо не согласуется с установленными контрольными пределами.

В первом случае процесс может быть признан устойчивым и управляемым.

Если значения показателей процесса не попадают в установленные контрольные пределы,

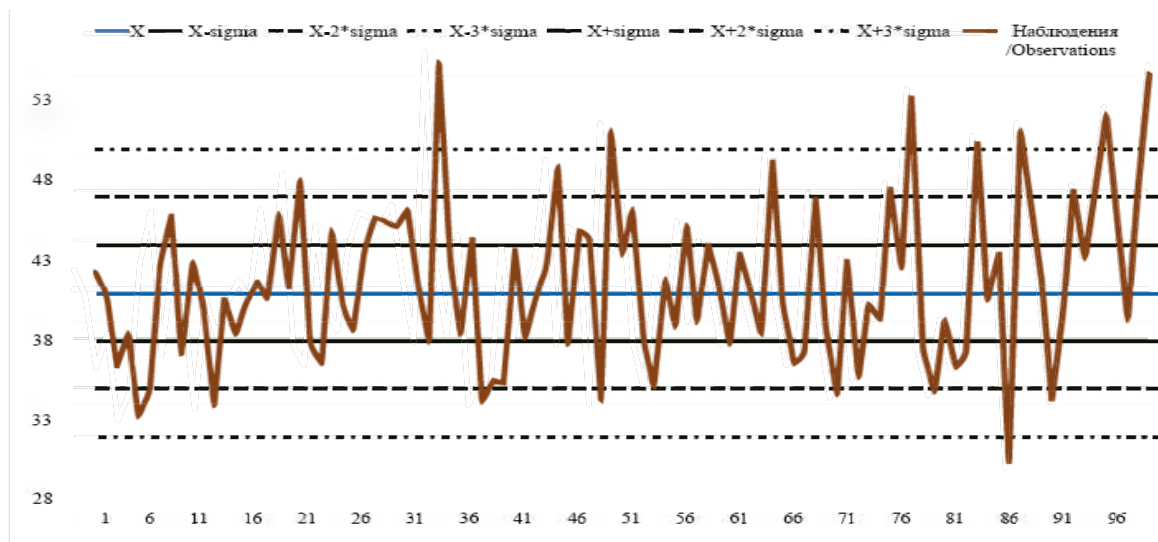


Рис. 4. Контрольная карта для индикатора устойчивости

то предполагается, что процесс статистически неуправляем, соответственно, его устойчивость ставится под сомнение, в связи с этим разрабатываются и принимаются меры по ликвидации особых неслучайных причин.

При всей простоте построения контрольных карт такой инструмент оказывается наглядным и эффективным средством индикации потери статистической управляемости производственных процессов.

Вывод

Для исследования устойчивости строительного предприятия необходимо провести сбор исходных данных, удовлетворяющих следующим условиям:

- они должны подтверждаться статистическими и соответствующими производственными отчетами строительного предприятия;
- они должны быть понятны специалистам и иметь количественную оценку;
- их можно интерпретировать в контексте исходных данных.

Поскольку большинство проблем возникает из-за неясной структуры факторов, влияющих на процесс строительного производства, выбор показателей — индикаторов устойчивости строительного предприятия целесообразно сопровождать построением диаграмм причин и результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Барабанова О.А. Семь инструментов контроля качества. <http://pqm-online.com/assets/files/lib/books/barabanova2.pdf>
2. Abramov I.L. Systemic Integrated and Dynamic Approach for a Construction Company // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018. Vol. 463. Part 2. P. 463032038. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/463/3/032038>.
3. Lapidus, A.A., Abramov, I.L. Studying the methods for determining and maintaining sustainability of a construction firm // MATEC Web of Conference. 2018. Vol. 251, 05017. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201825105017> IPICSE-2018.
4. Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. Методы планирования эксперимента и обработки данных: учеб. пособие. Самара: самар. гос. техн. ун-т, 2016.
5. Волков А.А. Кибернетика строительных систем. Киберфизические строительные системы // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 9. С. 4–7.
6. Уилер Д., Чамберс Д. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. Москва: Альпина Паблишер, 2016. С. 410.
1. Barabanova O.A. Seven quality control tools. <http://pqm-online.com/assets/files/lib/books/barabanova2.pdf>
2. Abramov I.L. Systemic Integrated and Dynamic Approach for a Construction Company // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018. Vol. 463. Part 2. P. 463032038. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/463/3/032038>.
3. Lapidus, A.A., Abramov, I.L. Studying the methods for determining and maintaining sustainability of a construction firm // MATEC Web of Conference. 2018. Vol. 251, 05017. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201825105017> IPICSE-2018.
4. Makarichev Yu.A., Ivannikov Yu.N. Methods of experimental design and data processing: textbook. allowance. Samara: Samar. state tech. University, 2016.
5. Volkov A.A. Cybernetics of building systems. Cyberphysical building systems // Industrial and civil construction. 2017. No. 9. P. 4–7.
6. Wheeler D., Chambers D. Statistical Process Control. Business optimization using Shexhart control charts. Moscow: Alpina Publisher, 2016. S. 410.

REFERENCES:

УДК 69.658.5; 624.134.4

Совершенствование организационно-технологических решений процесса погружения опускных сооружений

Improvement of organizational and technological decisions of the process of sinking the sunk structures



Сулейманова Людмила Александровна

Заведующий кафедрой Строительства и городского хозяйства, профессор, д.т.н., ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46

Suleymanova Lyudmila Aleksandrovna

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



Кочерженко Владимир Васильевич

Профессор кафедры Строительства и городского хозяйства, к.т.н., ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46, vvkpgs1946@yandex.ru

Kocherzhenko Vladimir Vasil'evich

Professor of Department of Construction and municipal facilities, PhD of Tech. Sci., 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



Солодов Николай Владимирович

Доцент кафедры Строительства и городского хозяйства, к.т.н., ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46

Solodov Nikolaj Vladimirovich

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

Аннотация:

Введение

Метод опускного колодца является одним из основных методов строительства подземных сооружений промышленного и гражданского назначения. Наиболее ответственным этапом строительства этим методом является комплексный процесс погружения оболочки колодца на проектную отметку.

Существующие организационно-технологические решения (ОТР) не учитывают многофакторности, многокритериальности процесса погружения, поэтому в настоящей статье рассматривается вопрос повышения эффективности ОТР процесса погружения с учетом надежности работы технологических систем: снижение трения по боковой поверхности, разработка и удаление грунта из сооружения, обеспечение вертикальности погружения колодца.

Abstract:

Introduction

The method of sunk well is one of the main methods for the construction of underground structures for industrial and civil purposes. The most crucial stage in the construction of this method is the integrated process of sinking the shell of the well at the design mark.

Existing organizational and technological solutions (OTS) do not take into account the multi-factorial, multi-criteria of the process of sinking, therefore, in this article, the issue of increasing the efficiency of the OTS process of sinking, taking into account the reliability of technological systems such as reducing friction on the side surface, developing and removing soil from the structure, ensuring the verticality of the well during the process of sinking, is considered.

Материалы и методы

С учетом значительной разницы трения по грунту ножевой части колодца и выше уступа, выбор исходных материалов для антифрикционных покрытий проведен исходя из их износостойкости: по ножевой части покрытия на основе лака этиноль и инден-кумароновой смолы; выше уступа на основе кубовых остатков синтетических жидких кислот (КО СЖК). Изучение трения грунтов по антифрикционным покрытиям проведен на разработанном в лаборатории БГТУ им. В.Г. Шухова грунтовым трибометре.

Результаты

Из многочисленных факторов, влияющих на статическую силу трения грунтов при погружении колодцев, установлены значимые, управляемые технологические факторы: вид материала по боковой поверхности и ее шероховатость. Экспериментально установлены оптимальные составы антифрикционных покрытий по боковой поверхности колодца на основе трех видов исходных материалов для глинистого и песчаного грунтов с учетом их износостойкости. Для предложенного способа снижения сил трения разработана методика расчета колодцев на погружение.

Предложен рациональный вариант ОТП для надежного погружения оболочки на проектную отметку и способ регулируемого погружения на цементно-меловых сваях, обеспечивающих вертикальность погружения.

Выводы

1. Установлен рациональный вариант ОТП процесса погружения опускаемых сооружений. Наиболее перспективное сочетание технологических элементов при погружении: снижение сил трения по боковой поверхности с помощью разработанных антифрикционных покрытий и использование экскаваторно-бульдозерной разработки грунта в ядре сооружения.
2. С использованием грунтового трибометра установлены составы антифрикционных покрытий по боковой поверхности колодцев с оптимальным содержанием модифицирующей, гидрофобизирующей, антифрикционной и технологической добавок. По ножевой части покрытия на основе лака этиноль и инден-кумароновой смолы снижают силу трения на 25...30%. Выше ножевого уступа покрытия на основе КО СЖК обеспечивают снижение трения грунтов до 55%.
3. Разработана методика расчета опускаемых колодцев на погружение при использовании для снижения сил трения грунтов по боковой поверхности предложенных антифрикционных покрытий.
4. Предложен и испытан способ регулируемого погружения оболочки колодца на цементно-меловых сваях, обеспечивающих вертикальность погружения.

Ключевые слова: опускаемые сооружения, надежность, организационно-технологические решения, факторы, напряженно-деформированное состояние, антифрикционные покрытия.

В связи с развитием подземной урбанистики в крупных городах РФ, вертикальной технологии дробления руды в горнорудной промышленности и развитием ЖКХ, объем строительства

Materials and methods

Taking into account the visual difference in friction on the soil of the cutting shoe of the well and above the cutting shoe, the choice of raw materials for anti-friction coatings was conducted on the basis of their wear resistance: coating of the cutting shoe is based on a lacquer ethinol and inden-coumarone resin; coating above the cutting shoe is based on vat residues of synthetic liquid acids (VR SLA). The study of friction of soils on antifriction coatings was carried out on the soil tribometer which was developed in the laboratory BSTU named after V.G. Shukhov.

Results

Of the numerous factors affecting the static friction force of soils during the process of sinking well, significant controlled technological factors were established, these factors are the type of material on the lateral surface and its roughness. With the help of experiments, the optimal compositions of antifriction coatings on the lateral surface of the well based on 3 types of raw materials for clay and sandy soils were established taking into account their wear resistance. For the proposed method of reducing friction forces, the method of calculating wells for the process of sinking was developed.

A rational variant of OTS for reliable sinking well at the design mark and a method of adjustable sinking on cement-chalk piles ensuring vertical of sinking have been proposed.

Conclusion

1. A rational variant of OTS of the process of sinking of sunk structures was established. The most promising combination of technological elements during the process of sinking is the reduction of friction forces on the lateral surface with the help of the developed antifriction coatings and the use of excavating and bulldozer excavation in the core of the structure.
2. With the use of the soil tribometer, the compositions of antifriction coatings on the lateral surface of wells with the optimum content of modifying, water-repellent, antifriction and technological additives are established. The coating of the cutting shoe based on a lacquer ethinol and inden-coumarone resin reduces the friction force by 25...30%. The coating above the cutting shoe based on the VR SLA provides reduction of soil friction to 55%.
3. The method of calculating a sunk well for the process of sinking with using anti-friction coatings to reduce the friction forces of soils on the lateral surface has been developed.
4. The method of controlled process of sinking of the shell of the well on cement-chalk piles, ensuring the vertical sinking, has been proposed and tested.

Keywords: sunk structures, reliability, organizational and technological solutions, factors, stress-strain state, antifriction coatings.

подземных сооружений в России и за рубежом достаточно велик [3, 10]. Одним из основных методов строительства таких сооружений является способ опускаемого колодца. Наиболее ответ-

ственным этапом строительства этим способом является комплексный процесс погружения оболочки колодца на проектную отметку, который предусматривает разработку и удаление грунта из ядра сооружения, снижение силы трения по боковой поверхности колодца и обеспечение вертикального погружения оболочки.

Существующие организационно-технологические решения (ОТР) не учитывают многофакторности, многокритериальности процесса погружения, обладают низкой статистической достоверностью. Такой подход к организации процесса погружения опускных сооружений неэффективен, сопоставим с методом «проб и ошибок», приводит к дополнительным затратам материальных и трудовых ресурсов, а иногда к аварийным ситуациям.

В настоящей статье рассмотрен вопрос повышения эффективности ОТР при погружении опускных сооружений на проектную отметку. При этом результаты предыдущих исследований [1] позволяют установить, что наибольшее влияние на надежность комплексного процесса погружения оказывает способ снижения силы трения по боковой поверхности колодца. В табл. 1 приведены характеристики надежности процессов погружения в зависимости от технологии разработки и удаления грунта из ядра сооружения и способа снижения трения по боковой поверхности. Вероятность безотказного погружения при данном ОТР (с учетом надежно-

сти технологических элементов и преодоления трения) достигает 0,68. Наименьшей надежностью обладает вариант ОТР при использовании тиксотропной рубашки, вероятность безотказного погружения в этом случае на 20% ниже.

Приведенные данные указывают на перспективность использования антифрикционных покрытий по боковой поверхности колодцев. Однако боковая поверхность колодцев по условиям взаимодействия с грунтом делится на две части: ножевая часть с плотным контактом с грунтом и выше ножевого уступа — с рыхлым контактом. Поэтому при выборе исходных материалов для покрытия ножевой части использованы износостойкие материалы: лак этиноль [15] и инденкумароновая смола; для покрытия выше ножевого уступа: не износостойкие парафинообразные кубовые остатки синтетических жидких кислот (КО СЖК), являющиеся отходами химической промышленности [13].

Согласно данным ряда авторов [2–5], на силу трения грунтов при опускании колодцев оказывают влияние многочисленные факторы, приведенные на рис. 1. Для оценки влияния управляемых технологических факторов на внешнее трение грунта, на базе сдвигового прибора конструкции института Гидропроект, в лаборатории БГТУ им. В.Г. Шухова разработали грунто-вый трибومتر [14].

Серию опытов на этом приборе спланированы и проведены по методу случайного баланса

Таблица 1. Нарботка на отказ, время восстановления и коэффициенты готовности системы погружения колодцев в зависимости от способа погружения и технологии разработки грунта

Table 1. Time to failure, recovery time and availability factors of the well system during the process of sinking, depending on the sinking method and the technology of excavation

Способ погружения колодцев	Технология разработки грунта	Время наработки на отказ системы T_o , см	Время восстановления системы T_v , см	Коэффициенты готовности системы, кг
Гидроподмыв	Грейферная	8,3	0,9	0,89
	Экскаваторно-бульдозерная	9,2	1,5	0,86
	Гидромеханизированная	10,0	2,0	0,83
Вибропогружение	Грейферная	16,1	1,2	0,93
	Экскаваторно-бульдозерная	15,1	1,1	0,92
Тиксотропная рубашка	Грейферная	7,1	1,2	0,85
	Экскаваторно-бульдозерная	6,2	1,5	0,80
	Гидромеханизированная	8,07	1,6	0,83
Электроосмос	Грейферная	15,9	1,7	0,90
	Экскаваторно-бульдозерная	13,7	1,45	0,90
Подготовка боковой поверхности	Экскаваторно-бульдозерная	11,1	1,1	0,91

[6], анализ полученных результатов показал, что наибольшее влияние на силу трения глинистого и песчаного грунтов при опускании колодцев оказывают: вид материала (наносимый на боковую поверхность) и его шероховатость. Исходя из того, что шероховатость бетонной поверхности регулируется покрытиями на основе исходных материалов, возникла необходимость установить оптимальные составы антифрикционных покрытий для глинистого и песчаного грунтов. Приняв в качестве критерия оптимизации степень снижения силы трения с помощью антифрикционных покрытий относительно трения по бетонной поверхности, оптимальный состав покрытий определен экспериментально с использованием планирования 2-го порядка [6], в результате чего получена функция отклика в виде полинома второй степени и найдено оптимальное содержание модифицирующей, гидрофобизирующей, антифрикционной и технологической добавок к исходным материалам [13, 16]. Оптимальные составы покрытий на основе лака этиноль, инден-кумароновой смолы и КО СЖК приведены в табл. 2.

Полученные оптимальные составы покрытий на основе лака этиноль, инден-кумароновой смолы и кубовых остатков синтетических жидких кислот (КО СЖК) испытывались на износостойкость в условиях плотного контакта с суглинком.

Результаты испытаний покрытий на износ на полевом стенде длиной 30 м показали, что покрытия на основе лака этиноль и инден-кумароновой смолы не теряют своих антифрикционных свойств на 30-метровом отрезке трения. Покрытие на основе КО СЖК уже после 5 движения по грунту потеряли свои антифрикционные свойства и, как показал осмотр образца, более 50% покрытия подверглось износу, оголив бетонную поверхность.

С учетом результатов полевых испытаний, для покрытия ножевой части опускных сооружений рекомендуются износостойкие покрытия на основе лака этиноль и инден-кумароновой смолы. Выше уступа, где контакт боковой поверхности колодца с грунтом — рыхлый, рекомендуются покрытия на основе кубовых остатков синтетических жирных кислот (КО СЖК).

Рис. 1. Факторы, влияющие на статическую силу внешнего трения грунтов при опускании колодцев (двойной рамкой выделены управляемые технологические факторы)
Fig. 1. Factors affecting the static force of external friction of soils when sinking wells (controlled technological factors are double-framed)



Применение разработанного способа снижения силы трения по боковой поверхности колодцев потребовало разработки методики расчета колодцев на погружение. В связи с тем, что по ножевой части и выше уступа используются различные покрытия с разными антифрикционными показателями: покрытия на основе лака этиноль и инден-кумароновой смолы снижают трение на 25–30%; покрытия на основе КО СЖК снижают трения до 55%.

Расчетное усилие трения по ножевой части рекомендуется определять по формуле:

$$T_H = UH_H f_0 (1 - K_1 K_2),$$

где U — наружный периметр колодца на уровне ножа, м; H_H — высота ножа, м; f_0 — нормативное удельное трение по боковой поверхности ножа, определяемое согласно [4, 11]; k_1 — коэффициент уменьшения силы трения на ножевой части при применении покрытия на основе лака этиноль

Таблица 2. Оптимальные составы антифрикционных покрытий на основе лака этиноль, инден-кумароновой смолы и КО СЖК для глинистых и песчаных грунтов
Table 2. Optimal antifriction coating compositions based on a lacquer ethinol and inden-coumarone resin and the VR SLA for clay and sandy soils

Вид покрытия	Наименование компонентов	Вид грунта	
		Глина	Песок
		Содержание компонентов (% по массе)	Содержание компонентов (% по массе)
На основе лака этиноль	Лак этиноль Латекс СКС Органический растворитель ЭД-20 Алюминиевая пудра	55,4 16,0 5,0 9,6 14,0	55,9 16,0 5,0 9,6 14,0
На основе инден-кумароновой смолы (ИМС)	ИКС Низкомолекулярный полиэтилен Ксилол ПФМС-4 Алюминиевая пудра	75,0 8,0 6,0 2,5 8,5	73,0 9,0 7,0 2,0 9,0
На основе КО СЖК с добавкой СЖК	КО СЖК СЖК фракции С ₂₁₋₂₅ Органический растворитель ПФМС-4 Графит	41,7 47,6 7,2 2,2 1,3	Не износостоек
На основе КО СЖК с добавкой битума	КО СЖК Битум БН-IV СЖК фракции С ₂₁₋₂₅ ПФМС-4 Графит	57,0 35,0 4,0 2,5 1,5	57,0 35,0 4,0 2,5 1,5

(см. в табл. 1); k_2 — коэффициент уменьшения силы трения по ножевой части при применении покрытия на основе инден-кумароновой смолы, (см. в табл. 1).

