

Планирование развития строительного производства в условиях перехода к инновационной экономике

Наида М. Гасанова

*Дагестанский государственный технический университет
Махачкала, Россия, naida_77@list.ru*

Назим Л. Баламирзоев

*Дагестанский государственный технический университет
Махачкала, Россия, customs8484@mail.ru*

Аннотация. Обзор инновационных решений в строительстве показывает, что аддитивные технологии совершили широкий скачок в развитии за относительно короткий период времени, с помощью 3D-печати возможно создавать не только отдельные готовые изделия в совершенно различных отраслях промышленности, но и создавать здания целиком. Таким образом, на сегодняшний день одним из основных направлений развития строительного производства является уменьшение времени возведения здания и сокращение ресурсных расходов.

Ключевые слова: строительство, производство, инновации, цифровизация

Для цитирования: Гасанова Н.М., Баламирзоев Н.Л. Планирование развития строительного производства в условиях перехода к инновационной экономике // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2021. № 3 (Ч. 2). С. 198–207. DOI: 10.28995/2073-6304-2021-3-198-207

Planning for the building industry development in the context of the transition to an innovative economy

Naida M. Gasanova

Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia, naida_77@list.ru

Nazim L. Balamirzoev

Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia, customs8484@mail.ru

Abstract. A review of innovative solutions in the construction shows that additive technologies have made a major leap forward in development in a relatively short period of time, with the help of 3D-printing it is possible to create not only individual finished products in completely different industries, but also

to create entire buildings. Thus, today one of the main directions of the production development in construction is the reduction of a building erection time and cutting the resource costs.

Keywords: construction, production, innovation, digitalization

For citation: Gasanova, N.M. and Balamirzoev, N.L. (2021), "Planning for the building industry development in the context of the transition to an innovative economy", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 3 (part 2), pp. 198-207, DOI: 10.28995/2073-6304-2021-3-198-207

На сегодняшний день отмечается рост объемов вводимого в эксплуатацию жилищного строительства из монолитного бетона и железобетона. Общий объем вводимого жилья в 2021 г. будет составлять 142 млн кв. м, это примерно 80% от общего объема, вводимого в эксплуатацию зданий и сооружений.

Строительное производство не стоит на месте, а развивается из года в год и на сегодняшний день стоит на пороге технологической революции. Аддитивное производство значительно расширило границы строительной отрасли, которое отличается потреблением большого количества невозобновляемого материального ресурса.

К настоящему моменту аддитивные технологии совершили широкий скачок в развитии за относительно короткий период времени. Начальное применение, и на сегодня одно из самых распространенных применение 3D печати макетов, а также воссоздание прототипов за короткий промежуток времени.

3D-печать подразумевает под собой создание объекта путем послойной печати материала на основе виртуально созданной модели. Данные технологии стали инновацией для строительных технологий, применяющих материалы на основе цемента [Олейник 2019].

Применение 3D-печати актуально как при создании домов необычных форм, так и при создании массового однотипного строительства в странах, находящихся в сейсмоопасных зонах или подверженных иным регулярным стихийным бедствиям, где необходимо воссоздать дешевое жилье для большого количества населения в кратчайшие сроки.

На сегодняшний день вопрос применения 3D-печати при возведении зданий и сооружений весьма актуален среди крупных строительных компаний в таких странах, как США и Китай. И наибольший интерес вызывает такой вопрос, как применение 3D-печати при строительстве зданий повышенной этажности и небоскребов [Павлов 2019].

В связи с данными положениями 3D-печать с каждым годом привлекает инвестиции в большем объеме, чем в предыдущем. Помимо указанных положительных особенностей, стоит отметить, что аддитивные технологии отличаются высоким качеством продукции, максимальным уровнем автоматизации при минимальном использовании ручного труда, максимальной скоростью создания объекта и выполнения процессов в целом, а также минимальным получением вторсырья и отходов.

