

УДК 338.45:69

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭКОНОМИКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Сыроваткина Т.Н.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: t.syrovatkina@list.ru

Рост эффективности отечественного промышленного производства заметно замедлился в последние годы. Решение этой проблемы возможно благодаря интеграции ведущих отраслей национального хозяйства с информационной экономикой. В статье осуществляется поиск новых инструментов повышения эффективности хозяйственного механизма в строительстве как одной из ведущих отраслей посредством цифровизации воспроизводственной инфраструктуры. В ходе исследования приведена трактовка понятия цифровой воспроизводственной инфраструктуры как элемента хозяйственного механизма, с одной стороны, и одновременно как продукта интеграции информационной экономики и экономики строительства, имеющего собственные товарные свойства, с другой стороны. Благодаря применению воспроизводственного метода выявлены достоинства и недостатки цифровой воспроизводственной инфраструктуры. Они возникают в результате оцифровки наиболее важных стадий обеспечения производства строительной продукции. При этом достоинства преобладают и выражаются в сокращении времени оборачиваемости производственных фондов, устранении технологических простоев, мгновенной связи с сопряженными секторами рынка, подключении к промышленному интернету продукции. Цифровая воспроизводственная инфраструктура как особый аналитический инструмент хозяйственного механизма обеспечивает с помощью автоматического сопоставления запланированных и реальных расходов на строительство объекта экономии стоимости проекта. В итоге применение цифровой воспроизводственной инфраструктуры и ее возможностей позволяет достигнуть значительного уменьшения масштаба строительного комплекса, повысить эффективность строительного производства и конкурентность производимой продукции.

Ключевые слова: цифровизация, хозяйственный механизм, экономика строительства, воспроизводственный метод, цифровая воспроизводственная инфраструктура, информационно-цифровая платформа

DIGITALIZATION OF THE REPRODUCTIVE INFRASTRUCTURE OF THE CONSTRUCTION ECONOMY

Syrovatkina T.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University»,
Orenburg, e-mail: t.syrovatkina@list.ru

Growth in the efficiency of domestic industrial production has slowed markedly in recent years. This problem can be solved by integrating the leading sectors of the national economy with the information economy. The article searches for new tools to improve the efficiency of the economic mechanism in construction as one of the leading industries by digitalizing the reproduction infrastructure. The study provides an interpretation of the concept of digital reproduction infrastructure as an element of the economic mechanism, on the one hand, and simultaneously as a product of integration of the information economy and the construction economy, which has its own commodity properties, on the other hand. Thanks to the use of the reproduction method, the advantages and disadvantages of the digital reproduction infrastructure were revealed. They arise as a result of digitization of the most important stages of ensuring the production of construction products. At the same time, the advantages prevail and are expressed in reducing the turnover time of production assets, eliminating technological downtime, instant communication with related market sectors, and connecting to the industrial Internet of products. Digital reproduction infrastructure as a special analytical tool of the economic mechanism provides savings in project cost by automatically comparing planned and actual construction costs. As a result, the use of digital reproduction infrastructure and its capabilities allows us to achieve a significant reduction in the scale of the construction complex, increase the efficiency of construction production and the competitiveness of products.

Keywords: digitalization, economic mechanism, construction economics, reproduction method, digital reproduction infrastructure, information and digital platform

Современные тенденции развития экономики и ее отдельных отраслей связаны с бурным внедрением цифровых технологий, которые становятся неотъемлемым элементом всей системы экономических отношений. Не случайно в центре внимания современной экономической науки оказались явления и процессы, связанные с информатизацией в сфере производства. Особую значимость с позиции темпов внедрения информационных технологий имеет сфера строительства как одна из ведущих

отраслей материального производства. Она входит в пятерку ведущих отраслей по наиболее важным экономическим параметрам – объемам производства, темпам развития, производительности труда, объемам чистой прибыли, налоговым отчислениям в государственный бюджет.

В последние годы во многих регионах Российской Федерации стали проявляться признаки снижения деловой активности в строительной сфере. К ним следует отнести снижение спроса на строительную про-

дукцию (в том числе на квадратные метры жилой площади), стабильный рост цен, сокращение численности квалифицированного персонала, сокращение производства сопряженных отраслей.

Экономический механизм в строительстве и его эффективность находится под влиянием целой совокупности явлений и процессов, характерных для экономики высокого уровня, в том числе связанными с вхождением и адаптацией общества в фазу четвертой промышленной революции, или так называемой индустрии 4.0.

В складывающихся условиях, когда в мировой практике совершается мощный скачок в цифровую эпоху, традиционная российская промышленность, включающая строительство, в целом отстают по темпам и объемам оцифровки технологических, финансовых, торговых и других видов экономических отношений.