Расчетное усилие трения выше ножевого уступа погружаемого колодца определяют по формуле:

$$T = UH_1f(1 - K_3),$$

где U — наружный периметр колодца выше уступа, м; H_1 — высота оболочки выше уступа, м; f — нормативное удельное трение грунта на боковой поверхности оболочки выше ножевого уступа, определяемое по графикам Фундаментпроекта, согласно [9, 12, 17]; k_3 — коэффициент уменьшения силы трения выше ножевого уступа с помощью покрытий на основе КО СЖК (см. в табл. 3).

Напряженно-деформированное состояние оболочки колодца в значительной степени зависит от вертикальности погружения, так как навалы боковой поверхностью на грунт вызывают возникновение значительных деформаций оболочки, трещины, и, в некоторых случаях, аварийные ситуации [7, 8, 18, 19]. С целью совершенствования организационно-технологических решений процесса погружения оболочек колодца был разработан способ регулируемого погружения на последовательно разрушаемых сваях. Бурунабивные сваи диаметром 400–600 мм возводят до начала бетонирования ножа и размещают по оси банкетки ножевой части. Глу-

бину сваи назначают 2/3–3/4 глубины колодца. Сваи возводят из цементно-мелового состава марки М75 и размещают по периметру с одинаковым интервалом (как правило, 8–12 штук).

Регулируемое погружение колодца предусматривает кольцевую разработку грунта по периметру под ножевой частью и разрушение верха цементно-меловых свай с помощью слабого раствора соляной кислоты или механическим способом на величину очередной посадки колодца. Как показали натурные исследования предложенного способа опускания оболочки колодца корпуса крупного дробления № 2 на Лебединском ГОКе на цементно-меловых сваях, вертикальность была обеспечена равномерными посадками колодца. Навалы колодца боковой поверхностью на грунт были полностью исключены, и в стене колодца возникали только напряжения сжатия с небольшим эксцентриситетом. Коэффициент неравномерности горизонтального давления грунта не превышал 1,15 (нормами допускается $K_n = 1,25$).

Таким образом, рассматривая различные варианты ОТР процесса погружения опускных сооружений, установлено, что наиболее рациональным сочетанием технологических элементов является снижение сил трения по боковой поверхности с помощью антифрикционных покрытий и использование экскаваторно-бульдозерной разработки грунта в ядре сооружения. Для подготовки боковой поверхности колодцев разработаны эффективные антифрикционные

Таблица 3. Коэффициенты уменьшения силы трения различных грунтов с помощью антифрикционных покрытий при погружении колодцев
Table 3. Friction reduction factors for various soils using anti-friction coatings when sinking wells

Глубина погружения основания ножа, м	Коэффициенты уменьшения сил трения с помощью антифрикционных покрытий по ножевой части — и выше уступа для грунтов,							
	пески					глинистые грунты		
	гравелистые, крупные и средней крупности			мелкие и пылеватые		суглинки и глины твердые и полу- твердые, а так же тугопла- стичные глины	супеси твердые и пласт- ичные, суглинки туго- и мягко- пластич- ные, глины мягкопла- стичные	супеси текучие, суглинки и глины текучие и текуче- пластич- ные и илы текучие
	плотные	средней плотности	рыхлые	плотные и средней плотности	рыхлые			
10	0,2; 0,2/0, 2	0,25; 0,32/0,25	0,27; 0,35/0,28	0,28; 0,35/0,30	0,25; 0,3/0,46			
15	0,2; 0,2/0,2	0,25; 0,32/0,25	0,27; 0,35/0,28	0,28; 0,35/0,27	0,25; 0,3/0,40	0,3; 0,38/0,47	0,35; 0,4/0,50	
20	0,2; 0,2/0,2	0,25; 0,30/0,25	0,27; 0,35/0,25	0,28; 0,35/0,25	0,25; 0,3/0,34	0,3; 0,38/0,40	0,35; 0,4/44	
25	0,2; 0,2/0,2	0,25; 0,30/0,25	0,27; 0,35/0,22	0,28; 0,35/0,22	0,25; 0,3/0,28	0,3; 0,38/0,34	0,35; 0,4/0,38	
30	0,2; 0,2/0,2	0,25; 0,30/0,25	0,27; 0,35/0,20	0,28; 0,35/0,20	0,25; 0,3/0,20	0,3; 0,38/0,27	0,35; 0,4/0,31	
35	0,2; 0,2/0,2	0,25; 0,30/0,25	0,27; 0,30/0,18	0,28; 0,30/0,18	0,25; 0,3/0,18	0,3; 0,38/0,20	0,35; 0,4/0,24	
40	0,2; 0,2/0,2	0,25; 0,30/0,25	0,27; 0,30/0,18	0,28; 0,30/0,18	0,25; 0,3/0,15	0,3; 0,38/0,15	0,35; 0,35/0,20	

и износостойкие покрытия: по ножевой части колодца на основе лака этиноль и инден-кумароновой смолы с оптимальным содержанием модифицирующей, гидрофобизирующей, технологической и антифрикционной добавок, обеспечивающих уменьшение силы трения на 25–30%. Выше ножевого уступа предложены самосмазывающиеся покрытия на основе КО СЖК, обеспечивающее снижение трения выше ножа до 55%.

Для внедрения разработанного способа снижения сил трения грунтов при погружении ко-

лодцев в практику строительства, разработана методика расчета колодцев на погружение.

Кроме того, разработан надежный способ обеспечения вертикальности погружения колодцев на буронабивных цементно-меловых сваях, возводимых по периметру колодца под банкеткой равномерно по периметру, позволяющий избежать перекосов оболочек и исключить возникновения деформаций в виде трещин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кочерженко В.В., Погорелова И.А., Сулейманова Л.А. Исследование влияния технологических факторов на надежность процесса погружения опускных колодцев // Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Наука и инновации в строительстве». Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. С. 102–114.
2. Кочерженко В.В., Сулейманова Л.А., Мирзоев А.А. Исследование влияния изменчивости свойств песчаных и глинистых грунтов на напряженно-деформированное состояние оболочек опускных колодцев при их погружении // Вектор ГеоНаук. 2018. № 2. С. 38–47.
3. Харитонов В.А., Подземные здания и сооружения гражданского и промышленного назначения. Учебное пособие. — М.: Изд-во АСВ. 2008. 256 с.
4. Кочерженко В.В. Технология возведений подземных сооружений: Учебное пособие. — М.: Изд-во АСВ. 2009. 128 с.
5. СТО НОСТРОЙ 2.29.107–2013 Мостовые сооружения.

REFERENCES:

1. Kocherzhenko V.V., Pogorelova I.A., Suleymanova L.A. Issledovanie vliyaniya tekhnologicheskikh faktorov na na-dezhnost' processa pogruzheniya opusknykh kolodcev [Research of the influence of technological factors on the reliability of the process of sinking wells] // Sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka i innovacii v stroitel'stve». Belgorod: Izd-vo BSTU. 2017. pp. 102–114.
2. Kocherzhenko V.V., Suleymanova L.A., Mirzoev A.A. Issledovanie vliyaniya izmenchivosti svojstv peschanyh i glinistykh gruntov na napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie obolochek opusknykh kolodcev pri ih pogruzhenii [Research of the influence of the variability of the properties of sandy and clayey soils on the stress-strain state of the shells of sunk wells during the process of their sinking] // Vektor GeoNauk. 2018. No 2. pp. 38–47.
3. Haritonov V.A., Podzemnye zdaniya i sooruzheniya grazhdanskogo i promyshlennogo naznacheniya. Uchebnoe pos-

- Устройство фундаментов мостов. Часть 1. Устройство фундаментов на естественном основании и фундаментов из опускных колодцев (с Изменением № 1) / Изд-во БСТ, 2014. 61 с.
6. Гринфельд Г. М., Моисеев А. В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии — Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. 76 с.
 7. Кочерженко В. В., Погорелова И. А. Исследование влияния технологии погружения оболочек колодцев на их напряженно-деформированное состояние. // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 1. С. 65–72.
 8. Ivakhnuk V.A., Kotcherzhenko V.V. The conception of improvement of underground engineering structures design solutions. // International symposium university of Stuttgart. Vol. II. Stuttgart. 1996. pp. 855–860.
 9. Добромыслов А. Н. Примеры расчета конструкций железобетонных инженерных сооружений — М.: Издательство АСВ, 2010. 272 с.
 10. Ивахнюк В. А. Строительство и проектирование подземных заглубленных сооружений — М.: Издательство АСВ. 1999. 298 с.
 11. Инструкция по проектированию опускных колодцев, погружаемых в тиксотропной рубашке (СН 476–75), НИ-ИОСП им. Герсенева. — М.: Стройиздат. 1976. 39 с.
 12. Алексеев С. И. Основания и фундаменты: учебное пособие для студентов строительных специальностей. — СПб. 2007. 113 с.
 13. Николаев П. В., Козлов Н. А., Петрова С. Н. Основы химии и технологии производства синтетических моющих средств: учеб. пособие / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. — Иваново, 2007. 116 с.
 14. Полюшкин, Н. Г. Основы теории трения, износа и смазки: учеб. пособие — Краснояр. гос. аграр. ун-т. — Красноярск, 2013. 192 с.
 15. Богачев А. П., Савочкин В. С. Новые технологические и конструктивные решения в строительном производстве: учебн. пособие. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. 50 с.
 16. Мышкин Н. К., Свириденко А. И., Фридрих К. Развитие трибологии полимерных материалов // Полимерные композиты и трибология: матер. междунар. науч.-техн. конф. Гомель. 2011, С. 3.
 17. Картозия Б. А. и др. Шахтное и подземное строительство. Том 2. Учебник для вузов. М., изд-во Академии горных наук, 2001. 582 с.
 18. Supernat J. Techniki decyzyjne i organizatorskie. Kolonia Limited, Wroclaw. 2000. 157 pp.
 19. Trempczynski W. Cwiczenia laboratoryjne z mechaniki gruntow irfundamentowania. Kielce. Politechnika Swietokrzyska. 2000. 58 pp.
 - obie [Underground buildings and structures for civil and industrial use]. — Moscow: ASV. 2008. 256 p.
 4. Kocherzhenko V.V. Tekhnologiya vozvedenij podzemnyh sooruzhenij: Uchebnoe posobie [The technology of construction of underground structures]. — Moscow: ASV. 2009. 128 p.
 5. STO NOSTROJ 2.29.107–2013 Mostovye sooruzheniya. Ustrojstvo fundamentov mostov. CHast' 1. Ustrojstvo fundamentov na estestvennom osnovanii i fundamentov iz opusknyh kolodcev (s Izmeneniem № 1) [Bridge structures. Execution of the bases of bridges. Part 1. Execution of foundations on a natural basis and foundations from the sunk wells (with a Change No 1)] / Izdatel'stvo BST, 2014. 61 p.
 6. Grinfel'd G.M., Moiseev A.V. Metody optimizacii eksperimenta v himicheskoy tekhnologii [Methods of experiment optimization in chemical technology] — Komsomolsk-on-Amur: FGBOU VPO «KnAGTU», 2014. 76 p.
 7. Kocherzhenko V.V., Pogorelova I.A. Issledovanie vliyaniya tekhnologii pogruzheniya obolochek kolodcev na ih napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie [Research of the effect of technology of sinking shell of wells on their stress-strain state]. The Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov No 1. 2017. pp. 65–72.
 8. Ivakhnuk V.A., Kotcherzhenko V.V. The conception of improvement of underground engineering structures design solutions. International symposium university of Stuttgart. Vol. II. Stuttgart. 1996. pp. 855–860.
 9. Dobromyslov A. N. Primery rascheta konstrukcij zhelezobetonnyh inzhenernyh sooruzhenij [Examples of the calculation of the structures of reinforced concrete engineering structures] — Moscow: ASV, 2010, 272 p.
 10. Ivahnuk V.A. Stroitel'stvo i proektirovanie podzemnyh zaglublennyh sooruzhenij [Construction and design of underground digging-in structures] — Moscow: ASV. 1999. 298 p.
 11. Instrukciya po proektirovaniyu opusknyh kolodcev, pogruzaemyh v tiksotropnoj rubashke (SN476–75) [Instructions for the design of sunk wells witch are sinking with using a thixotropic cover (CH 476–75)], NIIOSP im. Gerseneva. — Moscow: Strojizdat. 1976. 39 p.
 12. Alekseev S. I. Osnovaniya i fundamente: uchebnoe posobie dlya studentov stroitel'nyh special'nostej [Basis and foundations]. — St. Petersburg. 2007. 113 p.
 13. Nikolaev P.V., Kozlov N.A., Petrova S.N. Osnovy himii i tekhnologii proizvodstva sinteticheskikh moyushchih sredstv: ucheb. posobie [Fundamentals of chemistry and production technology of synthetic detergents] / Ivan. gos. him.-tekhnol. un-t. — Ivanovo, 2007.116 p.
 14. Polyushkin, N.G. Osnovy teorii treniya, iznosa i smazki: ucheb. posobie [Fundamentals of the theory of friction, wear and lubrication] — Krasnoyar. gos. agrar. un-t. — Krasnoyarsk, 2013. 192 p.
 15. Bogachev A.P., Savochkin V.S. Novye tekhnologicheskie i konstruktivnye resheniya v stroitel'nom proizvodstve: uchebn. posobie [New technological and structural solutions in the construction industry] — Khabarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2013. 50 p.
 16. Myshkin N. K., Sviridenok A. I., Fridrih K. Razvitie tribologii polimernykh materialov [The development of tribology of polymeric materials] // Polimernye kompozity i tribologiya: mater. mezhhdunar. nauch.-tekhn. konf. Gomel. 2011, pp. 3.
 17. Kartoziya B.A. and others. SHAhtnoe i podzemnoe stroitel'stvo. Tom 2. Uchebnik dlya vuzov [Mine and underground construction. Volume 2.]. Moscow, izd-vo Akademii gornykh nauk, — 2001. 82 p.
 18. Supernat J. Techniki decyzyjne i organizatorskie. Kolonia Limited, Wroclaw. 2000. 157 pp.
 19. Trempczynski W. Cwiczenia laboratoryjne z mechaniki gruntow irfundamentowania. Kielce. Politechnika Swietokrzyska. 2000. 58 p.

УДК 69.055: 69.003

Изменение стоимости и продолжительности гражданского строительства при разных организационно-финансовых условиях

Cost and duration changes of civil construction under different organizational and financial conditions



Менейлюк Александр Иванович,

**Заведующий кафедрой технологии строительного производства, профессор, д.т.н.,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, 65029, Украина,
Одесса, ул. Дидрихсона, 4, 05.23.08**

Menejlyuk Oleksandr Ivanovych,

Chairman of Department of Technology of Building Industry, Full Professor, Doctor of Engineering Sciences Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 61029, Ukraine, Odessa, Diderichsona st., 4, 05.23.08



Менейлюк Иван Александрович,

**докторант, к.т.н., Харьковский национальный университет строительства и архитек-
туры, 61000, Украина, Харьков, ул. Сумская, 40, nikiforov.aleksey@yahoo.com**

Menejlyuk Ivan Oleksandrovych,

Doctoral student, Candidate of Engineering Sciences Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 61000, Ukraine, Kharkiv, Sumska st., 40 nikiforov.aleksey@yahoo.com

Аннотация: Объемы возведения торгово-развлекательных центров постоянно растут, при этом, условия их возведения являются более сложными по сравнению с другими видами строительства. В изученной нормативной и справочной литературе не было найдено исчерпывающих системных рекомендаций по выбору организационных и финансовых решений по указанной теме. Высокий социальный, экономический и технический эффект решения проблемы выбора рациональных организационно-финансовых решений при строительстве торгово-развлекательных центров обуславливает высокую актуальность темы исследования. Анализ информационных источников показал, что условия строительства торгово-развлекательных центров чрезвычайно изменчивы, поэтому важно исследовать влияние изменения организационно-финансовых решений на основные показатели, прежде всего на стоимость и длительность строительства. Разработана методика экспериментально-статистического моделирования, анализа и графической интерпретации показателей строительства торгово-развлекательного центра. Путем организационного моделирования в программе MS Project и экономико-математического моделирования в пакете MS Excel построены достоверные модели процесса строительства. Согласно плану эксперимента зафиксированы

Abstract: The volume of shopping malls construction is constantly growing, while the conditions for this construction are more complex than other types of construction. There have not found exhaustive system recommendations on the choice of organizational and financial decisions on this topic in studied normative and reference literature. The high social, economic and technical effect of solving the problem of choosing rational organizational and financial decisions in shopping malls construction determines the high relevance of the research topic. Analysis of information sources has shown that shopping malls construction conditions are extremely variable, so it is important to study the impact of changes in organizational and financial decisions on key indicators, primarily on the cost and duration of construction. The method of experimental statistical modeling, analysis and graphical interpretation of indicators of shopping malls construction was developed. Through the organizational modeling in the MS Project program and economical mathematical modeling in the MS Excel package, reliable models of the construction process were built. According to the experiment plan, the values of the cost and duration of construction were fixed and the polynomial model was selected according to the experiment plan. On this basis, experimental-statistical models of indicators variation from variables were constructed. The varying limits of the duration and cost of construction works and their extreme val-

значения показателей и была выбрана полиномиальная модель второго степени, соответствующая плану экспериментов. На этой основе построены экспериментально-статистические модели изменения показателей от варьируемых факторов. Найденны пределы варьирования продолжительности и стоимости строительных работ и их экстремальные значения в области рассматриваемого факторного пространства. Предложенная методика может использоваться для других проектов строительства жилого комплекса, а построенные экспериментально-статистические зависимости позволили ввести ограничения и определить наиболее эффективный вариант организации строительства.

Ключевые слова: организация строительства, гражданское строительство, торгово-развлекательный центр, продолжительность, стоимость.

Введение

Объем возведения гражданских зданий в СНГ постоянно растёт. При этом, условия возведения гражданских зданий являются более сложными по сравнению с другими видами строительства по двум основным причинам: усложненные инженерные условия, а также нестабильность финансовой ситуации на макро- и микроэкономическом уровнях. В изученной нормативной и справочной литературы не было найдено исчерпывающих системных рекомендаций по выбору организационных и финансовых решений по указанной теме. Тема исследования является чрезвычайно актуальной, учитывая высокий социальный, экономический и технический эффект решения проблемы выбора рациональных организационно-финансовых решений при гражданском строительстве.