Все перечисленные факторы и преимущества аддитивных технологий говорят о свершении революции в строительном производстве и об успешном переходе ручного труда к роботизированному строительному производству, при котором необходим лишь контроль.

Аддитивные технологии можно разделить на такие типы, как технологии, при которых формирование происходит за счет нанесения порошка непосредственно на рабочее место и формования за счет теплового источника или сцепляющего вещества, при завершении процесса платформа передвигается, а остатки порошка убираются. Данный способ называется методом спекания или методом селективного спекания. Вторым типом является процесс создания объекта по модели путем формования сразу на месте создания объекта, который называется методом послойного экструдирования [Павлов 2020].

При использовании данного метода необходимо применять 3D-принтер, который оборудован соплом или экструдером, через которые выдавливается рабочая смесь, которая твердеет за короткий промежуток времени.

3D-принтер – это самодостаточная рабочая машина, которая по заданной модели создает на рабочей поверхности (зоне) объемные изделия за счет передвижения сопла. Далее более детально рассмотрены такие типы 3D-строительства, как «Контур крафтинг», метод строительства на основе применения 3D-принтера компании HuaShang и 3D-печать с применением мобильного принтера компании ApisCor. Разработка метода 3D-строительства, который называется «Контур крафтинг» (Contour Crafting), принадлежит американскому доктору Университета Южной Калифорнии Бероку Хошневису, который недавно основал компанию Contour Crafting Corporation (CC Corp).

Использование технологии «Контур крафтинг» позволяет создать такие конструктивные элементы, как плиты, мосты, пилоны и многое другое. Благодаря данной технологии возможно строительство различных типов зданий, в том числе жилых, коммерческих и правительственных. На сегодняшний день данная техноло-

гия нашла свое применение во внеземном строительстве, то есть строительство на Луне и Марсе для исследования, эксплуатации, обитания и колонизации планет. Технология «Контур крафтинг» предусматривает автоматизированную укладку инженерных сетей в полостях стен во время возведения вертикальных ограждающих конструкций здания.

В мелких строительных организациях, по численности превосходящих средние и крупные, недостаточно средств не только для приобретения техники, но и для поддержания имеющейся на требуемом уровне [Дингес 2019]. Официальные статистические данные и изучение работ [Дингес 2019; Олейник 2020] подтвердили, что обозначилась отраслевая проблема и, соответственно, вырисовывается задача внесения определенных предложений в систему организации и управления технической оснащенностью строительного комплекса РФ.

Дезинтеграционные процессы препятствуют решению ключевой проблемы улучшения технической оснащенности отрасли. Решение проблемы отрасли видится в развитии и расширении интеграции строительных организаций [Дингес 2019].

Создание интегрированных структур повысит отдачу от имеющегося производственного потенциала, увеличит возможности оснащения и перевооружения производства. При таком подходе представляется возможным создание и оснащенных в соответствии с современными требованиями ремонтных предприятий, решение иных злободневных задач повышения общей эффективности производства.

Предлагается создание интегрированных структур – «Центров технической оснащенности строительства». Назначение подобных центров – объединение имеющегося разрозненного и недостаточно используемого в производственных целях потенциала самостоятельных хозяйствующих субъектов строительной деятельности [Дингес 2019].

Законодательное регулирование – залог успешного функционирования организаций. Поэтому необходимо постоянное отслеживание всех вносимых в эту сферу изменений, чтобы своевременно спланировать возможные последствия от них. Непростая ситуация уже около трех десятилетий складывается в строительной отрасли в связи с состоянием и условиями эксплуатации строительной техники. Одним из путей решения проблемы может явиться создание центров интегрирования технического потенциала. Основное назначение центров – объединение производственных мощностей разрозненных строительных формирований. Структура центров должна быть подчинена идее взаимо-

связей между организациями исключительно только на взаимовыгодной основе.

Изучение действующего гражданского законодательства и анализ деятельности строительных организаций позволяют сделать вывод, что возможно создание центров технической оснащенности в форме саморегулируемых организаций (далее – СРО) (как некоммерческих партнерств), ассоциаций или союзов. Очевидно лишь то, что интегрированная структура должна носить статус некоммерческой организации.