Несмотря на широкие исследования в области цифровой экономики как основного условия современного функционирования национального хозяйства, возникает потребность дополнительного изучения влияния процессов информатизации системы экономических отношений, в частности воздействуя на структуру отдельно взятой отрасли хозяйства.

Принципиальное значение имеет выявление реакции воспроизводственных процессов в сфере экономики строительства, которая имеет стратегическое значение с позиции экономической безопасности страны. При этом следует выяснить также сущность кардинального изменения ее воспроизводственной инфраструктуры и последствия.

В частности, важно определить и систематизировать специфические особенности воздействия информационных технологий на хозяйственный механизм и эффективность производства.

Материалы и методы исследования

Процессам цифровой трансформации промышленных отраслей и других сфер экономики посвящено немало теоретических работ, которые описывают сущность и технологии цифровизации. Так, факторы развития принципиально новых бизнес-процессов в промышленных экономических системах описаны в работах И.Л. Авдеевой, А.В. Полянина, Т.А. Головиной. Основным проблемам и ограничениям цифровизации в строительной отрасли посвящены труды М.Х. Абидова, Л.А. Борисовой. Описание преимуществ BIM-технологий при применении в строительстве содержится в работах Н.В. Васильевой, И.А. Бачуринской и других исследованиях.

Поскольку цифровая экономика представляется как самостоятельная система отношений, построенная на информационно-коммуникационных технологиях, она несет с собой изменение внутренних процессов и взаимосвязей в производстве [1, с. 53]. Такие воздействия проявляются в первую очередь в изменении хозяйственного механизма, в том числе в экономике строительства. Хозяйственный механизм в большей степени становится зависимым от инфраструктурной составляющей воспроизводственных процессов, которая также подвержена коренным изменениям под влиянием различных информационных преобразований.

Экономика строительства как одна из ведущих отраслей национального хозяйства в последнее время переживает некоторый застой в развитии, что резко отражается на основных экономических показателях. Все чаще аналитики утверждают, что проблема заключается в инертности строительной сферы к интеграции в единое цифровое пространство на всех уровнях производства и управления. Вопросу развития кибернетической среды экономики строительства посвящен ряд государственных документов и программ, например «Программа развития цифровой экономики в РФ до 2035 года», «Программа повышения производительности труда в РФ 2018–2024», ФЗ № 151 – в части обязательного применения информационных моделей BIM для объектов капитального строительства и другие программные документы. Однако на практике интегрирование строительства в цифровую среду идет медленными темпами.

Чаще всего общепризнанными факторами продвижения цифровых технологий отмечают наличие нормативной базы, развитую инфраструктуру информационной экономики, интеграцию создаваемой цифровой экосистемы в экономическую систему по горизонтали и по вертикали, наличие адекватной к цифровизации рабочей силы и другие факторы [2, с. 240].

Однако немаловажное значение с этой точки зрения имеет процесс трансформации воспроизводственной инфраструктуры экономики строительства и, соответственно, изменение всего хозяйственного механизма, связывающего основные звенья и процессы воспроизводства строительной продукции.

Воспроизводственная инфраструктура в сфере экономики строительства, прежде всего, должна отвечать требованиям, направленным на обеспечение роста эффективности производства.

С этой точки зрения в экономической литературе содержится множество мнений по использованию аналогов инфраструк-

туры цифровой экономики для экономики строительства. Например, Интернет вещей предлагается адаптировать в Промышленный интернет вещей, система «Индустрия 4.0» должна быть внедрена в промышленность по принципу «умный дом», «умная отрасль», «умный завод».

Однако все указанные предложения не учитывают, что в основе каждой из предлагаемых систем лежит «умная воспроизводственная инфраструктура», которая, по сути, содержит автоматизированное в режиме онлайн цифровое пространство для непрерывности и эффективности воспроизводственного процесса в экономике строительства. Основная проблема по использованию подобного аналога заключается в дополнительном дорогостоящем ресурсе – информационно-телекоммуникационном оборудовании, которое необходимо будет приобретать предприятиям при организации или возобновлении обеспечения производственного цикла. При этом затраты на внедрение и использование «умной воспроизводственной инфраструктуры» для каждого уровня экономики строительства будут индивидуальными. Например, для строительных фирм, производящих строительные материалы это одни издержки, для заводов ЖБИ – другие, для подрядчиков по возведению зданий и сооружений – третьи. В идеале для строительного комплекса как совокупности всех строительных организаций и институтов оптимальна целостная воспроизводственная инфраструктура, объединяющая всех участников строительного производства. Поэтому на практике доступность системы «умная воспроизводственная инфраструктура» открывается только для крупного капитала, способного на долгосрочные инвестиции и адекватные ответы на цифровизацию основных производственных процессов.