Анализ исследований и публикаций по проблеме. Индекс коммерческой привлекательности, разработанный компанией «JLL», специализирующейся на создании и управлении коммерческой недвижимостью, показывает [1], что одно из лидирующих мест в списке 650 наиболее привлекательных городов занимает Москва (12), Киев (110) и Санкт-Петербург (112) также могут рассматриваться, как относительно перспективные. При этом Талинн (157), Рига (170), Вильнюс (176) и Минск (195) занимают не последние места в европейском регионе. В сочетании с показателем объёма инвестиций в коммерческую недвижимость, согласно которому Москва занимает 43 место в мире, Санкт-Петербург — 130, а остальные указанные города — места выше 200, можно заключить, что строительство торгово-развлекательных центров в восточноевропейском регионе является перспективным. Тем более, что это подтверждается историческими данными [2]. Согласно ним Россия является лидером рынка этого строительства, а Украина входит в топ-5. Развитие рынка торговых центров имеет свою логику, и из года в год он становится более разнообразным. В этих условиях исследование организационных и финансовых решений

в рассматриваемом факторном пространстве были найдены. Предложенный метод может быть использован для других проектов строительства, а построенные экспериментально-статистические зависимости позволили определить наиболее эффективный вариант организации строительства в условиях работающих ограничений.

Keywords: construction organization, civil engineering, shopping center, duration, cost.

строительства новых торгово-развлекательных центров является актуальным [7].

Анализ работ, посвященных оптимизации организационно-технологических решений строительства и реконструкции [4, 5, 9] позволяет сделать вывод, что применение экспериментально-статистического моделирования является эффективным способом решения подобных задач и может быть использовано при моделировании и оптимизации строительства и реконструкции гражданских и промышленных объектов. Методикам оптимизации при применении экспериментально-статистического моделирования посвящены работы [3, 6, 8]. Для создания модели операционной деятельности строительно-монтажной организации целесообразно [4, 5, 9] использовать специализированные программы для управления проектами.

Постановка цели. Исследовать влияние условий финансирования (собственные средства, кредитные и лизинговые средства), количества часов в неделю, коэффициента совмещения работ на показатели продолжительности и стоимости строительства торгово-развлекательного центра. Для достижения цели решены следующие задачи:

Разработка методики оптимизации показателей инвестиционно-строительного проекта по возведению торгово-развлекательного центра.

Построение экспериментально-статистических зависимостей продолжительности и стоимости строительных работ от методов финансирования и организации строительства.

Оптимизация показателей, исследуемых в условиях организационно-финансовых ограничений.

Основной материал

Для оценки эффективности организационных решений при строительстве торгово-развлекательного центра предложено использовать теорию экспериментально-статистического моделирования. Суть такого моделирования заключается в наблюдении за

изучаемой системой путем фиксации значений выходных параметров при задании значений входных. В этом исследовании система представлена в виде графика выполнения работ. Алгоритм экспериментально-статистического моделирования показан на рис 1.

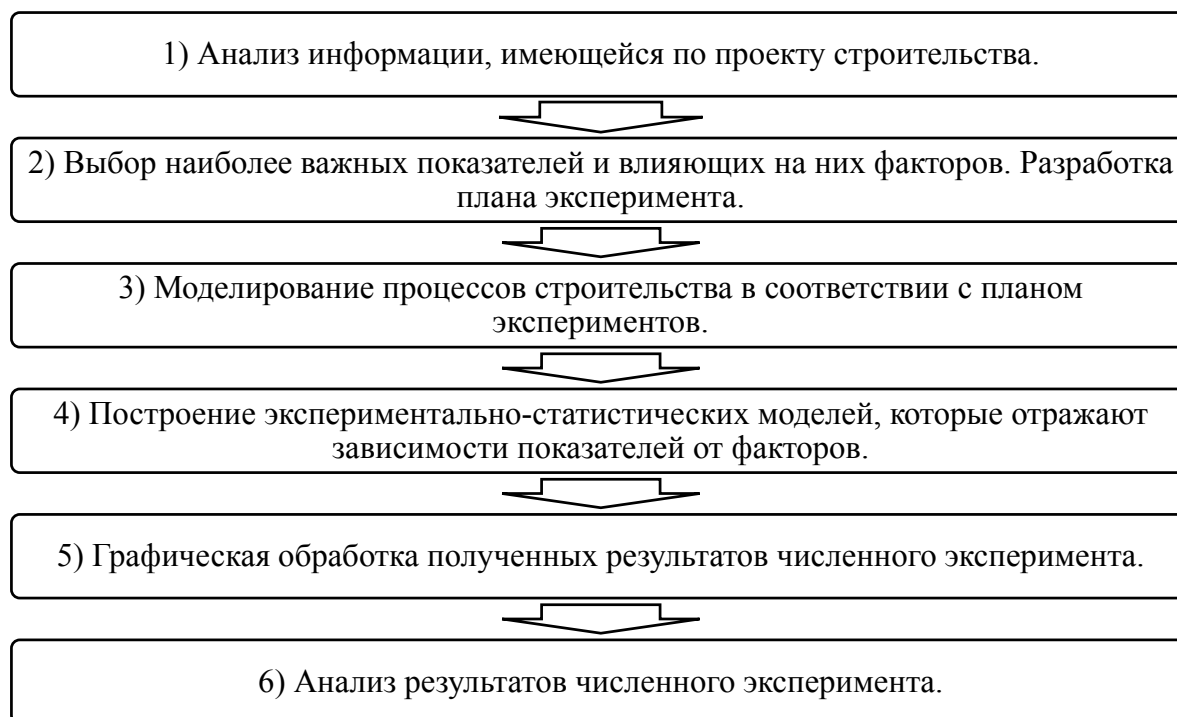


Рис. 1 Алгоритм исследования
Research algorithm

вания и строительной техники, стоимости материалов и конструкций.

Y_2 — продолжительность выполнения работ определяется по критическому пути составленного календарного графика выполнения работ.

В данной работе рассматривается модель с пятью факторами, три из которых взаимосвязаны между собой, а два фактора являются независимыми. К взаимосвязанным факторам относятся условия финансирования, которые подразделяются на:

V_1 — финансирование строительного проекта происходит за счет собственных средств.

V_2 — кредитные средства, предоставляемые кредитором в пользование на определенный срок и под процент.

V_3 — лизинговые средства, когда по договору лизинга лизингодатель обязуется приобрести в собственность имущество по поручению лизингополучателя у соответствующего продавца имущества и предоставить это имущество в пользование лизингополучателю за плату на определенный срок для предпринимательских целей.

К независимым факторам относятся:

X_4 — количество рабочих часов в неделю.

X_5 — коэффициент совмещения работ, который представляет собой отношение суммарной длины периодов совмещения между парами пре-

Исследуются следующие показатели:

Y_1 — стоимость проведения работ — это прямые затраты на строительные-монтажные работы. Они состоят из стоимости труда рабочих, затрат на эксплуатацию механизмов, оборудо-

дующих и последующих работ к общей продолжительности всех процессов на всех захватках.

$$K = \frac{\sum t_{\text{совм.}}}{\sum t_{\text{прод.}}} \cdot 100\% = \frac{\sum t_{\text{прод.}} - t_{\text{оконч.}}}{\sum t_{\text{прод.}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

- суммарный резерв времени, которое появляется в результате совмещения работ по времени;
- суммарная продолжительность всех процессов на всех захватках;
- продолжительность комплекса строительных работ, полученная в результате совмещения работ между собой.

Переход к кодированным уровням факторов выполнен по типовой формуле 2, где:

$$x_i = \frac{X_i - \frac{X_{i \max} + X_{i \min}}{2}}{\frac{X_{i \max} - X_{i \min}}{2}} \quad (2)$$

- заданный уровень фактора в нормализованном виде;
- заданный уровень фактора в натуральном виде;
- максимальный уровень фактора в натуральном виде;
- минимальный уровень фактора в натуральном виде.

Результаты численного эксперимента показаны в таблице 1. Для решения задач этого исследования выбрана полиномиальная экспериментально-статистическая модель, общий вид которой представлен формуле 3. Закономерность

№	Условия финансирования			X_4 – количество рабочих часов в неделю, часов	X_5 – коэффициент совмещения работ	Y_1 – стоимость проведения работ, млн у. е.	Y_2 – продолжительность выполнения работ, дни
	V_1 – собственные средства	V_2 – кредитные средства	V_3 – лизинговые средства				
1	0,00	1,00	0,00	40	0%	302,762	694
2	0.5	0,00	0.5	72	0%	278,433	395
3	1,00	0,00	0,00	40	18%	215,942	552
4	0,00	0,00	1,00	40	18%	367,102	552
5	0.5	0.5	0,00	40	38%	230,723	431
6	0.5	0.5	0,00	72	0%	237,184	395
7	0.5	0,00	0.5	72	18%	266,168	320
8	0,00	0.5	0.5	72	38%	229,04	249
9	1,00	0,00	0,00	112	0%	203,532	298
10	0,00	1,00	0,00	112	0%	264,591	298
11	0,00	0,00	1,00	112	0%	346,004	298
12	0.33	0.33	0.33	112	18%	258,354	245
13	1,00	0,00	0,00	112	38%	179,266	187
14	0,00	1,00	0,00	112	38%	233,045	187
15	0,00	0,00	1,00	112	38%	304,751	187

Таблица 1. Результаты численного эксперимента
The results of the numerical experiment

изменения стоимости проведения работ в зависимости от количества рабочих дней в неделю, условий финансирования и коэффициента совмещения работ адекватно описывается математической моделью (4).

$$Y = b_1 V_1 + b_{12} V_1 V_2 + b_{13} V_1 V_3 + b_{14} V_1 X_4 + b_{15} V_1 X_5 + b_{44} X_4^2 + b_{45} X_4 X_5 + b_2 V_2 + b_{23} V_2 V_3 - b_{24} V_2 X_4 + b_{25} V_2 X_5 + b_{55} X_5^2 + b_3 V_3 + b_{34} V_3 X_4 + b_{35} V_3 X_5 \quad (3)$$

$$Y_1 = 187,125 V_1 - 11,43 V_1 X_4 - 13,81 V_1 X_5 + 26,53 X_4^2 + 240,94 V_2 - 165,67 V_2 V_3 - 15,89 V_2 X_4 - 20,13 V_2 X_5 + 318,812 V_3 - 19,14 V_3 X_4 - 20,53 V_3 X_5 \quad (4)$$

На рисунке 2 показаны зависимости показателя «Стоимость проведения работ» от факторов V_1 (собственные средства), V_2 (кредитные средства), V_3 (лизинговые средства) для девяти различных организационных схем, то есть основ-

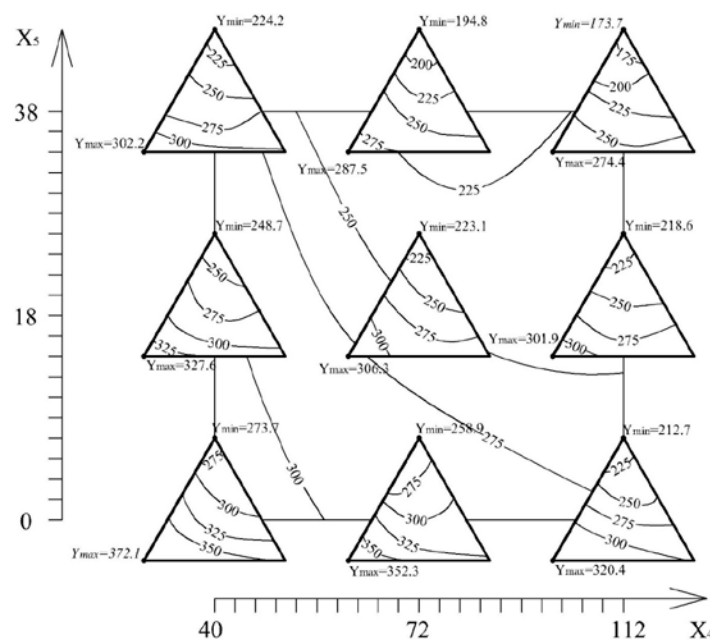


Рис. 3 График зависимости продолжительности выполнения работ от исследуемых факторов, дни
Graph of the duration change on the factors studied, days

ных соотношений значений организационных факторов.

Показатель «Стоимость проведения работ» достигает своих экстремумов в следующих точках:

Рис. 2 График зависимости стоимости проведения работ от факторов, которые исследуются, млн. у. е.

Graph of the cost changes on the factors studied, mln. conv. un.

$Y_{\max} = 372,1$ млн. у. е. ($V_1 = 0\%$; $V_2 = 0\%$; $V_3 = 100\%$; рабочее время $X_4 = 40$ часов в неделю; коэффициент совмещения работ $X_5 = 0\%$);

$Y_{\min} = 173,7$ млн. у. е. ($V_1 = 100\%$; $V_2 = 0\%$; $V_3 = 0\%$; рабочее время $X_4 = 112$ часов в неделю; коэффициент совмещения работ $X_5 = 38\%$).

Закономерность изменения продолжительности выполнения работ в зависимости от условий финансирования, количества рабочих дней в неделю и коэффициента совмещения работ показана ниже (формула 5):

$$Y_2 = 326,875V_1 - 148,103V_1X_4 - 83,77V_1X_5 + 71,392X_4^2 + 27,959X_4X_5 + 354,241V_2 - 170,078V_2X_4 - 82,993V_2X_5 + 332,438V_3 - 148,316V_3X_4 - 83,469V_3X_5 \quad (5)$$

Выводы

Экспериментально-статистическое моделирование процесса строительства торгово-развлекательного центра позволяет определить продолжительность и стоимость выполнения работ в зависимости от влияния следующих факторов: количества рабочих часов в неделю, коэффициента совмещения работ и условий финансирования.

Согласно анализа экспериментально-статистической модели, продолжительность не зависит от условий финансирования проекта. На продолжительность влияют организационные факторы X_4 (количество рабочих часов в неделю) и X_5 (коэффициент совмещения работ). Для удобного использования графика зависимости продолжительности от факторов, которые исследуются, была построена диаграмма зависимости продолжительности только от факторов X_4 , X_5 (рисунок 3).

При увеличении коэффициента совмещения работ и количества рабочих часов в неделю заметно, что продолжительность уменьшается. Также, фактор «количество рабочих часов в неделю» влияет на продолжительность выполнения работ в большей степени, чем фактор «коэффициент совмещения работ». Экстремумов функции продолжительности достигается в следующих точках:

$$Y_{\max} = 647 \text{ дней } (X_4 = 40 \text{ часов в неделю; } X_5 = 0\%);$$

$$Y_{\min} = 173 \text{ дней } (X_4 = 112 \text{ часов в неделю; } X_5 = +38\%).$$

Результаты моделирования на примере торгово-развлекательного центра «Гагаринн Плаза» показали, что основные показатели эффективности, которые исследуются, могут изменяться в широких пределах, а именно:

- продолжительность выполнения работ — от 187 до 694 дней
- стоимость выполнения работ — от 178,960 млн. у. е. до 395,490 млн. у. е.

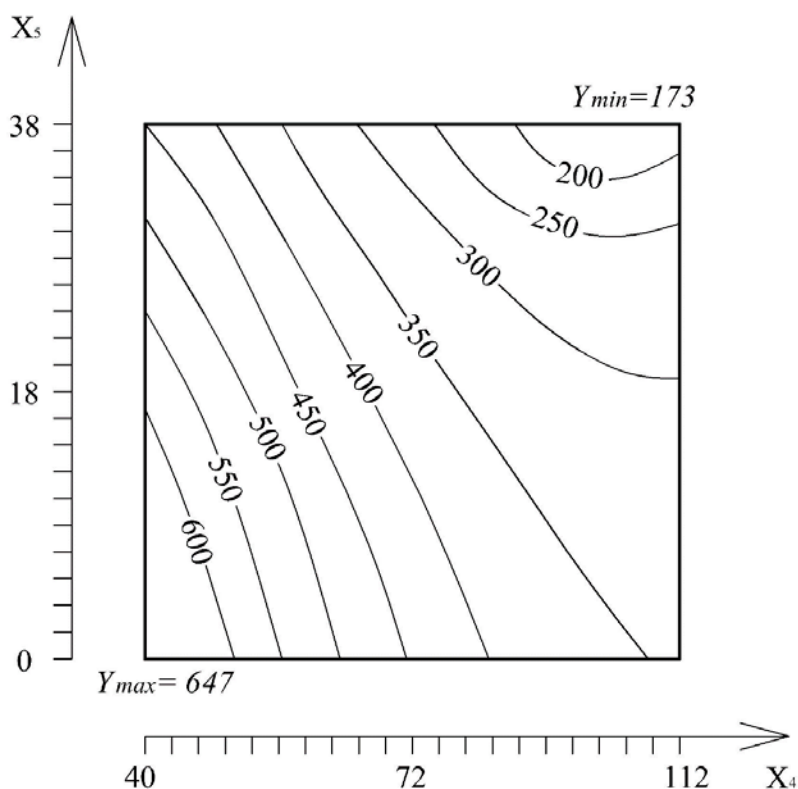


Рис. 3 График зависимости продолжительности выполнения работ от исследуемых факторов, дни
Graph of the duration change on the factors studied, days

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В Европе намечается торговый бум [Электронный ресурс] // Архив портала в области коммерческой недвижимости "Commercial Property Online". — 2015. — Режим доступа до ресурсу: <https://commercialproperty.ua/cp-articles/v-evrope-namechaetsya-torgovyy-bum/>.
2. Исследование городов [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «JLL». — 2019. — Режим доступа к экрану: <http://cities-research.jll.com/cities-research/cities/global300map>.
3. Задгенидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем — М.: Наука, 1976. — 390 с.
4. Лобакова Л.В. Организационное моделирование реконструкции зданий при их перепрофилировании: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.08. «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / Лобакова Лилия Вячеславовна — Одесса, 2016. — 21 с.
5. Меньлюк А.И., Ершов М.Н., Никифоров А.Л., Меньлюк И.А. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений — К.: ООО НПП «Интерсервис», 2016. — 332 с.
6. Налимов В.В., Голикова Т.И. Логические основания планирования эксперимента — М.: Металлургия, 1980. — 152 с.
7. Официальный сайт Gagarinn Plaza [Электронный ресурс] — Режим доступа к экрану: <http://gagarinnplaza.com/>.
8. Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов. Перевод с англ. Романовской И.Л. и Хусу А.П., под ред. Линника Ю.В. — М.: Наука, 1970. — 281 с.
9. Чернов И.С. Выбор эффективных моделей возведения жилых зданий при изменяющейся финансовой ситуации: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.08. «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / Чернов Игорь Станиславович — Одесса, 2013. — 20 с.