Наиболее часто встречающиеся в практике строительства СРО в форме ассоциаций и некоммерческих партнерств. Анализ законодательства, касающийся сферы саморегулирования, свидетельствует о недостаточно четком определении правового положения СРО. По-разному закреплён перечень форм, в рамках которых они функционируют. Тем не менее проведенный анализ свидетельствует о необходимости четкой правовой регламентации. Поэтому при создании СРО, занимающихся техническим оснащением строительства, необходимо закрепить следующие обязательные квалифицирующие признаки:

- 1) объединение в составе организации не менее 25 субъектов предпринимательской деятельности или не менее 100 профессиональной;
- 2) разработка и наличие стандартов и правил деятельности;
- 3) обеспечение имущественной ответственности членов СРО перед потребителями, а также лицами, связанными с ней;
- 4) создание органов контроля для применения мер дисциплинарного воздействия в отношении ее членов; не соблюдающих требования стандартов и правил предпринимательской и профессиональной деятельности;
- 5) статус саморегулируемой организации приобретает с момента внесения в реестр.

Повсеместное развитие цифровизации в современном мире достигло невероятных масштабов. Цифровые технологии применяются практически во всех сферах жизнедеятельности человека: в медицине, экономике, образовании, науке, производстве и т. д. Исключением не стала и строительная отрасль.

Технологии «Строительства 4.0», включающие в себя BIM-3D проектирование, цифровое производство, моделирование систем, науку о данных, искусственный интеллект, мониторинг и заводское изготовление строительных конструкций, помогают оптимизировать строительный процесс и его этапы, а также повысить его эффективность и производительность [Дингес 2019].

В тексте данной работы будут рассмотрены практические рекомендации для занятых в строительной отрасли различных орга-

низаций, которые помогут наиболее успешно провести саму цифровизацию. При этом не стоит забывать о стратегии цифрового развития.

Процесс цифровизации, рассчитанный на долговременное развитие компании и ее устойчивое положение на рынке, предлагает формирование правильной стратегии. Грамотное стратегическое управление рассчитано на координацию и контроль самих процессов, технологий и инструментов, на работу с клиентами и партнерами и на «форсайт», показывающий ключевые будущие цели и ожидаемые тенденции в строительной сфере. Разработанная в организации стратегия цифровизации очевидно раскрывает самоидентичность предприятия в рамках цифрового общества [Олейник 2020].

Опора на данную стратегию и ее точное и обязательное исполнение играет основную роль в процессе успешного выполнения финальных этапов цифровой трансформации и может гарантировать дальнейший успех бизнеса, возвращение соответствующих компетенций у рабочей силы.

Одним из главнейших элементов процесса цифровой трансформации выступает человек, являющийся ее участником. Помимо этого, стоит помнить, что и сами результаты автоматизации, информатизации и цифровизации сильно влияют на сотрудников, так как им и дальше нужно взаимодействовать с элементами цифровой среды и функционировать в изменившейся организации.

Вследствие этого предприятия обязаны проанализировать, каким образом цифровизация окажет воздействие на их отрасль и дело в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Также необходимо обучить имеющихся сотрудников соответствующим навыкам, а к будущим работникам сформировать список обязательных компетенций.

Любому предприятию нужно иметь четкое представление о том, как именно будет проходить совершенствование навыков рабочей силы компании. Требуемая модернизация несет в себе как установление определенных навыков сотрудников, требующихся для реализации задач компании, так и постепенную адаптацию работников к новой структуре и модели организации [Олейник 2020].

Оптимизация внутренней структуры. Помимо создания стратегии цифрового развития и формирования требований к рабочей силе, необходимо учитывать и то, что цифровая трансформация влияет и на организационную культуру компании.

В связи с этими изменениями работники могут рассчитывать на индивидуализированную схему работы, которая разработана посредством применения гибкой операционной модели и использования различных цифровых инструментов.