Внедрение «умной» или цифровой воспроизводственной инфраструктуры связано с большим объемом затрат для строительного бизнеса. Например, для обеспечения автоматизированной связи в строительном киберпространстве необходимы цифровые инновации в виде различного рода электронных датчиков на всем технологическом оборудовании и транспорте, электронных аккумулирующих и систематизирующих данные систем, интерфейсов, обеспечивающих контроль, анализ и управление производственного цикла стандартизированной продукции. Кроме этого, несмотря на функционирование автоматизированной системы, максимально исключая участие человека, возникает потребность в высококвалифицированных кадрах для обслужи-

вания и управления цифровой воспроизводственной инфраструктурой. Наличие таких кадров потребует тесного взаимодействия нескольких сфер – экономики образования, информационной экономики и экономики строительства, с целью воспроизводства специфического профессионального знания на стыке IT-технологий и технологий строительного производства [3].

Поскольку в соответствии с теорией К. Маркса процесс воспроизводства включает в себя четыре непрерывно взаимосвязанные фазы – производство, распределение, обмен и потребление, поэтому цифровая воспроизводственная инфраструктура экономики строительства должна быть нацелена на обеспечение функционирования перечисленных процессов. Это означает, что создаваемая интеллектуальная промышленная система должна быть интегрирована во все стадии производства от заказа до поставки готового продукта потребителю по принципу «под ключ» [4]. Так, для оцифровки непосредственно процесса производства необходима самостоятельная воспроизводственная инфраструктура, обеспечивающая автоматизированным оснащением все технологические переделы. Следующая фаза воспроизводства – распределение – представлена размещением и передачей ресурсов, продуктов (в том числе незавершенного производства), информации и знаний в сопряженные для строительства производства, и тогда для этого необходима другая инфраструктура, например информационно-цифровая платформа, обеспечивающая непрерывность движения продуктов и ресурсов. Так, на практике все государственные заказы размещаются через различные электронные интернет-площадки (Сбербанк-АСТ, Россельторг, ММВБ, РТС-тендер, Заказ.рф). По этому же принципу организуются электронные аукционы и тендеры.

Фаза обмена в строительном производстве сопровождается взаимной передачей различного рода строительной информации и натурально-вещественного продукта. Для этого необходимо наличие такой воспроизводственной инфраструктуры, которая бы, основываясь на информационных системах, обеспечивала связи с рынками и поставщиками и другими участниками. Например, проект-банки (интернет-платформы), с помощью которых возможно обмениваться данными большого объема со многими участниками экономических отношений: генеральными подрядчиками, управляющими компаниями, главными проектировщиками, заказчиками и инвесторами, мелкими подрядчиками, различными контролирующе-

щими и разрешительными государственными органами.

Заключительная фаза потребления в воспроизводстве строительной продукции означает использование в технологическом процессе различных ресурсов (труда, капитала, земли) или потребление готовой строительной продукции другими производителями. Тогда необходима цифровая воспроизводственная инфраструктура, обеспечивающая связь с рынком жилья, фондовым рынком, товарным рынком, рынком труда. Например, через интернет-площадки вузов возможно создание прямой связи с передовыми строительными организациями для подготовки высококвалифицированного персонала, который на данный момент должен как минимум уметь работать с информационными ресурсами компаний, используя информационные системы VPN, AutoCAD и другие. Например, при управлении проектами все чаще используются такие профессиональные инструменты, как Microsoft Project и Oracle Primavera, интегрированные с финансовым и управленческим учетом, с привязкой к ресурсам, материалам и рабочей силе.

Таким образом, информационное пространство, которое использует экономика строительства, вступая в общую информационную экосистему, представляет собой цифровую воспроизводственную инфраструктуру как совокупность самостоятельных звеньев, обеспечивающих непрерывность промышленного цикла и заменяющих или вытесняющих традиционную воспроизводственную инфраструктуру, с одной стороны, а с другой стороны, она сама по себе становится продуктом (взаимодействия информационной экономики и экономики строительства) со свойствами, приносящими ей самостоятельную товарную ценность.

Это означает, что цифровая воспроизводственная инфраструктура сама по себе может выступать товаром на рынке информационных технологий как товар и приобретаться организациями строительного комплекса. Кроме этого, благодаря новым цифровым технологиям, она способна значительно повысить производительность и гибкость, а значит, и эффективность производства за счет целого ряда преимуществ.

Во-первых, произойдет резкое ускорение оборота фондов за счет режима реального времени и мгновенного получения результатов работы всех технологических систем.

Во-вторых, значительно сократятся технологические простои. Этому будут способствовать функциональная совмести-

мость киберфизических систем по обеспечению производства металлоконструкций, формовки и отделке строительных деталей, приема службой контроля технологии и качества и других стадий.