REFERENCES:

1. V Evrope namechaetsja torgovyy bum [There is going to be a commercial boom in Europe] [Electronic resource]. Portal of commercial real estate "Commercial Property Online". 2015. Access mode to the resource: <https://commercialproperty.ua/cp-articles/v-evrope-namechaetsya-torgovyy-bum/>.
2. Issledovanie gorodov [Cities' research] [Electronic resource]. The official website of the company «JLL». 2019. Screen access mode: <http://cities-research.jll.com/cities-research/cities/global300map>.
3. Zadgenidze I.G. Planirovanie jeksperimenta dlja issledovaniya mnogokomponentnyh sistem [Experiment planning for the study of multicomponent systems]. Moscow, Nauka, 1976, 390 p.
4. Lobakova L.V. Organizacionnoe modelirovanie rekonstrukcii zdaniy pri ih pereprofilirovanii [Organizational modeling of buildings reconstruction during their redevelopment]. avtoref. dis. na soiskanie nauchn. stepeni kand. tehn. nauk: spec. 05.23.08. «Tehnologija i organizacija promyshlennogo i grazhdanskogo stroitel'stva». Odessa, 2016, 21 p.
5. Menelyuk A.I., Ershov M.N., Nikiforov A.L., Menelyuk I.A. Optimizacija organizacionno-tehnologicheskikh reshenij rekonstrukcii vysotnyh inzhenernyh sooruzhenij [Optimization of organizational and technological solutions of high-rise engineering structures reconstruction]. Kiev, Interservis, 2016, 332 p.
6. Nalimov V.V., Golikova T.I. Logicheskie osnovanija planirovanija jeksperimenta [Logical bases of experiment planning]. Moscow, Metallurgija, 1980, 152 p.
7. Oficial'nyj sayt Gagarinn Plaza [Official website of Gagarinn Plaza] [Electronic resource]. Access mode to the resource: <http://gagarinnplaza.com/>.
8. Finni D. Vvedenie v teoriju planirovanija jeksperimentov [Introduction to Experiment Planning Theory]. Moscow, Nauka, 1970. 281 p.
9. Chernov I.S. Vybory jeffektivnyh modelej vozvedenija zhilyh zdaniy pri izmenjajushhejsja finansovoj situacii [Choice of effective models of residential buildings construction at the changing financial situation]: avtoref. dis. na soiskanie nauchn. stepeni kand. tehn. nauk: spec. 05.23.08. «Tehnologija i organizacija promyshlennogo i grazhdanskogo stroitel'stva». Odessa, 2013, 20 p.

Новости

В Стройкомплексе Москвы сформирован эффективный механизм внедрения инновационной продукции, научно-технических разработок и технологий

Начиная с 2010 года в реестр инновационных технологий и технических решений, который является составной частью Московского территориального строительного каталога (МТСК), внесена информация о 368 видах инновационной продукции и технологий. Об этом сообщил руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Лёвкин по итогам прошедшего заседания Совета по вопросам жилищного строительства при Совете Федерации.

«В Стройкомплексе Москвы сформирован эффективный механизм внедрения инновационной продукции, научно-технических разработок и технологий. Основной единой информационно-справочной системы, охватывающей деятельность строительного комплекса Москвы и предназначенной для городских заказчиков и проектировщиков, является Московский территориальный строительный каталог», — отметил Сергей Лёвкин.

«На сегодняшний день МТСК включает в себя каталог строительных материалов, где собраны данные о более чем 18,6 тыс. единицах продукции, а также реестр современных проектных решений, где собрана информация о 130 проектах, и реестр инновационных технологий и технических решений, где насчитывается 386 записей», — добавил он.

По словам Сергея Лёвкина, МТСК содержит сведения о новых и эффективных строительных материалах и технологиях, рекомендуемых для применения, в том числе на объектах городского заказа.

«Наша цель — расширить применение инновационных технологий, технических и технологических решений. Для этого при Департаменте градостроительной политики города Москвы создана Экспертная комиссия по инновационным технологиям и техническим решениям и принят Регламент рассмотрения инновационной продукции. Заинтересованные организации представляют Экспертной комиссии на рассмотрение предложения и необходимую информацию о применении новой или уже зарекомендовавшей себя в отечественной и (или) зарубежной практике инновационной продукции на объектах городского заказа. А по результатам рассмотрения принимается решение о включении продукции в реестр инновационных технологий и технических решений», — уточнил Сергей Лёвкин.

Он также сообщил, что все технологии и технические решения проходят экспериментальную апробацию на различных городских объектах.

УДК 69.05

Организационно-технологические принципы реконструкции зданий и сооружений в условиях сложившейся городской застройки

ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL PRINCIPLES OF RECONSTRUCTION OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS UNDER THE CONDITIONS OF THE CURRENT BUILDING



Чашчина Татьяна Владимировна,
Студент магистратуры (e-mail: tatyan_cha@mail.ru)

Chashchina Tatiana Vladimirovna,
student (e-mail: tatyan_cha@mail.ru)



Экба Сергей Игоревич,
К.т.н., доцент кафедры ТОСП Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

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)

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные факторы, влияющие на процесс реконструкции зданий в условиях городской застройки. Был проведен анализ строительных работ в условиях городского строительства. Рассмотрены основные этапы проектирования раздела проектной документации, описывающего технологическую последовательность строительного производства — проект организации строительства. В рамках статьи определены основные факторы, влияющие на процесс реконструкции здания в условиях городской застройки. Для проведения анализа воздействия факторов используется шкала оценки и определены максимальные и минимальные значения, а так же предложены методы увеличения эффективности показателей. Повышение эффективности каждого фактора увеличивает эффективность всего строительного производства в целом.

Ключевые слова: реконструкция, кинотеатр, строительные работы, эффективность, производство строительных работ, организация строительства, общественные здания

В современном мире, при увеличении доли морально и физически устаревающих зданий и сооружений, все большую часть в производстве строительных работ начинает занимать реконструкция уже существующих зданий.

В настоящее время правительством Российской Федерации принято множество программ по реконструкции различных типов зданий

Abstract: This article discusses the main factors affecting the process of reconstruction of buildings in urban areas. The analysis of construction work within the framework of the urban development was carried out. The main stages of developing a section of project documentation that describes the technological sequence of construction production (the project of the construction's organization) are considered. The article identifies the main constraints that affect the process of building reconstruction in urban areas. The article uses an assessment scale that determines all the maximum and minimum values to analyze the impact of the constraints and also proposes methods of increasing the efficiency of the indicators. Increasing the efficiency of each factor increases the efficiency of the entire construction process as a whole.

Keywords: reconstruction, movie theater, cinema, construction work, efficiency, construction production, organization of construction, public building

и сооружений. Москве приняты программы городской реконструкции пятиэтажек, библиотек, домов культур и кинотеатров, а также других социально и стратегически значимых объектов. [1]

Вне зависимости от типа реконструкции: с сохранением основных несущих элементов здания или демонтажа большей части существующих конструкций с последующим возведением их

с применением современных технологий — любым работам предшествует экономический анализ, сравнение затрат и определение эффективных схем проведения работ. При необходимости обновления исторических или зрелищных общественных зданий к строительным процессам выдвигают специальное условие — сохранение внешнего облика здания.

Перед началом разработки проекта по реконструкции необходимо провести экономическое обоснование инвестиционных показателей и описаний эффективности применяемых технологий, современность проектных решений, учитывая весь жизненный цикл проекта.

Сегодня существует множество организационно-технологических схем для выполнения различной степени тяжести работ. В месте с тем не совершенна научно-методическая и нормативно-правовая база для оценки и выбора рациональных вариантов организационно-технологических решений реконструкций зданий.

При проведении оценки технической эффективности реконструкции, следует выбрать критерии, определяющие современность и рациональность применяемых методов, технологий, материалов и их соответствие нормам и правилам ведения строительного производства. Работы по реконструкции должны выполняться согласно действующим строительным нормам и правилам, что и новое строительство, но дополняются некоторыми поправками и исключениями, обусловленными возникающими осложнениями при проведении работ.

Проектирование должно выполняться на основании задания Заказчика, в котором подробно прописывается перечень необходимых работ по объекту. Технические решения должны быть обоснованы техническими условиями заказчика, а также специализированных организаций, выполняющих подключение здания или сооружения к существующим инженерным сетям с последующим предоставлением услуг.

Раздел проектной документации, определяющий процессы проведения работ на строительной площадке проектируемых объектов — раздел 6 «Проект организации строительства» и раздел 7 «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства».

Календарный план служит для обоснования и определения технических возможностей продолжительности строительства объекта, по нему определяют объемы работ в конкретные периоды строительства, сроки выполнения работ. В нем указывают потребность в рабочих кадрах и их специальности.

Календарный план разрабатывается на основе чертежей по проекту (генеральный план, строительная и сметная части), нормативная или установленная продолжительность реконструкции объекта, условия осуществления строительства, объёмы работ, сметная документация, принятые решения по методам организации строительства.

Оценка эффективности критериев на основе моделирования строительных процессов по мнению Муйена Худдура в диссертации «Выбор организационно-технологических решений на основе моделирования строительных процессов» ставит цель совершенствования методов решения задач организационно-технологического проектирования на стадии подготовки строительного производства.[4] С учетом усовершенствованных программных комплексов эта задача становится решаемой без стольких больших затрат.

Комплексный анализ проектной документации позволит обеспечить эффективную работу строительного производства.

Выделим основные факторы влияющие на строительное производство:

1. Характеристика района по месту расположения объекта

От места расположения объекта зависят климатические и другие районные параметры, которые могут накладывать ограничения или специальные условия к проведению работ или используемым материалам. Так, например строительные процессы, проводимые в районах с вечной мерзлотой, должны учитывать резкие отрицательные температуры.

2. Развитость инфраструктуры района строительства

От развитости инфраструктуры объекта зависит скорость и ритмичность поставки материалов. Например, при комбинации разных способов доставки материалов и изделий можно добиться более эффективной работы на строительной площадке.

3. Возможность использования местной рабочей силы

Использование местной рабочей силы, при наличии у рабочих необходимой квалификации и опыта, являет собой положительный экономический эффект. Так, уходит необходимость устройство обширного строительного городка, что благоприятно влияет на организацию строительного генплана участка, в ограниченных условиях города.

4. Характеристика земельного участка

При разработке проекта по реконструкции, необходимо собрать как можно больше сведений об участке строительства, чтобы получить наиболее полную характеристику. В данный пункт в обязательном порядке включают данные инженерно-экологических изысканий, по которым определяют состав грунтов, уровень грунтовых вод и др. При обнаружении неблагоприятных факторов для работы машин и механизмов дополнительные работы на подготовительном этапе могут повысить эффективность на этапе проведения основных работ.

5. Стесненность площадки строительства

Стесненность характеризуется усложняющими факторами, как на весь комплекс работ, так и на его отдельные виды. Данный фактор влияет не только на удобство проведения работ, но

Фактор	Минимальное значение эффективности (0)	Максимальное значение эффективности (10)	Методы увеличения показателя эффективности
Характеристика района по месту расположения объекта; Характеристика земельного участка	Экстремальные условия района расположения	Благоприятные условия района не накладывающие существенные ограничения	Проведение дополнительных работ на подготовительном этапе
Развитость инфраструктуры района строительства	Район строительства развит не значительно и (или) значительные ограничения на подъезд техники	Район развит значительно и не имеет ограничения на подъезд техники и (или) возможность комбинации нескольких способов доставки материалов и изделий	Обеспечение ритмичного и достаточного объема материалов на заданный период. Устройство путей подъезда на подготовительном этапе
Возможность использования местной рабочей силы	Отсутствие местной квалифицированной рабочей силы	Полное обеспечение строительной площадки местной квалифицированной рабочей силой	Создание бытового городка в непосредственной близости от строительной площадки
Стесненность площадки строительства	Значительные ограничения территории строительной площадки	Ограничений строительной площадки нет	Подбор машин с учетом ограничений, организация минимальных рациональных складов, дополнительная аренда прилегающих земель
Организационно-технологическая схема	Низкая организация подготовительного периода, отсутствие взаимосвязки этапов строительного производства	Высокая организация подготовительного этапа учитывающие особенности участка строительства. Взаимосвязка всех этапов производства	Учет особенностей проектной документации, определение продолжительности работ и их последовательность, сбор полного пакета исходных данных о территории
Описание технологической последовательности работ	Отсутствие рекомендаций о последовательности работ, большие перерывы между работами, неритмичный график движения рабочих	Полная взаимосвязанность работ, минимальные перерывы между работами, ритмичное движение рабочих кадров	Составление сетевых графиков на отдельные этапы строительного производства с анализом полученных данных. Повышение эффективности работ критического пути
Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования	Отсутствуют площади для складирования, монтаж только «с колес»	Достаточные площади для складирования материалов, обеспечение запаса материалов и изделий на достаточный период	Разработка дополнительных мероприятий по доставке достаточного количества материалов, обеспечение ритмичности производства работ, организация складов внутри проектируемого объекта
Степень механизации строительных работ	Минимально необходимая механизация	Достаточная механизация всех видов работ	Увеличение количества механизмов и машин

Таблица 1. Анализ факторов влияющих на эффективность реконструкции
Analysis of factors affecting the effectiveness of reconstruction

и на их продолжительность, а так же накладывает ограничение на работы.

6. Организационно-технологическая схема

В описании схемы обозначается непрерывность процесса производства работ. По мнению авторов статьи по оценке экономической эффективности реконструкции Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова при непрерывном процессе ре-

конструкция имеет наибольший экономический эффект, так как окупаемость проекта выше по сравнению с новым строительством [2].

Строительно-монтажные работы делятся на периоды. К основному периоду переходят только при полном завершении всех работ подготовительного периода, поэтому организация этапов и работ в них имеет важный экономический и временной показатель.

7. Описание технологической последовательности работ

Описание последовательности производства работ важно для составления календарного плана работ, заказа материалов и строительной техники. Неверно определенная последовательность работ может привести к простоям техники, рабочих, что повлечет за собой незапланированные убытки и перенос сроков завершения объекта.

8. Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования

В проекте необходимо обозначить места расположения и площадь участков для складирования материалов. При стесненности строительства может потребоваться составлять план проездов внутри строительной площадки между местами складирования. Площади должны быть рассчитаны исходя из последовательности технологических процессов и потребности в материалах каждого из них. В данном пункте следует также указать места размещение крупногабаритного и негабаритного оборудования, если такое имеется. Возможность использования существующих конструкций для организации складов так же имеет большое значение. Эффективное использование площадей позволит сократить объем средств на аренду дополнительных земель и обеспечить непрерывность производства работ на площадке.

9. Перечень и наличие мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований по охране труда и объектов

Реконструкция накладывает на производство строительных работ существенные дополни-

тельные мероприятия по обеспечению безопасности рабочих и окружающих строений. При разработке мероприятий следует руководствоваться СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве», СНиП 12–03–2001 и СНиП 12–04–2002 «Безопасность труда в строительстве», также правилами техники безопасности, утвержденными органами государственного надзора.

10. Степень механизации строительных работ

Выбор машин для производства строительных работ важный элемент проектной документации. Определяя состав, как тяжелых машин, так и инструментов для проведения работ можно заметно увеличить эффективность их работы, что оказывает значительное влияние на общую продолжительность строительства.

Для наглядного анализа факторов зададимся шкалой оценки и определим крайние значения.

Таким образом, из анализа можно сделать вывод, что факторы, влияющие на строительное производство, значительно влияют на процесс реконструкции зданий и сооружений. Повышение эффективности каждого фактора увеличивает эффективность всего строительного производства в целом.

Ограниченность работ во времени диктует определенные условия к проведению работ по реконструкции зданий и сооружений, при этом очень важный элемент — обеспечение безопасности при производстве работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы // электронный ресурс URL: <https://stroimsk.ru/> (дата обращения: 02.02.2019)
2. «Оценка экономической эффективности реконструкции зданий нежилого фонда и обзор экономически эффективных типовых строительных технологий при реконструкции» К. И. Боровская, Р. Г. Абакумов, И. П. Авилова
3. СНиП 1.04.03–85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II (утв. Постановлением Госстроя СССР и Госплана СССР от 17.04.1985 N51/90) (ред. от 17.07.1989)
4. Караогланов Владимир Георгиевич. Оценка эффективности организационно-технологических решений при реконструкции зданий: диссертация ... кандидата технических наук: 05.23.08. — Москва, 2006. — 178 с.: ил. РГБ ОД, 61 07–5/1065
5. Доста, Василий Васильевич. Выбор рациональных организационно-технологических решений при реконструкции зданий: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08. — Москва: РГБ, 2002
6. Хаддур Муйен. Выбор организационно-технологических решений на основе моделирования строительных процессов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.08 / Лен. инж.-строит. ин-т. — Ленинград, 1991. — 19 с.: ил. РГБ ОД, 9 91–6/2064–2
7. Лapidус А.А. Актуальные проблемы организационно-технологического проектирования // Технология и организация строительного производства. 2013. № 3(4). С. 1.
8. Олейник П. П., Бродский В. И. О документации по повышению уровня организации строительного производства // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 3. С. 100–103.

REFERENCES:

1. Complex urban planning policy and the construction of the city of Moscow// online source URL: <https://stroimsk.ru/> (ap-
peal date: 02.02.2019)
2. «Estimation of economic efficiency of reconstruction non-residential buildings and a review of cost-effective model of building technologies for reconstruction» K.I. Borovskaya, R. G. Abakumov, I. P. Avilova.
3. SNiP 1.04.03–85*. Standards for the duration of construction and the backlog in the construction of enterprises, buildings and structures. Part II (approved by Resolution of the Gosstroy of the USSR and Gosplan of the USSR by 17.04.1985 N51/90) (edition by 17.07.1989)
4. Karaoglanov Vladimir Georgievich. Evaluation of the effectiveness of organizational and technological solutions in the reconstruction of buildings: dissertation ... Ph.D.: 05.23.08. — Moscow, 2006. — 178 c.: ill. RGB OD, 61 07–5/1065
5. Dosta, Vasilily Vasilievich. The choice of rational organizational and technological solutions in the reconstruction of buildings: Dissertation. ... Ph.D.: 05.23.08. — Moscow: RGB, 2002
6. Haddur Muyen. The choice of organizational and technological solutions based on modeling of construction processes: synopsis dissertation. ... Ph.D.: 05.23.08 / Len. eng.-construction. institute.-Leningrad, 1991. — 19 c.: ill. RGBOD, 9 91–6/2064–2
7. Lapidus A.A. Actual problems of organizational — technological design.// Technology and organization construction production. 2013. № 3(4). p. 1.
8. Oleynik P.P., Brodskiy V.I. About documentation to improve the level of organization of construction production// Industrial and civil construction. 2017. № 3. p. 100–103.