Различные программы, направленные на совершенствование «soft-skills», также помогут принять внедренные изменения и скорректировать неформальные отношения в рамках рабочей среды. Для этого необходимо внедрять цифровые инструменты в бизнес-процессы, ориентированные на создание ценности, такие как [Олейник 2020]:

- бизнес в режиме реального времени;
- налаживание сотрудничества между организациями;
- совместное взаимодействие человека и машины;
- выдвигание клиента на центральную позицию и нацеленность на его запросы;
- прогнозные модели и т. д.

Еще одним фактором, влияющим на успешное внедрение и функционирование цифровых технологий в отрасль, выступает налаженная коммуникация.

Организации должны быть нацелены на модернизацию уже существующих коммуникационных каналов и на поиск новейших, инновационных и более эффективных способов общения как с клиентами, так и с партнерами.

Ярким примером в этом вопросе может выступать продвижение платформенных решений, дающих более интерактивный метод взаимодействия не только с внешней средой, но и внутри самой организации в том числе. Так как речь пошла о платформах, то стоит отметить и такую важную рекомендацию, как создание цифровой платформы.

Данное практическое решение хорошо тем, что может вступать в мгновенную интеграцию с уже существующими в компании сервисами. Комплексный подход, достигаемый за счет объединенного взаимодействия со всеми социальными сетями, информационными каналами сбыта и основными информационными системами, поможет правильно наладить работу внутри и самого строительного процесса и связанного с ним управленческого. Облачное происхождение платформы помогает загружать и содержать в себе большой массив данных, которые используются в самом цифровом бизнесе. Благодаря этому становится возможной быстрая реакция и последующая адаптация на все изменения требований заказчика в режиме реального времени, а также тщательный анализ получаемой информации для разработки и определения новых тенденций развития отрасли.

В строительном комплексе РФ наблюдается недооснащенность современной техникой, ведущая к снижению общих показателей эффективности строительной деятельности. Это обстоятельство отчасти и во многом объясняется происходящей более двух деся-

тителетий тенденцией разукрупнения строительных организаций и изменениями условий их функционирования.

Метод строительства на основе применения 3D-принтеров компании HuaShang. Основанная в 1989 г. китайская компания Beijing Huashang Luhai Technology Co., расположенная в зоне промышленного развития Пекина, предложила еще один вариант 3D-принтера в виде порталной конструкции. Данный способ 3D строительства в значительной мере отличается от способа Contour Crafting. Суть способа заключается в следующем.

Здание печатается полностью на строительной площадке. Бригада сначала возводит каркас дома, в комплекте с арматурой и водопроводными трубами, а затем печатает поверх нее, применяя 3D-принтер, который недавно завершил тестирование после нескольких лет разработки.

Принтер имеет раздвоенный экструдер, который одновременно укладывает бетон с обеих сторон конструкционного материала, закрывая его внутри стен, образуя тем самым полнотелую бетонную внешнюю ограждающую конструкцию. Рабочая смесь для печати – это обычный бетон класса В30, прочный, долговечный и недорогой материал.

Помимо этого, возможно в процессе 3D печати использовать любой цементный материал. ApisCor на сегодняшний день самая известная компания в России, которая занимается 3D строительством. Основателями компании был разработан уникальный 3D-принтер для печати домов на строительной площадке.

Особенность печатающей машины заключается в том, что устройство принтера является безрамным. Представляет собой механическую руку с одной опорой, которую располагают в центре возводимого здания и при вращении вокруг собственной оси печатают здание, выдавливая рабочую смесь через печатающую головку.

Помимо того, что 3D-принтер не передвигается, он обладает незначительным весом, что делает его абсолютно мобильным и дает возможность доставлять его на строительную площадку стандартными транспортными средствами. В том числе, если подразумевается возведение многоэтажных зданий, 3D-принтер возможно переставлять на этажи выше. Несмотря на значительное количество преимуществ применения аддитивных технологий в строительном производстве, существует также ряд недостатков. 3D строительство на сегодняшний день ограничено климатическими условиями производства.