В-третьих, «умные заводы» будут иметь мгновенную связь с рынком товарной строительной продукции, рынком жилья, рынком ресурсов и получат возможность быстрее реагировать посредством сетевого оборудования и оптимизации технологии на уровне новых общественных потребностей.

В-четвертых, подключение девелоперских компаний к системе промышленного интернета продукции (вещей) позволит ускорить торговые сделки, которые способны стимулировать на уровне мирового ВВП прироста доходов объемом до 12 трлн долл. к 2030 г. [5, с. 108].

Результаты исследования и их обсуждение

Примененный воспроизводственный метод позволил выделить цифровую воспроизводственную инфраструктуру экономики строительства как необходимое условие создания единого информационно-коммуникационного пространства экономики строительства со всей системой экономических отношений, складывающейся под влиянием глобальной цифровизации.

Показаны элементы, обеспечивающие непрерывность и целостность воспроизводственного процесса. Выявлены достоинства и недостатки новой цифровой воспроизводственной инфраструктуры. К наиболее явным недостаткам относятся высокая стоимость и индивидуальный подход к каждому технологическому переделу, конкретному объекту строительства или строительномонтажным работам с позиции обеспечения цифровым оборудованием, системной актуализации, обновления интерфейса по требованиям динамичных внешних условий, а также подготовки обслуживающих кадров.

Достоинства цифровой воспроизводственной инфраструктуры представлены возможностями в решении проблемы эффективности экономики строительства. Такая инфраструктура представляет собой цифровой аналитический инструмент, обеспечивающий в конечном итоге экономию при расчете окончательной стоимости проекта, с помощью автоматического сопоставления запланированных и реальных расходов на строительство того или иного объекта и выявления, на каком этапе и из-за чего произошли отклонения. Например, в случаях, когда собственникам

объекта, и топ-менеджерам строительной компании непонятно, насколько обоснованы те или иные затраты в рамках проекта и смета заказчика отличается от сметы генподрядчика, тогда с помощью аналитических систем можно определить, действительно ли был превышен бюджет проекта и снижена его рентабельность.

К достоинствам можно также отнести процесс сжимания строительного комплекса в пространстве и времени, что приведет к значительной экономии затрат за счет организации процессно-автоматизированных операций, исключения простоев оборудования и трудовых ресурсов, оптимизации логистики, своевременной поставки материалов и комплектующих изделий и других процессов.

В итоге цифровая воспроизводственная инфраструктура позволит повысить конкурентоспособность за счет снижения затрат на строительство, с одной стороны, и за счет создания в будущем периоде инновационной продукции (наработка которой уже есть в мировой практике – строительные детали и объекты, созданные 3D-печатью, онлайн-услуги и другие возможности).

Заключение

Современная тенденция экономики строительства такова, что строительные проекты и их бюджеты сокращаются, а само по себе строительство становится все менее рентабельным бизнесом. На рынке жилья становится все больше предложений, ориентированных на растущие запросы общества, а спрос на строительную продукцию становится все более низким и нестабильным. Поэтому у предприятий этой отрасли с каждым годом остается все меньше возможностей покрывать излишки затрат на проекты. С этим во многом и свя-

зан интерес общества к информационным технологиям. Это уже не такой «золотой бизнес», каким он был несколько лет назад. Оптимизировать его можно путем применения передовых информационных технологий. Одним из новых инструментов оптимизации видится оцифровка воспроизводственной инфраструктуры. Как важный элемент хозяйственного механизма она способна значительно повысить эффективность производства, а значит, повысить инвестиционный и потребительский интерес общества к этому сектору экономики. Можно допустить, что цифровая воспроизводственная инфраструктура послужит самостоятельной экосистемой внутри создаваемого киберпространства строительного производства, порождая новые возможности совершенствования внутренних производственных отношений, которые благодаря мультипликативному эффекту обеспечат условия роста эффективности не только в строительстве, но и в других сопряженных сферах производства.

Список литературы

1. Борисова Л.А., Абидов М.Х. Проблемы цифровизации строительной отрасли // Журнал УЭПС: управление, экономика, политика, социология. 2019. № 4. С. 53–58.
2. Васильева Н.В., Бачуринская И.А. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. № 7. С. 39–46.
3. Авдеева И.Л., Полянин А.В., Головина Т.А. Цифровизация промышленных экономических систем: проблемы и последствия современных технологий // Известия Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19. Вып. 3. С. 238–245.
4. Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: https://assrtm.ru/upload/files/documents/strategy_text_13112019.pdf (дата обращения: 06.04.2020).
5. Сергеева О.Ю. «Индустрия 4.0» как механизм формирования «умного производства» // Нанотехнологии в строительстве. 2018. Т. 10. № 2. С. 100–113.