УДК 69 (075.8)

Совершенствование процесса управления строительно-монтажными работами посредством применения информационных моделей при осуществлении надзорных процедур

IMPROVING THE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION AND INSTALLATION WORK THROUGH
THE USE OF INFORMATION MODELS IN THE IMPLEMENTATION OF OVERSIGHT PROCEDURES



Топчий Дмитрий Владимирович

К.т.н., доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства»,
Московский государственный строительный университет. E-mail: dvtopchiy0405@gmail.com

Dmitry Topchy

Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Construction Production,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering,
Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, Russia



Токарский Андрей Ярославович

Аспирант, Московский государственный строительный университет.
E-mail: 89253221611@mail.ru

Andrey Yaroslavovich Tokarsky
post-graduate student

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению актуальных вопросов, связанных с усовершенствованием процесса управления строительно-монтажными работами посредством применения информационных моделей при осуществлении надзорных процедур. Детальное внимание уделено проблематике внедрения информационных технологий в процесс управления строительно-монтажными работами, где интегрированное использование комплексной модели позволяет осуществлять контроль строительно-монтажных работ. Также рассмотрены особенности BIM технологий, которые позволяют оптимизировать процесс строительства, улучшить качество строительных работ, минимизировать финансовые риски и потери. Кроме того, в статье представлена информационная модель, которая описывает разнообразные варианты организационно-технологического производства с отображением ведомостей объемов строительных работ. Установлено, что в процессе взаимодействия органов технического надзора со строительными организациями производится точный мониторинг и анализ хода выполнения строительно-монтажных работ, оперативный контроль, оценка и снижение рисков при возведении объектов капитального строительства. Помимо этого, в процессе исследования formalizovana интегрированная компьютерная модель производственного процесса с реальным изображением.

Abstract: The article is devoted to the consideration of topical issues related to the improvement of the process of management of construction and installation work through the use of information models in the implementation of oversight procedures. Detailed attention is paid to the problems of introducing information technologies into the process of management of construction and installation work, where the integrated use of an integrated model allows for the control of construction and installation work. Also considered are the features of BIM technologies that allow to optimize the construction process, improve the quality of construction work, minimize financial risks and losses. In addition, the article presents an information model that describes various options for organizational and technological production with the display of statements of the volume of construction work. It has been established that in the process of interaction of the technical oversight bodies with construction organizations, accurate monitoring and analysis of the progress of construction and installation works, operational control, assessment and reduction of risks during the construction of capital construction objects are performed. In addition, the research process formalized an integrated computer model of the production process with a real image of the construction site and schedules for construction and installation works. Particular emphasis is placed on the strengths and weaknesses

жением строительной площадки и графиками выполнения строительных и монтажных работ. Особый акцент сделан на достоинствах и недостатках исполнительных информационных моделей, которые могут быть использованы при организации строительных и монтажных работ, планировании, комплектации объекта, заказе строительных механизмов, рабочей силы, материалов, конструкций.

Ключевые слова: строительный надзор, BIM технологии, эффективность контроля, строительно-монтажные работы, информационная модель.

Дифференцированность и фрагментарность информации в области мониторинга и строительного надзора возведения объектов капитального строительства посредством использования информационных технологий определяют актуальность исследования. Внедрение информационных (BIM) технологий позволяет совершенствовать процесс оценки воздействия надзорных процедур на качество в строительстве путем интегрированного моделирования строительного производства.

Комплексное развитие техники и науки в сфере строительства, внедрение информационных технологий способствовали повышению роли информационных технологий в управлении широкомасштабными строительными процессами. Информационные технологии все чаще используются для организации эффективно-го управления процессом возведения объектов капитального строительства.

Вопросы эффективности организации строительства объектов, на основе совершенствования надзорных процедур хорошо изучены в работах П. Г. Грабова, И. Ш. Карибова, В. И. Теличенко, [6, 7, 9]. Организации строительного процесса и качеству возведения зданий посвящены исследования В. А. Афанасьева, А. Х. Байбурина, П. С. Осипова [2, 3, 10]. Преимущества внедрения информационных моделей были рассмотрены на базе трудов Н. С. Астафьевой, Бачуриной С. С., И. Л. Васильевой, Голосовой Т. С., Ю. А. Кабиревой, З. Х. Оолакай, Е. В. Румянцевой, Л. А. Манухиной, И. С. Сусоева, В. В. Талапова, В. Т. Теличенко, Т. А. Федосеевой [1, 4, 5, 8, 11–14, 16].

При реализации строительного процесса обнаруживается необходимость в наглядном представлении всего процесса строительства в понятном виде для всех участников строительства, между представителями технического надзора и строительными организациями. Применение информационных технологий в современном обществе является необходимым для обеспечения качества строительных работ. Координация всех взаимодействующих участников на площадке строительства, повышение качества работ по возведению здания, эффективность технологии организации строительства на всех этапах, оптимизация графика строительно-монтажных работ является стратегической задачей на сегодняшний день в сфере реализации строительных и инфраструктурных проектов.

of the executive information models that can be used in organizing construction and installation work, planning, assembling an object, ordering construction mechanisms, labor, materials, and structures.

Keywords: construction supervision, BIM technology, control efficiency, construction and installation works, information model.

Методика взаимодействия всех участников строительства, в том числе контролирующих служб, на основе BIM технологий дает возможность оптимизировать процесс строительства, улучшить качество строительных работ, минимизировать финансовые риски и потери. Данный подход позволяет осуществлять работу в общей информационной среде за счет единой базы данных. Информационная модель становится основным достоверным инструментом контроля плановых строительных работ, управления сроками и издержками. Управление процессом возведения здания и оперативный мониторинг обеспечивается посредством создания интегрированной информационной модели объекта.

Регулирование качеством строительно-монтажных работ производится посредством строительного контроля на разнообразных этапах строительства. Ответственность за качество строительных работ несет производственно-технический персонал строительной организации. Производственные, технические, экономические и организационные факторы в процессе строительно-монтажных работ непосредственно влияют на качество строительной продукции. Осуществление контроля за качеством строительных работ производится инспектирующими государственными службами технического надзора посредством использования автоматизированной виртуальной модели объекта.

Использование современных информационных технологий позволяет моделировать процессы строительства на каждом жизненном цикле объекта, создает возможность осуществления эффективного контроля строительно-монтажными процессами. Осуществление максимальной эффективности управления строительством возможно посредством применения виртуального информационного моделирования жизненного цикла объекта. Благодаря потенциалу BIM модели увеличивается эффективность качества строительно-монтажных работ. Автоматизированные модели представлены в качестве процесса генерирования, управления информацией об объекте в течение всего его жизненного цикла, основаны на реально динамичных действующих процессах на строительной площадке (рис. 1).

Передача информации в виде документации осуществляется мгновенно, благодаря программному комплексу. Тестирование приме-

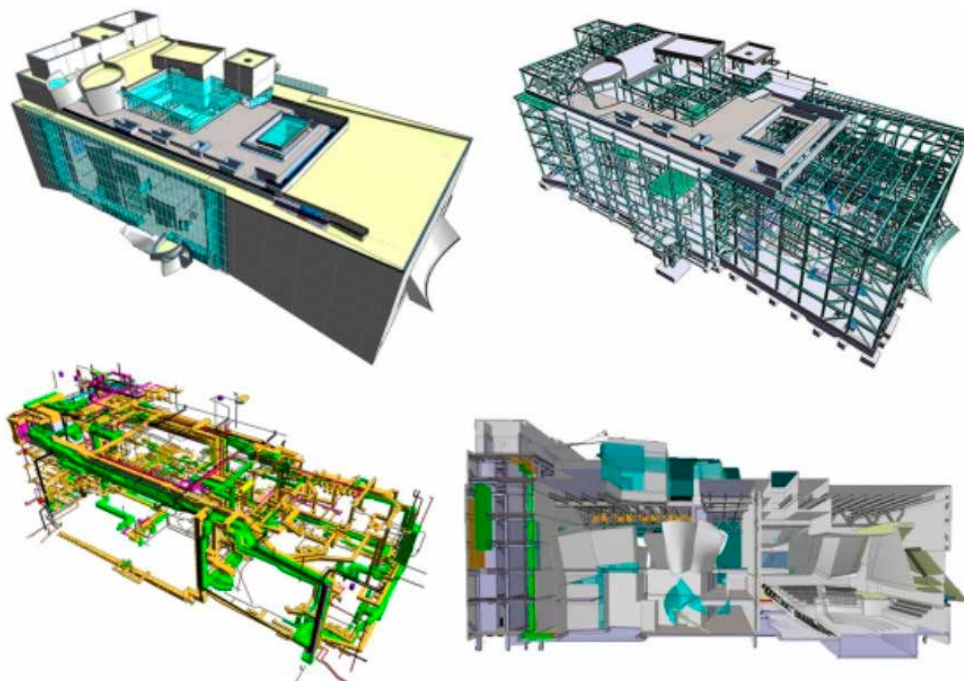


Рис. 1. Объектно-ориентированная BIM модель поэтапного возведения компонентов здания: каркас, комплекс инженерного оборудования, оболочка здания

няемого вида строительно-монтажных работ, строительных материалов упрощает и ускоряет процесс повышения эффективности управлениями строительно-монтажными работами. Данная технология адаптирует управленческие ресурсы к реально действующей ситуации на строительной площадке, становится инструментом менеджмента в строительной сфере. Генерация информационной модели объекта способствует минимизации экологических, экономических, производственных и имущественных рисков.

Внедрение BIM технологий снижает издержки до 40% на этапе строительных работ, повышает производительность труда рабочих на 25%. Разработка плана в виде графика строительных и монтажных работ в качестве 3D модели устраняет количество коллизий и ошибок,

выявляет дефекты и недостатки строительного производства. Информационная модель описывает разнообразные варианты организационно-технологического производства с отображением ведомостей объемов строительных работ.

Данный подход позволяет оптимизировать процесс контроля за строительством, выявить причины и возможности отклонения от календарного графика работ, систематизировать данные и оптимизировать трудовые процессы. Методика комплексного использования цифрового моделирования позволяет на основе конструктивной модели разработать планирование производственного процесса, выпуск недельно-суточных зданий на основании календарного сетевого графика строительных работ (рис. 2).

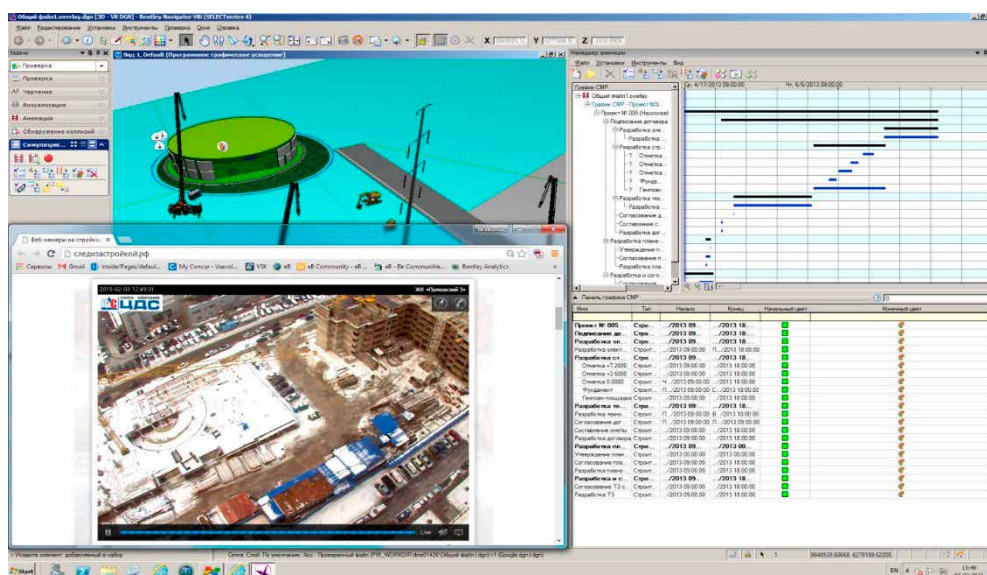


Рис. 2. Интегрированная компьютерная модель производственного процесса с реальным изображением строительной площадки и графиками выполнения строительных и монтажных работ

К примеру, календарное планирование, этапы реализации объекта могут быть привязаны к модели технологии строительства, включающей в себя: плановую модель здания, менеджмент процесса строительно-монтажных работ, синхронизацию календарного графика, график и объем выполненных работ, модель фактически выполненных работ, анализ полученных данных, расчет и отчет. На основании полученной информации об объемах выполненных работ за период строительства можно выполнить расчет выработки по каждому виду строительного процесса.

Исполнительные информационные модели могут быть использованы при организации строительных и монтажных работ, планировании, комплектации объекта, заказе строительных механизмов, рабочей силы, материалов, конструкций. Данная технология дает возможность получать необходимую информацию,

интегрировать процессы строительства, проводить модернизацию и инженерное оснащение объектов строительства.

Информационное моделирование позволяет оптимизировать процесс организации строительства, увеличивает точность расчета затрат, что повышает уровень безопасности финансового инвестирования. Таким образом, увеличивается эффективность труда, экономятся затраты на строительное производство и сокращаются трудозатраты. Процесс интегрирования информационных технологий в строительное производство представляет собой комплексный командный метод реализации проекта, где на практике осуществляется быстрый обмен данными, взаимодействие между подрядчиками и органами строительного надзора. В режиме реального времени производится многовариантное сравнение, экономическое обоснование на каждом этапе строительства (рис. 3).

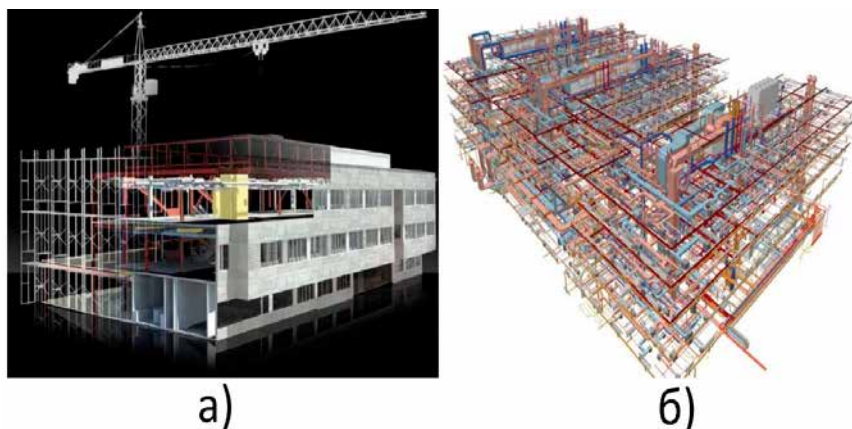


Рис. 3. BIM модели: а) интерактивная BIM модель монтажа мобильного здания из конструктивных элементов, б) BIM модель инженерных сетей здания

Инструментом оценки, получения качественного и количественного анализа производства строительных работ служат текстовые и графические диаграммы, модели. Посредством ис-

пользования автоматической проверки, синхронизации процессов выявляются коллизии и дефекты здания (рис. 4).

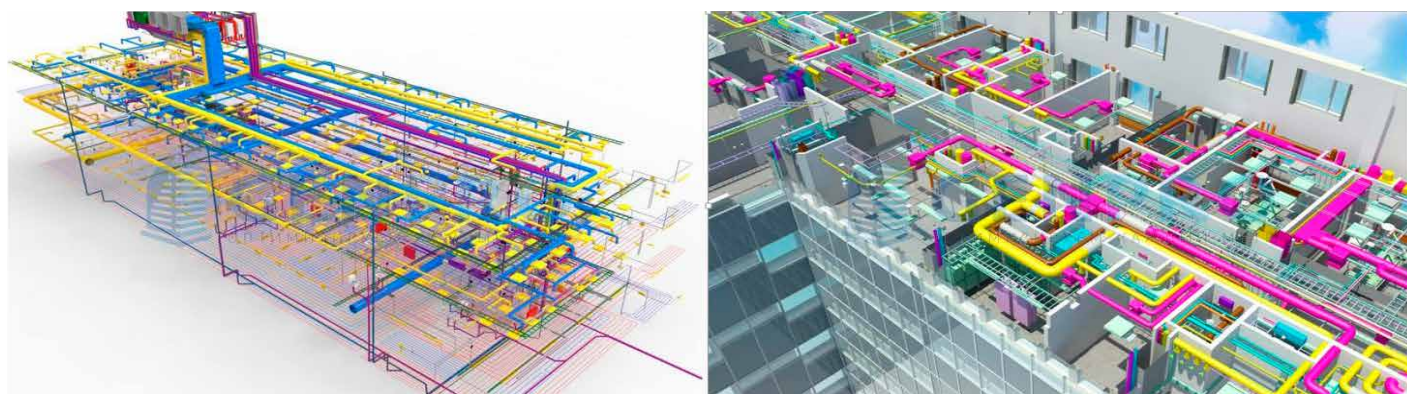


Рис. 4. Интеллектуальная BIM модель визуализации инженерных сетей

Пространственные системы информационных геометрических моделей характеризуются возможностью использования интегрированных технологий, которые дают возможность достичь высокого качества работ, улучшить эф-

фективность строительных процессов объектов любой сложности (рис. 5). Благодаря внедрению информационных технологий в сферу строительного производства объектов капитального строительства осуществляется возможность

возведения объектов в кратчайшие сроки за счет повышения оперативного управления и эффективности производственных процессов.

Принятие решения производится на основании достоверной информации BIM модели о сроках возведения здания, его стоимости.

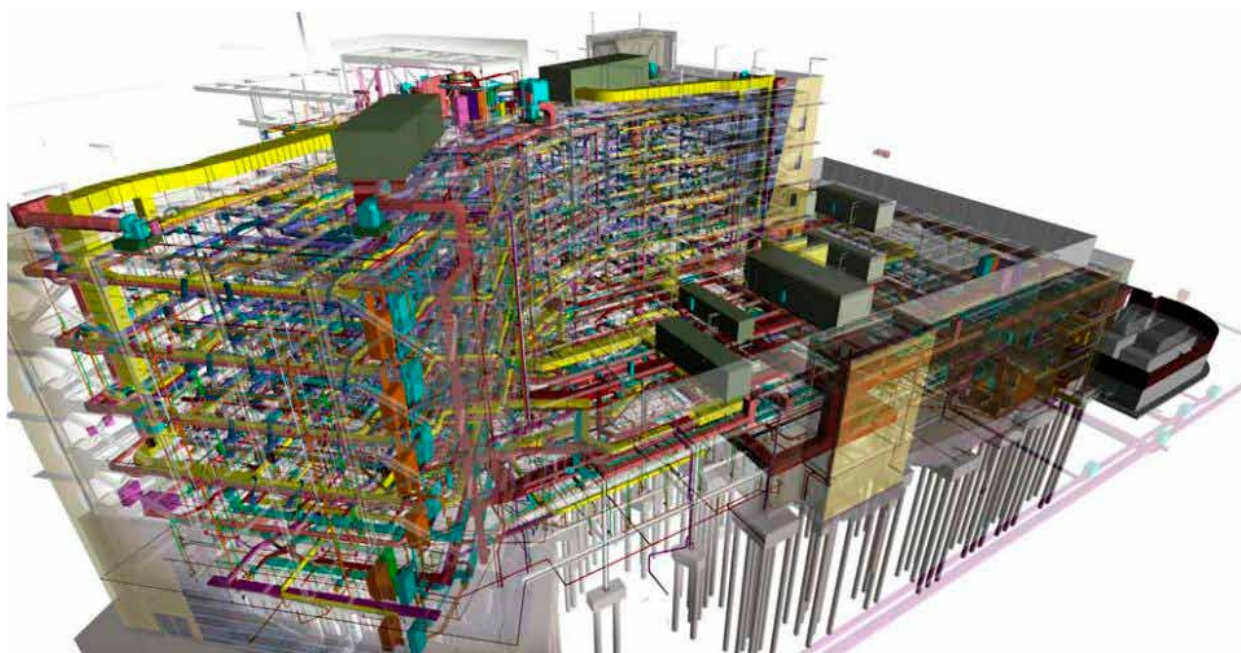


Рис. 5. Информационная модель производственного процесса возведения здания

BIM модель является базой данных о здании, которая создается посредством программного обеспечения, может включать: информацию о прогнозировании эксплуатационных качеств здания, строительные планы, заказ на изготовление оборудования и материалов, управление возведением объекта капитального строительства и другие данные, связанные с объектом строительства. Информационная модель отвечает за сбор, комплексную обработку, анализ и хранение данных по объекту, который рассматривается как единое целое. BIM модель обеспечивает актуальной оперативной информацией о статусе работ, о процессе сооружения. Мониторинг фактического состояния всего здания, данных по строительным и монтажным работам существенно повышает качество строительных работ. Объединенная модель проекта здания позволяет успешно осуществлять задачи надзорных процедур, устранять ошибки и дефекты. Информационная модель обеспечивает универсальность и эффективность процесса организации строительства.