При выполнении 3D печати зданий в зимних условиях необходимо устанавливать ограждающий тент для поддержания нормального условия твердения бетона. Рабочая смесь, применяемая

при 3D печати зданий, не обладает характеристиками, обеспечивающими необходимую защиту от промерзания ограждающих конструкций, что ведет к необходимости применения обязательного дополнительного утепления.

На данный момент отсутствует полная необходимая нормативная и законодательная база для аддитивных технологий, что ведет к ограниченности применения данного метода возведения зданий в массовой застройке крупных комплексов, но находит свое применение для малоэтажного строительства.

Таким образом, на сегодняшний день одним из основных направлений развития строительного производства является уменьшение времени возведения здания и сокращение ресурсных расходов. Для того чтобы достигнуть соответствия в данном вопросе с такими странами, как Китай и США, в России необходимо выполнить целый ряд мероприятий.

Подводя итоги, можно отметить, что цифровизация должна входить в план развития большинства современных организаций, функционирующих в строительной отрасли, несмотря на то что сам процесс цифровой трансформации в этой сфере еще находится на начальных стадиях и не так повсеместно развит, как в других секторах деятельности. Тем не менее предприятиям стоит учитывать весь существующий опыт цифровизации и придерживаться практических рекомендаций, которые позволят наиболее эффективно внедрить саму трансформацию и использовать ее сильные стороны для получения успешных результатов в ближайшем будущем. На саму популяризацию цифровых практик влияют и завышенные ожидания клиентов, и все более растущие стартапы. Анализ последних тенденций показывает, что именно цифровизация и применение цифровых инструментов из группы «Строительство 4.0» становятся ключевым трендом развития строительного сектора.

Литература

- Дингес 2019 – *Дингес Э.В.* Экономика строительства, ремонта и содержания дорог: Учеб. М.: Академия, 2019. 352 с.
- Олейник 2020 – *Олейник П.П.* Организация, планирование, управление и экономика строительства: Терминологический словарь. М.: АСВ, 2020. 320 с.
- Павлов 2020 – *Павлов А.С.* Экономика строительства: В 2 ч. Ч. 1: Учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры. Люберцы: Юрайт, 2020. 314 с.

References

- Dinges, E.V. (2019), *Ekonomika stroitel'stva, remonta i sodержaniya dorog* [Economics of construction, repair and maintenance of roads], Academia, Moscow, Russia.
- Oleinik, P.P. (2020), *Organizatsiya, planirovanie, upravlenie i ekonomika stroitel'stva, Terminologicheskii slovar'* [Organization, planning, management and economics of construction. Terminological dictionary], ASV, Moscow, Russia.
- Pavlov, A.S. (2020), *Ekonomika stroitel'stva* [Economics of construction], in 2 parts, part 1, Textbook and the practical manual for undergraduate and graduate programs, Yurayt, Lyubertsy, Russia.

Информация об авторах

Наида М. Гасанова, кандидат экономических наук, доцент, Дагестанский государственный технический университет, Махачкала, Россия; 367015, Россия, Республика Дагестан, Махачкала, пр. Имама Шамиля, д. 70А; naida_77@list.ru

Назим Л. Баламирзоев, кандидат экономических наук, доцент, Дагестанский государственный технический университет, Махачкала, Россия; 367015, Республика Дагестан, Махачкала, пр. Имама Шамиля, 70А; customs8484@mail.ru

Information about the authors

Naida M. Gasanova, Cand. of Sci. (Economics), associate professor, Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia; bld. 70, I. Shamil Avenue, Makhachkala, Republic of Daghestan, Russia, 367015; naida_77@list.ru

Nazim L. Balamirzoev, Cand. of Sci. (Economics), associate professor, Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia; bld. 70, I. Shamil Avenue, Makhachkala, Republic of Daghestan, Russia, 367015; customs8484@mail.ru