Систематические проверки сотрудниками строительного надзора, взаимодействие со строительными организациями в реальном режиме, с использованием интерактивной модели, позволяют поддерживать систему менеджмента качества строительных и монтажных работ. По результатам проверки составляется отчет. При обнаружении несоответствий выдаются предложения по улучшению качества процесса. На основании анализа данных, мониторинга и оценки выполняются корректировки, выраба-

тываются решения об обеспечении соответствия качеству строительных работ. После повторной приемки принимается решение о соответствии качеству строительных работ. Результаты мониторинга организации строительного производства на основании BIM модели позволяют совершенствовать процесс строительных работ на основании данных о качестве строительных процессов.

Документирование системы качества на основании информационной модели производится в виде описания деятельности, технологических карт, технической документации. Данная документация позволяет обеспечивать качество процесса строительства, фиксируя результаты проведенного анализа, а также детально планировать, разрабатывать и внедрять методы по улучшению.

Таким образом, системный анализ комплексной интегрированной модели, внедрение BIM технологий позволяет получить точную оценку эффективности управления процессом возведения объектов капитального строительства, обеспечить качество процесса организации строительства в процессе мониторинга данных в процессе строительства. Использование информационных технологий снижает финансовые затраты, сокращает затраты времени. Своевременное рассмотрение данных по срокам, качеству и объемам выполнения строительномонтажных работ способствует принятию эффективных управленческих решений, что снижает риск неоправданных затрат и несвоевременной реализации работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Астафьева Н.С., Кабирева Ю.А., Васильева И.Л. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 8 (59). С. 41–62.
2. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. 302 с.
3. Байбурун А.Х. Комплексная оценка качества возведения гражданских зданий с учетом факторов, влияющих на их безопасность: дис. д-ра техн. наук: 05.23.08. СПб., 2012. 407 с.
4. Бачурина С.С., Голосова Т.С. Инвестиционная составляющая в проектах внедрения BIM-технологий // Вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 126–134.
5. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. СПб: СПбГАСУ, 2018. 239 с. URL: https://www.spbgasu.ru/upload-files/nauchinnovaz/konferenzii/bimconf_2018.pdf (дата обращения: 01.06.2019).
6. Теличенко В. И., Сборщиков С. Б., Пустовгар А. П., Маркова И. М. Инновационный менеджмент в строительстве: учеб. по направлению 270100 «Стр-во». Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. 198 с.
7. Карибова И. Ш. Организационно-экономические основы повышения качества строительной продукции: автореф. дис. канд. техн. наук: 08.00.05. М., 2012. 25 с.
8. Оолакай З.Х. О применении BIM технологий в проектировании зданий // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2014. № 3(22). С. 58–62.
9. Грабовский П.Г. Организация, планирование и управление строительным производством. Липецк: Информ, 2006. 304 с.
10. Осипов П.С. Оценка современного состояния управления качеством строительства // Бухгалтерский учет, статистика. 2016. № 4 (56). С. 85–89.
11. Румянцева Е.В., Манухина Л.А. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 5(18). С. 33–36.
12. Сусоев И.С. Плюсы и минусы внедрения BIM технологий в строительстве // Вестник науки и образования. 2016. № 6(18). С. 116–117.
13. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М.: ДМК Пресс, 2015. 410 с.
14. Теличенко В.Т., Лapidus А.А., Морозенко А.А., Король Е.А., Сборщиков С.Б., Дмитриев А.Н. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве. М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. 138 с.
15. Федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002–2010) (в ред. Постановления Правительства РФ от 09.06.2010 № 403 (утверждена постановлением Правительства РФ от 28.01.2002 № 65)). 106 с. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/6/> (дата обращения: 01.06.2019).
16. Федосеева Т.А. Функциональное моделирование организации строительного производства в условиях чрезвычайных ситуаций: дис. канд. техн. наук: 05.02.22. М., 2013. 130 с.

REFERENCES:

1. Astafyeva N.S., Kabireva Yu. a., Vasilyeva I. L. Advantages of using and difficulties of implementing information modeling of buildings // Construction of unique buildings and structures. 2017. No. 8 (59). Pp. 41–62.
2. Afanasiev V.A. Flow organization of construction. Leningrad: Stroyizdat, Leningrad. ed., 1990. 302 PP.
3. Baiburin A. H. Comprehensive assessment of the quality of civil buildings construction taking into account the factors affecting their safety: dis. d-RA tekhn. Sciences: 05.23.08. SPb., 2012. 407 PP.
4. Bachurina S.S., T.S. Golosova Investment component in projects of implementation of BIM-technologies // Vestnik MGSU. 2016. No. 2. Pp. 126–134.
5. BIM modeling in the problems of construction and architecture. Materials of the all-Russian scientific and practical conference. St. Petersburg: Spbgasu, 2018. 239 p. URL: https://www.spbgasu.ru/upload-files/nauchinnovaz/konferenzii/bimconf_2018.pdf (accessed 01.06.2019).
6. Telichenko V.I., Sborschikov S.B., Pustovgar A.P., Markova I.M. Innovative management in construction: studies. in the direction of 270100 "Page-in". Moscow: Publishing house Of the Association of construction universities, 2008. 198 PP.
7. Caribou I.S. Organizational-economic bases of improvement of quality of construction products: abstract. dis. Cand. tech. Sciences: 08.00.05. M., 2012. 25 PP.
8. Orakei Z. H. On the application of BIM technology in building design // Bulletin of Tuvan state University. Technical and physical-mathematical Sciences. 2014. No. 3 (22). Pp. 58–62.
9. Grabowski, G. P. the Organization, planning and management of construction production. Lipetsk: Inform, 2006. 304 PP.
10. Osipov P.S. Assessment of the current state of construction quality management // Accounting, statistics. 2016. No. 4 (56). Pp. 85–89.
11. Rumyantseva E.V., manukhina L. A. BIM-technologies: approach to design of construction object as a whole // Modern science: actual problems and ways of their solution. 2015. No. 5(18). Pp. 33–36.
12. Susoev I.S. Pros and cons of BIM technologies implementation in construction // Bulletin of science and education. 2016. No. 6(18). Pp. 116–117.
13. Talapov V.V. BIM Technology: essence and features of building information modeling implementation. Moscow: DMK Press, 2015. 410 PP.
14. Telichenko V.T., Lapidus A.A., Morozenko A.A., Korol E.A., Soborschikov S.B., Dmitriev A.N. Information modeling of technologies and business processes in construction. Moscow: Association of construction universities, 2008. 138 PP.
15. Federal target program " Electronic Russia (2002–2010) (as amended by RF Government Resolution No. 403 of 09.06.2010 (approved by RF Government resolution No. 65 of 28.01.2002)). 106 p. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/6/> (accessed 01.06.2019).
16. Fedoseeva T.A. Functional modeling of the organization of construction production in emergency situations: dis. Cand. tech. of Sciences 05.02.22. Moscow, 2013. 130 PP.

УДК 69.055

Подбор состава бригад при формировании производственных программ строительных организаций

Selection of the crew when forming production programs of construction company



Камолов Камол Хамдамович

Студент бакалавриата, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, kamol.kamolov.1999@mail.ru, 08.03.01.

Kamol Kamolov Khamdamovich

Bachelor student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Moscow State University of Civil Engineering" (NRU MGSU), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoe Highway, 26, kamol.kamolov.1999@mail.ru, 08.03.01\



Юргайтис Алексей Юрьевич

Преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, aljurgaitis@gmail.com, +7-962-961-69-96.

Alexey Yurgaytis

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: Подбор бригад является обязательной частью в организации строительного производства. От оптимально выбранного состава и численности бригад зависит время, качество, а, следовательно, и стоимость строительства. В данной статье авторы рассматривают подбор состава бригад на конкретном этапе строительства. В результате проведенного анализа, выявлены условия, от которых зависит структура бригады.

Ключевые слова: Бригада, звено, нулевой цикл, земляные сооружения, организация строительства

Выбор состава бригады зависит от вида выпускаемой строительной продукции. Поэтому для каждого цикла возведения здания, нужно подбирать индивидуальный состав.

Конечно же, нельзя усреднять данные и утрировать значение данной части строительства, но можно сказать с полной уверенностью, что нулевой цикл является одной из самых трудоемких, дорогих и важных элементов стройки, поэтому в данной статье я бы хотел рассмотреть вопрос о подборе состава бригады на данном этапе строительства.

Abstract: Selection of the crew is a mandatory part in organization of construction production. Time, quality, and, consequently, the cost of construction depends on the optimally selected crews. In this article authors analyze selection of the crew at a specific stage of construction. As a result of the analysis, the conditions, on which the structure of the crew depends, were identified.

Keywords: a crew, a unit, groundwork, an earthwork, construction management

Нормативное обеспечение проведения земляных работ и устройства фундаментных частей строительного объекта осуществляется в соответствии со следующими документами:

- СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты
- СП 48.13330.2011 Организация строительства
- Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. СНиП 12-04-2002

Циклы возведения здания	Содержание строительных процессов	% от стоимости	% от времени
Подготовительный этап	Планировка участка, проектирование дома, согласование и оформление разрешения и т.д.	3	15
Нулевой цикл	Расчистка территории, снятие и сохранение плодородного слоя, рытье котлована, закладка необходимых коммуникаций, строительство фундамента, заземление, обратная засыпка	20	20
Основные строительные работы	Возведение несущих и ограждающих конструкций надземной части здания (сооружения)	40	30
Проведение коммуникаций	Санитарно-технические и электромонтажные работы	15	10
Внутренняя отделка	Работы по устройству полов, штукатурные, малярные, отделка поверхностей.	15	15
Благоустройство территории	Демонтаж временных сооружений, устройство дорог, озеленение	7	10

Таблица 1. Циклы возведения здания или сооружения
Construction cycles of a building or structure

- СП 381.1325800.2018 Сооружения подпорные. Правила проектирования (положения по технологии закрепления откосов)
 - Приказ Минтруда России 336н «Об утверждении правил по охране труда в строительстве» 153. При размещении рабочих мест в выемках их размеры должны быть достаточными для размещения конструкций, оборудования, оснастки, проходов на рабочие места шириной не менее 0,6 м, а также необходимое пространство в зоне выполнения работ.
 - СТО НОСТРОЙ 2.5.75–201. Основания и фундаменты. Устройство фундаментов из несущих набивных свай в раскатанных скважинах. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ
 - СТО НОСТРОЙ 2.5.74–201. Основания и фундаменты УСТРОЙСТВО «СТЕНЫ В ГРУНТЕ» Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ
 - СТО НОСТРОЙ 2.7.151–201. Фундаменты железобетонные мелкозаложенные. Монтаж, гидроизоляция и устройство внешних систем теплоизоляции. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ
- Одним из факторов, от которого влияет состав и квалификация бригады, является тип фундамента. Для различных строительных операций требуются звенья разной специализации и персональный состав техники.
- Принцип формирования комплексных бригад для проведения земляных работ и для

Фундаменты							
Мелкого заложения			Свайные		Глубоко заложения		
Ленточные	Столбчатые	Сплошные плиты	Висячие	Сваи-стойки	Столбы	Плиты	Опускные колодцы

Таблица 2. Классификация фундаментов
Classification of foundations

устройства фундаментов исходит из подбора специализированных звеньев, рекомендованные в ЕНиР. Звено — рационально сформированная группа рабочих определенной специальности, квалификации и численности для выполнения какого-либо строительного процесса, это наименьшая структурная единица.

При формировании бригад должны учитываться следующие условия:

- примерно равная продолжительность выполнения процессов всеми специализированными звеньями;
- постоянство состава и механовооруженности бригад в процессе строительства;

- возможность размещения рабочих, машин и механизмов на каждом фронте.

Численность бригады зависит от:

- трудоемкости работ;
- сметной стоимости (прямые затраты);
- сроков производства работы;
- технологическая последовательность работ;
- постоянная загруженность членов бригады.

Строительные работы могут осуществляться в одну, две и три смены. Работы повышенной ответственности выполняются в одну смену, в три смены следует организовывать работы для максимального использования техники.

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма времени на ед, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
				Профессия	Разряд	Количество	
Срезка растительного слоя II группой бульдозеров ДЗ-18 (Т-100)	1000 м ²	3000 м ²	1,5(1,5)	машинист	6	1	4,5
Разработка грунта в котловане одноковшовым экскаватором (обратная лопата) с погрузкой в транспортные средства, вместимость ковша с зубьями 0,5м ³	100 м ³	3000 м ³	3,5(3,5)	машинист	6	1	105

Таблица 3. Калькуляция затрат труда при устройстве котлована

Проектирование рационального численного состава бригад начинается с определения явочной численности рабочих спецпотока N, которая рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{C * T}{t * k},$$

C — сметная стоимость, ед.;

T — трудоемкость единицы стоимости, чел.-дн;

t — продолжительность выполнения спецпотока, дн;

k — коэффициент, отражающий плановое выполнение норм выработки

При определении рациональных составов бригад, которым поручается выполнение нескольких видов работ на объектах строитель-

ства, явочная численность рабочих рассчитывается по формуле:

$$N = \sum_{k=0}^n \frac{C_i * T_i}{t_i * k}$$

Исходя из этих формул по расчету составов бригад в строительстве, рекомендованных ВНИИ труда в строительстве Госстроя СССР, можно выявить зависимость численности рабочих. Сметная стоимость, трудоемкость, продолжительность строительных процессов напрямую зависят от данного параметра, расчет которого не формализован в настоящее время, а существующие методики базируются на эмпирических данных конкретной организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология строительных процессов часть I 2005
2. Олейник П.П. Основы организации и управления в строительстве 2014
3. Р.А. Магнусhev, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин Основания и фундаменты 2014
4. Соколов Г.К. Технология и организация строительства 2006
5. Загидуллин Р. Р. Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах. — Москва.: МАИ, 2004. — 208 с.
6. Иванов Д.А. Логистика. Стратегическая кооперация. — М.: Вершина. — 176 с.. 2006.

REFERENCES:

1. Telichenko V. I., Terentyev O. M., Lapidus A. A. Technology of construction processes part I 2005
2. Oleynik P. p. Fundamentals of organization and management in construction 2014
3. R. A. Mangushev, V. D. Karlov, I. I. Sakharov, A. I. Osokin Foundations and foundations 2014
4. Sokolov G. K. Technology and organization of construction 2006
5. Zagidullin R. R. Operational and calendar planning in flexible production systems, 2004. — 208 p.
6. Ivanov D. A. Logistics. Strategic cooperation, 2006 — 176 pp.

Методический подход к оптимизации организационно-технологических параметров строительного производства

Optimization of organizational and technological parameters of construction production



Кужин Марат Фаргатович,

Доцент, к.т.н, ФГБОУ ВО Московский государственный строительный университет, Москва, Ярославское шоссе 26, 129337, kuzhinmf@mail.ru, 05.23.08 Технология и организация строительства

Kuzhin Marat Fargatovich,

FGBOU VO Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Yaroslavl shosse 26, 129337, kuzhinmf@mail.ru, 05.23.08 Construction technology and organization

Аннотация: В статье выполнено исследование организационно-технологических параметров строительного производства. Рассмотрены способы оптимизации (корректировки) параметров. Сокращение сроков производства работ при сохранении себестоимости конечной продукции является главным условием при организации строительного производства. Этого можно добиться с помощью разработки сетевых и календарных графиков с корректной очередностью производства работ, состава бригад, оптимальными технологическими решениями. Корректировка графиков выполняется при определении параметров ресурсных графиков с их сравнением с рекомендованными значениями. Эффективность применяемых методов оптимизации по времени и ресурсам зависит от технологических и организационных параметров проектируемого здания или сооружения. Расчет параметров строительного производства ведут исходя из условий, что каждая работа обеспечена всеми необходимыми ресурсами. В действительности же все ресурсы всегда ограничены. Отсутствие тех или иных ресурсов приводит к изменению последовательности работ. По существу вся работа по планированию сводится к постоянному анализу использования ресурсов и их перераспределению. Оптимизацией (корректировкой) графиков называют работы по улучшению тех или иных параметров графика. Другими словами, корректировка — распределение и перераспределение ресурсов графика для выполнения задания. Основными параметрами строительного производства являются продолжительность, сметная стоимость и трудоемкость. Строительство объекта включает в себя множество разноплановых работ. Для их выполнения требуется определенный набор различных ресурсов: строительных материалов, средств механизации и рабочих кадров. В большинстве случаев, именно уровнем организации в распределении этих ресурсов определяется продолжительность и, как следствие, стоимость строительства.

Ключевые слова: организационно-технологические параметры, строительное производство, планирование, оптимизация, корректировка параметров

Abstract: The article deals with organizational and technological parameters of construction production. Methods of optimization (adjustment) of values to the required level are considered. Reducing the timing of work while maintaining the cost of the final product is the main condition for the organization of construction production. This can be achieved by developing network and calendar schedules with the correct sequence of work, the composition of teams, and optimal technological solutions. Adjustment of graphs is possible when determining the parameters of resource graphs and comparing them with normal values. The effectiveness of the applied optimization methods in terms of time and resources depends on the technological and organizational parameters of the designed building or structure. The calculation of the parameters of construction production is carried out on the basis of the conditions that each work is provided with all the necessary resources. In reality, all resources are always limited. The lack of certain resources leads to a change in the sequence of work. In essence, all planning work comes down to a constant analysis of the use of resources and their redistribution. Optimization (adjustment) of graphs is called work to improve certain parameters of the graph. In other words, adjustment is the allocation and redistribution of schedule resources to complete a task. The main parameters of construction production are the duration and estimated cost of construction. Optimization of these planning elements can be done using resource design. The construction of the facility includes many diverse works. Their implementation requires a certain set of various resources: building materials, means of mechanization, and workforce. In most cases, it is the level of organization in the distribution of these resources that determines the duration and, as a consequence, the cost of construction.

Key words: organizational and technological parameters, construction production, planning, optimization, adjustment of parameters

Введение

Расчет параметров строительного производства ведут исходя из условий, что каждая работа обеспечена всеми необходимыми ресурсами. В действительности же все ресурсы всегда ограничены. Отсутствие тех или иных ресурсов приводит к изменению последовательности работ. По существу вся работа по планированию сводится к постоянному анализу использования ресурсов и их перераспределению. При составлении графиков производства работ необходимо как можно более подробно увязывать цели плана с возможностями их реализации, то есть с имеющимися ресурсами.

Корректировкой графиков называют работы по улучшению тех или иных параметров графика. Другими словами, корректировка — распределение и перераспределение ресурсов графика для выполнения задания. Зачастую этот процесс

Материалы и методы

Изучение вопроса было проведено на основе анализа теоретических данных, принятых в организационно-технологической документа-

Результаты

В календарном планировании выделяют три основных этапа: структурное планирование, календарное планирование и оперативное управление. На этапе структурного планирования происходит разбиение производственного процесса на четкие операции. Составляется сетевой график, который наглядно показывает взаимосвязи технологических процессов между собой. Определяется критический путь, резервы времени, благодаря которым в дальнейшем можно будет оптимизировать график. Второй этап подразумевает построение календарного графика, определяющий сроки начала и окончания всех работ. Конечный продукт второго этапа — календарный план производства работ. Календарный план помогает отслеживать резервы времени некритических операций, которыми можно будет управлять при оптимизации процессов. Третьим этапом является оперативное управление, где календарный план и сетевой график служат для предоставления отчетности о ходе выполнения работ. Для того, чтобы добиться стабильной динамики строительства, необходимо при проектировании учитывать равномерность распределения ресурсов. Ограничения на строительные материалы, трудовые ресурсы, средства механизации, могут существенно снизить эффективность поточного метода. Необходимо заранее предусматривать распределение ресурсов по времени на объекте. Эту задачу призваны решать ресурсные графики. С помощью полных резервов времени некритических работ, сдвигая их в пределах резервного времени, можно добиться снижения максимальной потребности в ресурсах. При отсутствии ограничений в ре-

называют оптимизацией. Применение термина «оптимизация» при этом не совсем оправданно, так как в результате изменения графиков расчетные параметры приводятся лишь в соответствие с заданием, а не достигается какой-то оптимальный вариант. Основными параметрами строительного производства являются продолжительность и сметная стоимость строительства. Оптимизация этих элементов планирования может осуществляться с помощью ресурсного проектирования. Строительство объекта включает в себя множество разноплановых работ. Для их выполнения требуется определенный набор различных ресурсов: строительных материалов, средств механизации и рабочих кадров. В большинстве случаев, именно уровнем организации в распределении этих ресурсов определяется продолжительность и, как следствие, стоимость строительства.

В ходе исследования было выполнено сравнение способов оптимизации и выявлена область их применения.

сурсах, можно добиться их выравнивания на протяжении строительства. Оценка графиков происходит путем нахождения коэффициентов, сравнения их с нормативными показателями или заданными их значениями.

Задача графиков потребности в ресурсах:

- 1) Представление информации о равномерности распределения ресурсов;
- 2) Наглядное представление о недостатках или избытках ресурсов;
- 3) Корректировка распределения ресурсов в зависимости от условий строительства;
- 4) Оценка эффективности выбранных технологических методов проектирования с помощью нахождения коэффициентов параметрических данных ресурсных графиков.

Ресурсное проектирование является частью организационно-технологического проектирования. Целью статьи является анализ параметрический анализ ресурсных графиков и на этой основе выделить оптимальный метод корректировки.

Организационно-технологические параметры строительного производства условно можно объединить в следующие группы (табл. 1).

Рассмотрим способы корректировки на примерах.

1. Корректировка продолжительности производства работ.
 - 1) Перераспределение трудовых ресурсов в рамках одной специализации по различным участкам работ. Перевод бригад с некритических на критические участки сети
 - 2) Совмещение технологических процессов во времени. Разбиение участка работ на мелкие захватки.

Таблица 1. Типы параметров строительного производства и способы их корректировки

№ п. п.	Тип параметра	Нормативное (рекомендуемое) значение / возможное отклонение	Способы корректировки
1	Продолжительность производства работ расчетная (фактическая)	Минимальная продолжительность регламентирована нормами по продолжительности	Перераспределение трудовых ресурсов в рамках одной специализации по различным участкам работ. Совмещение технологических процессов во времени. Привлечение дополнительных ресурсов. Учет дестабилизирующих факторов при календарном планировании строительного производства.
2	Сметная стоимость строительных работ	Рассчитывается согласно локальным и объектным сметам	Изменение проектных решений. Сокращение продолжительности строительных работ.
3	Равномерность распределения трудовых ресурсов	Оценивается коэффициентом неравномерности распределения, коэффициентом плотности потока, коэффициентом стабильности	Передвижение выполнения работ на более поздние сроки. Увеличение продолжительности работ.
4	Трудоемкость строительно-монтажных работ	Базовая трудоемкость принимается согласно нормативно-технической документации	Недостаточный анализ всех условий выполнения строительных работ.
5	Удельные затраты труда на единицу конечной продукции	Регламентированы удельными показателями строительной продукции	Изменение проектных решений. Сокращение продолжительности строительных работ.
6	Интенсивность строительного производства	Задается техническим заказчиком строительства. Может отклоняться от согласованных значений в зависимости от условий договора подряда.	Увеличение объема вырабатываемой продукции.

- 3) Привлечение дополнительных ресурсов. Увеличение сменности с привлечением дополнительной рабочей силы и других ресурсов.
- 4) Учет дестабилизирующих факторов при календарном планировании строительного производства.

Пример сокращения продолжительности строительных работ приведен на рис. 1

2. Корректировка сметной стоимости.

В случае если сметная стоимость строительных работ оказывается неприемлемой, возникает ситуация когда необходимо снизить данный показатель. Как известно стоимость строитель-

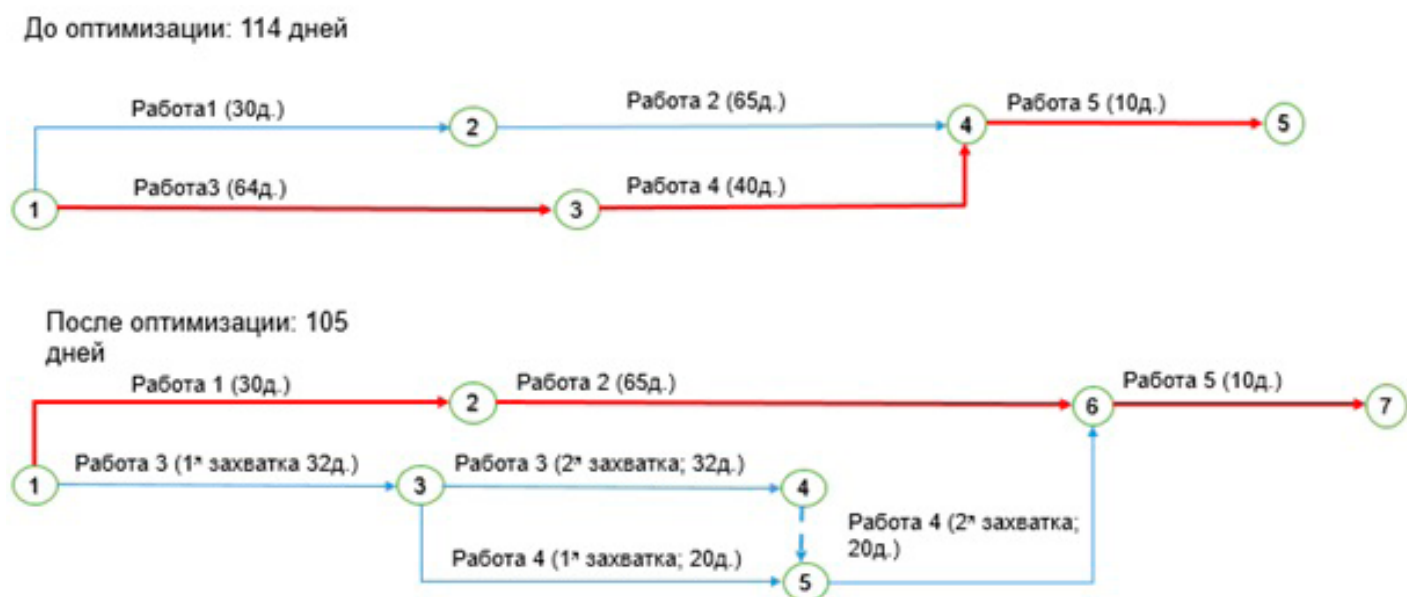


Рисунок 1. Фрагмент сетевого графика: до оптимизации и после оптимизации.

ных работ в общем виде складывается из следующих показателей (1):

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{СП} + \text{НР} \tag{1},$$

где СП — сметная прибыль, НР — накладные расходы и ПЗ — прямые затраты, определяемые по формуле,

$$\text{ПЗ} = C_{\text{мат.}} + C_{\text{м.м.}} + \text{ЗП},$$

где $C_{\text{мат.}}$ — стоимость материалов, $C_{\text{м.м.}}$ — стоимость материалов и ЗП — заработная плата рабочих.

Сокращение сметной стоимости работ может быть произведено за счет снижения стоимости аренды строительных машин и механизмов.

3. Равномерность распределения трудовых ресурсов.

Оценивается коэффициентом неравномерности распределения, коэффициентом плотности потока, коэффициентом стабильности а также величиной простоя бригад.

- 1) Передвижение выполнения работ на более поздние сроки. Использование резервов времени на не критических работах;
- 2) Увеличение продолжительности работ. В пределах резервов времени с одновременным уменьшением числа рабочих.

Пример перераспределения ресурсов показан на рис. 2 (а — до оптимизации, б — после оптимизации).

4. Трудоемкость строительно-монтажных работ. Задействование мероприятий, увеличивающих уровень индустриализации. При проектировании строительного производства

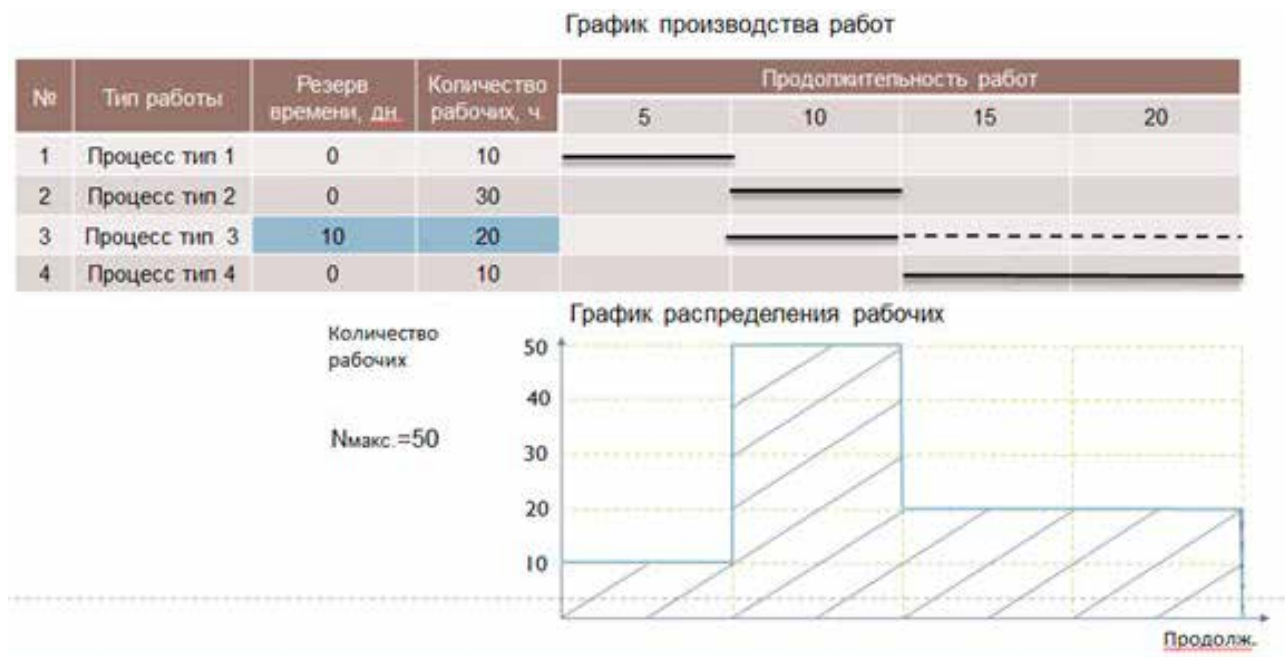


Рисунок 2. Пример оптимизации линейного графика по ресурсам (а-до оптимизации).

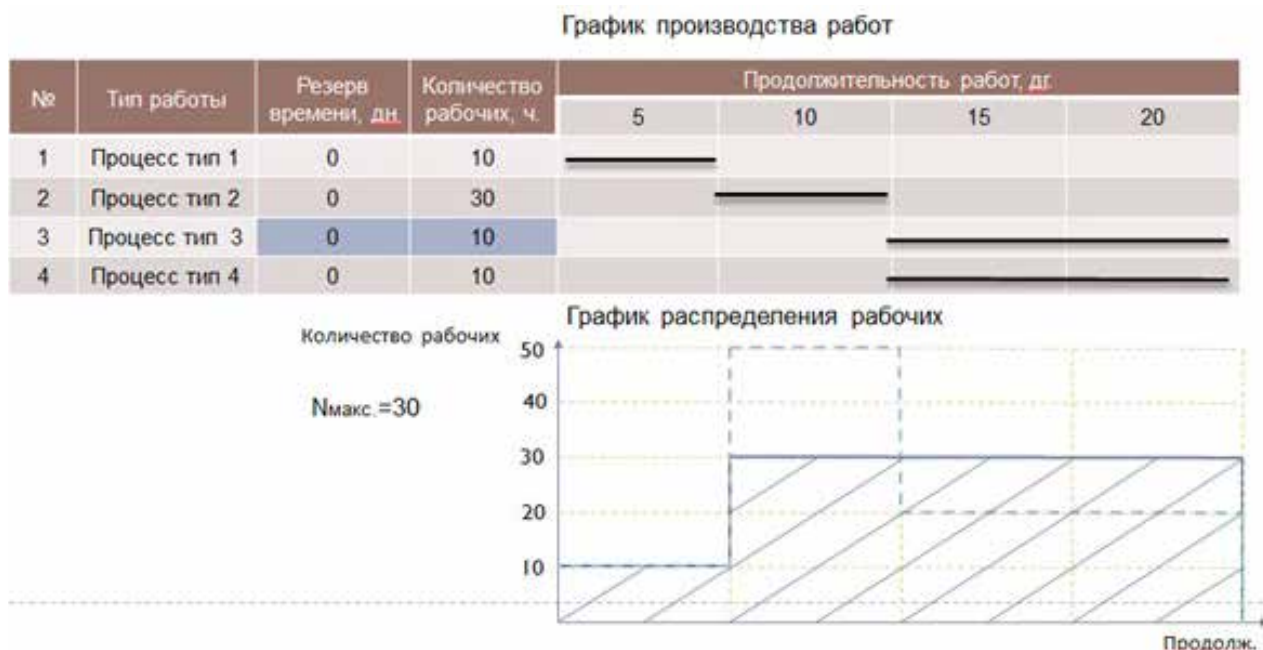


Рисунок 3. Пример оптимизации линейного графика по ресурсам (б-после оптимизации).

в расчетах строительных работ закладывают машины и механизмы, приведенные в нормативно-технической документации. Но как известно, строительная техника очень быстро модернизируется и новые модели превосходят по эксплуатационным показателям предыдущие. Поэтому при проектировании следует учитывать последние модели техники с высокой производительностью.

Другая причина увеличения трудоемкости строительных работ — недостаточный анализ всех условий выполнения строительных работ.

Также трудоемкость строительных работ можно уменьшить путем изменения проектных решений объекта, например, укрупнения монтируемых элементов.

5. Удельные затраты труда на единицу конечной продукции.

Удельные затраты труда на единицу конечной продукции регламентированы удельными показателями строительной продукции. Отклонение не должно превышать 10%. Данный показатель является производной величиной от трудоемкости строительных работ. Для уменьшения затрат по данному показателю следует также изменение проектных решений и уменьшения продолжительности выполнения работ.

6. Интенсивность строительного производства.

Интенсивность строительного производства задается техническим заказчиком строительства. Может отклоняться от согласованных значений в зависимости от условий договора подряда. Интенсивность может быть увеличена путем увеличения объема вырабатываемой продукции. В результате сравнения вариантов матрицу параметров строительного производства (табл. 2).

Таблица 2. Матрица параметров строительного производства

Параметры / Варианты	П1	П2	П3	П4	П5	П6
В1	+20%	Опт.	Опт.	+20%	+35%	-10%
В2	+40%	+35%	-15%	Опт.	Опт.	+15%
В3	Опт.	+20%	Опт.	+30%	+20%	Опт.
В4	-15%	+50%	+25%	+10%	+15%	+30%

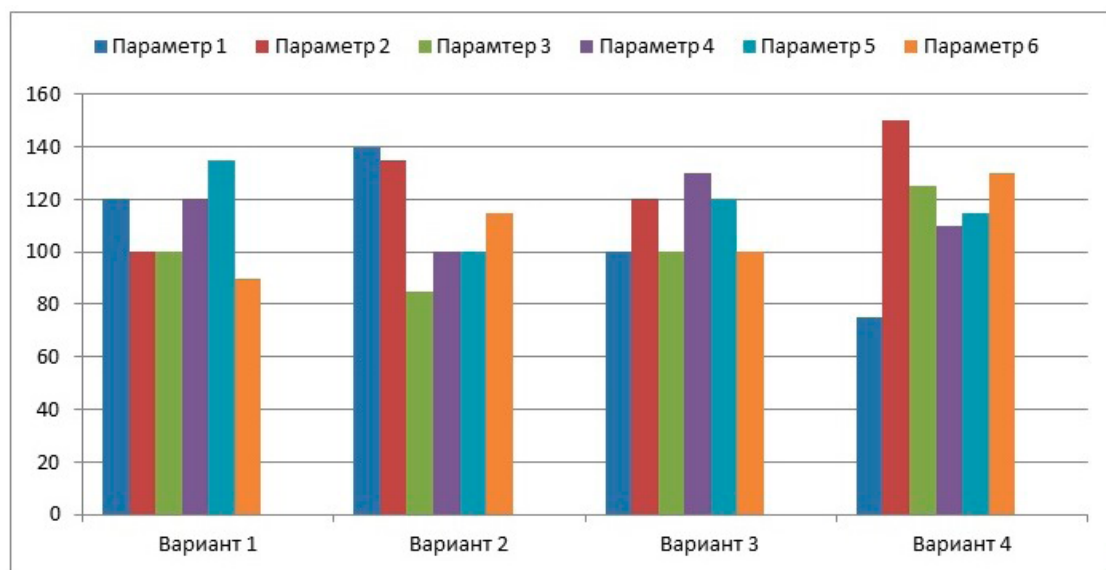


Рисунок 4. Представление и сравнение параметров строительного производства при различных вариантах

По составленной матрице параметров можно составить диаграмму для наглядного сравнения полученных параметров (рис. 4).

По составленной матрице можно увидеть наглядную картину параметров строительного

производства, оценить критические (минимальные и максимальные) значения. В результате принять оптимальный вариант или выполнить корректировку соответствующих параметров.

Заключение:

Таким образом, задача оптимизации (корректировки) параметров строительного производства сводится к требуемому распределению ресурсов, обеспечивающих наибольшую эффективность. Корректировка графиков осуществля-

ется исходя из расчета коэффициентов и показателей ресурсных графиков. Сравнивая их с нормативными значениями, можно сделать вывод в успешности произведенной оптимизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Синенко С.А., Гинзбург В.М., Сапожников В.Н., Кagan П.Б., Гинзбург А.В. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве: Учебное пособие. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 235с.
2. Лapidus A.A., Abramov I.L. Системно-комплексный подход в исследовании проблемы обеспечения устойчивости сложных производственно-динамических систем в строительстве / В сборнике: Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы Сборник материалов семинара, проводимого в рамках VI Международной научной конференции. 2018. С. 159–162.
3. Abramov I.L., Lapidus A.A. Systemic integrated method for assessing factors affecting construction timelines В сборнике: International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry — ESCI 2018 Ser. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 05033.
4. Олейник П.П. Выбор рациональной взаимосвязи метода и формы организации строительства Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 46–50.
5. Пахомова Л.А., Олейник П.П. Выбор и оценка параметров аттестации рабочих мест соут (специальная оценка условий труда) Технология и организация строительного производства. 2019. № 1. С. 49–52.
6. Oleinik P., Yurgaytis A., Voronina G., Makarenko A. Methods for the formation and optimization of calendar plans for construction companies В сборнике: MATEC Web of Conferences 2018. С. 05037.
7. Жадановский Б.В., Ерижкова Е.С., Gorshkova E.A. Поточный метод как способ организации строительства Системные технологии. 2018. № 3 (28). С. 136–140.
8. Синенко С.А., Жадановский Б.В., Кушин М.Ф. Элементы поточной организации строительства при выполнении фасадных работ Научное обозрение. 2017. № 18. С. 123–125.
9. Зеленцов А.А., Токарский А.Я. Моделирование последствий рисков проявления негативных факторов при возведении объектов капитального строительства В сборнике: Дни студенческой науки Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры. 2019. С. 1361–1363.
10. Лapidus A.A., Tolstova K.S., Topchiy D.V. Формирование групп параметров, влияющих на критерий допустимости совмещения процессов при производстве отделочных работ Наука и бизнес: пути развития. 2018. № 6 (84). С. 18–22.
11. Соломатина М.И. Исследование влияния дестабилизирующих факторов на надежность производственных процессов В сборнике: Дни студенческой науки Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры. 2019. С. 1299–1301.
12. Abramov I.L., Ushenin D.V. Организационно-технологические факторы, влияющие на эффективность организации строительного производства В сборнике: Молодежь и XXI век — 2019 материалы IX Международной молодежной научной конференции. Курск, 2019. С. 16–19.
13. Ананенко М.С., Макарова А.Ю. Применение технологий информационного моделирования при разработке проектной документации и строительстве объектов В сборнике: Дни студенческой науки Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры. 2019. С. 1206–1208.
14. Назарова К.А., Шумбутов А.Д. Технологии информационного моделирования в организационно-технологическом проектировании В сборнике: Дни студенческой науки Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры. 2019. С. 1242–1244.

REFERENCES

1. Sinenko S.A., Ginzburg V.M., Sapozhnikov V.N., Kagan P.B., Ginzburg A.V. Automation of organizational and technological design in construction: Textbook. — Saratov: Higher education, 2019. — 235c.
2. Lapidus A.A., Abramov I.L. A system-integrated approach to the study of the problem of ensuring the sustainability of complex production and dynamic systems in construction / In the collection: Construction system engineering. Cyberphysical building systems A collection of materials from a seminar held as part of the VI International Scientific Conference. 2018.S. 159–162.
3. Abramov I.L., Lapidus A.A. Systemic integrated method for assessing factors affecting construction timelines Collected at: International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry — ESCI 2018 Ser. "MATEC Web of Conferences" 2018.S. 05033.
4. Oleinik P.P. The choice of the rational relationship of the method and form of organization of construction Industrial and civil construction. 2019.No 6.P. 46–50.
5. Pakhomova L.A., Oleinik P.P. Selection and assessment of parameters for certification of work places sout (special assessment of working conditions) Technology and organization of construction production. 2019.No 1. S. 49–52.
6. Oleinik P., Yurgaytis A., Voronina G., Makarenko A. Methods for the formation and optimization of calendar plans for construction companies Collected: MATEC Web of Conferences 2018.S. 05037.
7. Zhadanovsky B.V., Erzhokova E.S., Gorshkova E.A. Stream method as a way of organizing the construction of System Technologies. 2018. No. 3 (28). S. 136–140.
8. Sinenko S.A., Zhadanovsky B.V., Kuzhin M.F. Elements of the flow organization of construction during the execution of facade works 2017. No 18. S. 123–125.
9. Zelentsov A.A., Tokarsky A. Ya. Modeling the consequences of the risks of manifestation of negative factors during the construction of capital construction projects. In the collection: Days of student science. Collection of reports of a scientific and technical conference based on the results of research work by students of the Institute of Construction and Architecture. 2019.S. 1361–1363.
10. Lapidus A.A., Tolstova K.S., Topchiy D.V. Formation of groups of parameters affecting the criterion of admissibility of combining processes in the production of finishing works Science and business: development paths. 2018.No 6 (84). S. 18–22.
11. Solomatina M.I. Study of the influence of destabilizing factors on the reliability of production processes. In the collection: Days of student science. Collection of reports of a scientific and technical conference based on the results of research work by students of the Institute of Construction and Architecture. 2019.S. 1299–1301.
12. Abramov I.L., Ushenin D.V. Organizational and technological factors affecting the efficiency of the organization of construction production In the collection: Youth and the XXI century — 2019 materials of the IX International Youth Scientific Conference. Kursk, 2019.S. 16–19.
13. Ananenkov M.S., Makarova A. Yu. Application of information modeling technologies in the development of project documentation and construction of objects. In the collection: Days of student science. Collection of reports of a scientific and technical conference based on the results of research work by students of the Institute of Construction and Architecture. 2019.S. 1206–1208.
14. Nazarova K.A., Shumbutov A.D. Information modeling technologies in organizational and technological design. In the collection: Days of student science. Collection of reports of a scientific and technical conference based on the results of research work by students of the Institute of Construction and Architecture. 2019.S. 1242–1244.

ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ «ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА» НИУ МГСУ

За 80 лет своего существования кафедра несколько раз меняла название, что было связано с основными периодами развития строительного производства.

В 1939–1947 гг. кафедра имела название «Строительное производство». Она объединила все организационно-производственные строительные кафедры института. Этот период совпал с бурным ростом строительства в стране, что потребовало от кафедры большой организационной работы по подготовке своего профессорско-преподавательского состава, разработке программ учебных курсов, методических разработок по выполнению курсовых и дипломных проектов, а также создание новых учебников.

В 1939 г. кафедру возглавляли последовательно канд. техн. наук, профессор Чихачев В. В. и доцент Ветошкин К. И. и затем с 1939 по 1947 гг. кафедрой «Строительное производство» заведовал профессор, д. т. н. Горбушин Б. П.

За это время общеинститутская кафедра «Строительное производство» значительно расширилась, и штат ее на 01.01.1945 г. составил 53 человека, среди них: профессор Горбушин Б. П., профессор Толстопятов В. М., доценты к. т. н. Пентковский Н. И., Кутыинов Ф. И., Смирнов Ф. Ф., Парабук Г. Э., Ухов Б. С., доценты Барановский Б. А., Будневич Л. И., Ефремов В. Н., Золотницкий Н. Д., Яичков К. М., и др.

Коллективом кафедры под руководством профессора Горбушина Б. П. был издан учебник по об-

щему курсу строительного производства, утвержденного Комитетом по делам Высшей школы. Первая часть этого курса называлась «Производство строительных работ».

В 1947 г. на факультете «Промышленное и гражданское строительство» была произведена реорганизация с целью разукрупнения общих кафедр строительного производства и создания на их основе кафедр с более узкой, специализированной направленностью подготовки специалистов: «Технология строительного производства» и «Экономика и организация строительства».

Кафедру «Технология строительного производства» возглавил высококвалифицированный специалист, профессор, д. т. н. Сошин А. В.

В 1959 г. после объединения двух строительных институтов: Московского инженерно-строительного института (МИСИ) Минвуза СССР и Московского института инженеров городского строительства (МИИГС) Моссовета была создана объединенная кафедра «Технология строительного производства». Кафедру возглавил профессор, член — корреспондент Академии строительства и архитектуры СССР, профессор Чернов Т. П.

Кафедра приступила к проведению занятий по технологии строительного производства на факультетах: «Промышленное и гражданское строительство», «Водоснабжение и канализация», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Городское строительное хозяйство». В 1964 г. под редакцией



Сошин А. В.



Чернов Т. П.



Штоль Т. М.



Абрамов Л. И.



Афанасьев А. А.



Король Е. А.



Шрейбер А. К.



Олейник П. П.

профессора Сошина А. В. вышел в свет учебник «Технология строительного производства».

Кафедра «Организации и управления строительством», с момента выделения в самостоятельную кафедру, существовала на факультете ЭОУС, и проводила обучение студентов всех факультетов университета по дисциплине «Организация строительного производства».

Кафедру возглавляли ведущие ученые в области организации и управления строительства профессор, д. т. н. Шрейбер А. К., профессор, д. т. н. Монфред Ю. Б., профессор, д. т. н. Абрамов Л. И., профессор, д. т. н. Цай Т. Н.

С 1974 по 1987 гг. кафедрой Технология строительного производства заведовал, Заслуженный строитель РСФСР, профессор, к. т. н. Штоль Т. М.

Коллектив кафедры в 1977 г. подготовил учебник под редакцией проф. Данилова Н. Н. «Технология строительного производства».

В 1984 г. был издан учебник «Технология строительного производства» (авторы Атаев С. С., Данилов Н. Н., Штоль Т. М.).

В 1986 г. под редакцией проф. Штоля Т. М. вышел в свет учебник «Технология и организация монтажа специальных сооружений»

С 1987 по 2009 гг. заведующим кафедрой был член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук был (РААСН), проф., д. т. н. Афанасьев А. А.

В это время выходят учебники, освещающие новейшие технологии строительного производства:

- «Технология строительных процессов» (под редакцией Данилова Н. Н. и Терентьева О. М. 1987 г.);
- «Технология возведения полносборных зданий» (под ред. Афанасьева А. А., 2000 г.);
- «Технология строительных процессов» (Теличенко В. И., Терентьев О. М., Лapidус А. А., 2001 г.);
- «Технология возведения зданий и сооружений» (Теличенко В. И., Терентьев О. М., Лapidус А. А., 2002 г.).

В 2009–2012 гг. кафедру возглавляла член-корреспондент Российской академии архитектурных

и строительных наук (РААСН), профессор, д. т. н. Король Е. А.

В 2012 г. кафедра «Технология строительного производства» и кафедра «Организация строительного производства» были объединены в кафедру «Технологии и организация строительного производства» в составе Института строительства и архитектуры (ИСА) МГСУ.

Ее возглавил Заслуженный строитель РФ, Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, профессор, д. т. н. Лapidус А. А.

- Профессора кафедры являются членами диссертационных советов и принимают активное участие в работе общественных организаций, таких как НОСТР, НОПРИЗ, РСС.
- Выпущены учебники и учебные пособия, в том числе: «Технологические процессы в строительстве (Ершов М. Н., Лapidус А. А., Теличенко В. И., 2016 год) в 10 томах.

Научная школа

- на кафедре создана передовая научная школа в области технологий и организации строительства.
- Тематика научно-исследовательских работ кафедры на всех этапах ее деятельности связана с ключевыми вопросами технологий и организации строительного производства. Тесная связь с производством обеспечивает промышленную апробацию и внедрение научных разработок. Кафедрой подготовлено более 250 докторов и кандидатов наук. Докторские диссертации защитили: Костин И. И., Данилов Н. Н., Евстратов Г. И., Ганичев И. А., Афанасьев А. А., Головнев С. Г., Айрапетов Г. А., Мацкевич А. Ф., Бойко Н. В., Тулемышев М. Ш., Харитонов В. А., Минаков О. А., Красновский Б. М., Вильман Ю. А. и многие другие.
- Сотрудники кафедры ежегодно публикуют более 150 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, Scopus, Web of Science.
- В аспирантуре кафедры обучаются более 30 аспирантов и докторантов Института строительства и архитектуры всех форм обуче-

ния и соискателей, успешно защищающих кандидатские диссертации.

- Ученые степени получили 26 аспирантов-иностранцев. Многие из числа обучающихся на кафедре и защитивших диссертации работают в настоящее время на ответственных инженерных и административных должностях, в вузах и крупных строительных фирмах России, стран СНГ, Европы и Азии.

Основными научными направлениями кафедры являются:

- интенсификация технологических процессов в монолитном домостроении;
- исследования технических рисков, возникающих при проектировании и строительстве промышленных и гражданских объектов
- контроль качества бетонных работ с применением компьютерных технологий;
- компьютерное моделирование инвестиционного процесса создания объектов;
- методология управления инновационными проектами, оптимизационные системы организационно-технологических решений;
- интенсификация инвестиционно-строительных процессов создания объектов и комплексов;

- современные методы и формы организации строительного производства;
- исследование потенциала эффективности технологических и организационных решений строительных проектов;
- исследование основных организационно-технических факторов научно-технического сопровождения проектирования и строительства промышленных и гражданских зданий;

Сотрудники кафедры

Коллектив кафедры, продолжая традиции, большое внимание уделяет:

- совершенствованию учебного процесса;
- повышению уровня подготовки молодых специалистов;
- выполнению научных исследований;
- увеличению публикаций в России и за рубежом;
- улучшению качества и повышению надежности строительства;
- подготовке научных кадров и их аттестации.

В настоящее время кафедра насчитывает 52 преподавателя.

Из них — 9 профессоров, 27 доцентов. 9 сотрудников кафедры имеют ученое звание доктора наук, 28 кандидата наук.



Сотрудники кафедры 2019 год

Поздравления

Уважаемый Азарий Абрамович!

Примите наши поздравления и наилучшие пожелания в связи с 80-летием кафедры «Технологии и организация строительного производства» МГСУ.

В разные годы кафедру возглавляли видные специалисты в области промышленного и гражданского строительства: д.т.н., проф. Б.П. Горбушин, д.т.н., проф. А.В. Сошин, д.т.н., проф., чл.-корр. АСиА Т.П. Чернов, д.т.н., проф. Т.М. Штоль, д.т.н., проф., чл.-корр. РААСН А.А. Афанасьев, д.т.н., проф., чл.-корр. РААСН Е.А. Король.

За годы своего существования кафедра выпустила в свет несколько изданий лучших учебников для вузов по технологии и организации строительного производства. Профессора и преподаватели кафедры подготовили для народного хозяйства СССР и современной

России тысячи высококвалифицированных инженеров-строителей.

В наши дни кафедру отличают лучшие качества современной высшей школы: новейшие образовательные технологии, инновационный вклад в развитие строительной науки, участие в деятельности международного образовательного и научного сообщества, активная учебно-методическая работа.

Желаем Вам и возглавляемому Вами коллективу дальнейших творческих успехов и высоких достижений в деле подготовки новых поколений высококвалифицированных специалистов в области строительства, призванных решать самые сложные и ответственные задачи, стоящие перед нашим профессиональным сообществом.

С искренним уважением, коллектив института лесных, горных и строительных наук
Петрозаводского государственного университета

Уважаемые коллеги!

Сердечно поздравляем коллектив кафедры технологии и организации строительного производства НИУ МГСУ с 80-летием ее основания.

Многие десятилетия сотрудники и преподаватели кафедры ТОСП не только принимают непосредственное участие в подготовке высококвалифицированных специалистов для строительной отрасли, но сами активно участвуют в решении ключевых научно-технических и организационно-технологических проблем строительного производства, тем самым в значительной степени способствуя его выходу на передовые рубежи не только в России, но и в мире.

Ваша кафедра демонстрирует все лучшие качества современной высшей технической

школы: высококвалифицированный состав преподавателей и сотрудников, передовые образовательные технологии, планомерное и последовательное развитие прикладной науки, интеграция в международное образовательное и научное сообщество, активную учебно-методическую работу. Профессорско-преподавательский состав кафедры всегда отличали и отличают не только высокий профессионализм, но и творческий, инновационный подход к научной и педагогической деятельности.

Поздравляя вас с 80-летним юбилеем, желаем всем преподавателям и сотрудникам кафедры доброго здоровья и дальнейших успехов во всех ваших начинаниях.

С искренним уважением, коллектив кафедры ТСП ННГАСУ

Глубокоуважаемый Азарий Абрамович!

Примите наши искренние поздравления в связи со знаменательной датой — 80-летием со дня образования кафедры «Технологии и организация строительного производства»!

Ваша кафедра заслуженно считается передовым учебным и научным центром со сложившимися авторитетными научными школами и уникальными направлениями учебно-методической деятельности.

Трудно переоценить масштабную работу и лидерскую роль кафедры «Технологии и организация строительного производства» в координации усилий кафедр организационно-технологической направленности ВУЗов не только России, но и стран СНГ в деле совершенствования подготовки кадров строительного профиля.

Высокий статус и престиж кафедры подтверждается широким признанием его значимости образовательным, научным и профессиональным строительным сообществом.

Кафедра объединяет известных ученых и талантливых педагогов, внесших значительный вклад в развитие системы высшего образования и возведение крупномасштабных и уникальных строительных объектов.

Желаем Вам и коллективу кафедры «Технологии и организация строительного производства» — нашим коллегам дальнейшего процветания, доброго здоровья, счастья, благополучия и творческих успехов на благо Российского образования!

Людмила Сулейманова, зав. кафедрой, доктор технических наук, профессор
и коллектив кафедры строительства и городского хозяйства БГТУ им. В. Г. Шухова

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.

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 2 (30) 2019

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, Сущевский
вал, д. 16, стр. 5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство» 2019