ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ. ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 338.45; 004.94

DOI: 10.22227/1997-0935.2018.7.824-835

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА РАЗВИТИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

А.Е. Чурбанов, Ю.А. Шамара¹

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ),
190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4;*

*¹Инвестиционно-инжиниринговый холдинг «Кубанская нефтегазовая компания» (КНГК-Групп),
350000, г. Краснодар, ул. Буденного, 117/1, оф. 500*

АННОТАЦИЯ: Предмет исследования: трансформация взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса и их документального оформления в связи с ускоренным внедрением технологии BIM-моделирования и ее распространением на полный жизненный цикл объекта.

Цели: изучение состава и структуры единой цифровой среды, формируемой на базе технологической платформы информационного моделирования в строительстве, и анализ текущего положения дел в этой сфере в Российской Федерации.

Исследование направлений и механизмов трансформации инвестиционно-строительного процесса в рамках двух используемых моделей реализации инвестиционно-строительных проектов: дезинтегрированных закупок и интегрированных закупок.

Материалы и методы: системный подход, статистический и сравнительный анализ, метод экспертных оценок.

Результаты: установлен трехкомпонентный состав единой цифровой среды в строительстве, включающий технологическую платформу на основе технологии BIM-моделирования, а применительно к конкретному объекту — его информационную модель; информационно-аналитические системы, связанные с BIM-моделью и обеспечивающие ее информационное наполнение и актуализацию; банки нормативно-технической и методической документации.

Выявлены следующие направления трансформации инвестиционно-строительного процесса:

- раннее привлечение строительного подрядчика к участию в проекте;
- расширенное применение комплексного инжиниринга;
- усиление роли единых государственных заказчиков в системе строительства для государственных нужд;
- внедрение механизма документально оформленного партнерства участников инвестиционно-строительных проектов.

Выводы: главным направлением развития инвестиционно-строительного процесса в условиях цифровой среды, формирующейся на технологической платформе BIM, является формирование механизмов углубленного сотрудничества участников инвестиционно-строительных проектов на всех этапах жизненного цикла объекта на основе широкого применения контрактов комплексного инжиниринга, централизации управления в системе государственных закупок и развития механизмов партнерства на основе заключения участниками инвестиционно-строительных проектов многосторонних партнерских соглашений. Внедрение указанных механизмов потребует соответствующего развития нормативно-технической и методической баз, а также внесения изменений в действующее законодательство, относящееся к государственно-частному партнерству и публичным закупкам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: строительство, информационное моделирование, BIM, инвестиционно-строительный процесс, информационная среда, цифровая экономика, партнерство, строительство для государственных нужд, единый технический заказчик, подрядные торги

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Чурбанов А.Е., Шамара Ю.А. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 7 (118). С. 824–835. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.7.824-835

THE IMPACT OF INFORMATION MODELLING TECHNOLOGY ON THE DEVELOPMENT OF INVESTMENT-CONSTRUCTION PROCESS

A.E. Churbanov, Yu.A. Shamara¹

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE),
4 2nd Krasnoarmeyskaya st., Saint-Petersburg, 190005, Russian Federation;*

*¹Investment and Engineering Holding, Kubanskaya Oil and Gas Company Ltd. ("KNGK Group" Ltd.),
off. 500, 117/1 Budennogo st., Krasnodar, 350000, Russian Federation*

ABSTRACT: Subject: transformation of relations between participants of investment and construction process and their documentation due to accelerated introduction of BIM modeling technology and its spread to the full lifecycle of the construction object.

Research objectives: study of the composition and structure of the unified digital environment formed on the basis of technological platform of information modeling in construction, and analysis of the current state of affairs in this area in the Russian Federation; research of directions and mechanisms of transformation of the investment and construction process in terms of two currently used models of implementation of investment and construction projects: disintegrated procurement and integrated procurement models.

Materials and methods: systematic approach, statistical and comparative analysis and method of expert assessments were used.

Results: we have established a three-component composition of a unified digital environment in construction, including technological platform based on BIM-modeling technology, and in relation to a specific object — its information model; information and analytical systems associated with the BIM-model and providing its information content and updating; banks of normative, technical and methodological documentation.

The following directions of investment and construction process transformation are identified:

- early involvement of the construction contractor in the project;
- extended application of integrated engineering models;
- strengthening the role of unified state customers in the construction system for state needs;
- implementation of the mechanism of documented partnership between the participants of investment and construction projects.

Conclusions: the main direction of development of the investment and construction process in the digital environment, formed on the BIM technology platform, is the formation of mechanisms for in-depth cooperation of participants of investment and construction projects at all stages of the object's lifecycle on the basis of a wide application of integrated engineering contracts, centralization of management in the system of public procurement and development of partnership mechanisms on the basis of multilateral partnership agreements made by the participants of investment and construction projects. Implementation of these mechanisms will require the appropriate development of regulatory, technical and methodological bases, as well as amendments to existing legislation related to public-private partnerships and public procurement.

KEY WORDS: construction, information modeling, BIM, investment and construction process, information environment, digital economy, partnership, construction for state needs, unified technical customer, contract bidding

FOR CITATION: Churbanov A.E., Shamara Yu.A. Vliyanie tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya na razvitie investitsionno-stroitel'nogo protsessa [The impact of information modeling technology on the development of investment-construction process]. Vestnik MGSU [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2018, vol. 13, issue 7 (118), pp. 824–835. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.7.824-835

ВВЕДЕНИЕ

Основой технологического уклада ближайшего будущего является цифровая экономика, которая, как справедливо указано в докладе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), есть безусловный императив для эффективного развития любой сферы деятельности человека и требует, наряду с внедрением и освоением информационных технологий, пересмотра всего комплекса производственных и в более широком смысле социальных отношений [1]. В контексте вышеуказанного в России принята стратегия развития информа-

ционного общества на 2017–2030 гг.¹, и утверждена государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»², предусматривающая

¹ О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>. Дата обращения 11.12.2017.

² Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» : Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р. URL: <https://gosakcioner.ru/tsifrovaya-ekonomika/>. Дата обращения 11.12.2017.

формирование национальных технологических платформ на наиболее «прорывных» направлениях экономического развития. Технологическая платформа, призванная стать ядром формирующегося единого информационного пространства в строительстве, основывается на технологии информационного моделирования зданий и сооружений (BIM-технологии) и предназначена для обеспечения участников инвестиционно-строительного процесса структурированной и постоянно актуализируемой информацией об объекте строительства в течение его жизненного цикла.

Минстроем России разработана «дорожная карта» по внедрению технологии информационного моделирования и поставлена амбициозная задача обеспечить к 2020 г. переход к обязательному использованию BIM-технологии при выполнении инженерных изысканий, проектировании, строительстве и эксплуатации капитальных объектов различного назначения, создание которых финансируется с привлечением бюджетных средств, а также за счет средств акционерных компаний, имеющих долю государственной собственности в уставном капитале. Распространение использования технологии информационного моделирования на весь жизненный цикл объектов строительства неизбежно повлечет за собой модернизацию всей системы взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса в направлении, обозначенном развитием мировой практики строительства в последние тридцать лет, характеризующемся сокращением использования «сопернической» модели взаимоотношений в пользу моделей, основанных на сотрудничестве. Наиболее полно «соперническая» модель реализована в известном международном типовом контракте на сооружение объектов гражданского строительства («Красная книга»), разработанном Международной федерацией инженеров-консультантов (ФИДИК), в котором важная роль во взаимоотношениях заказчика и строительного подрядчика отводится третьей стороне — независимому инженеру-консультанту, выполняющему роль «арбитра» между этими двумя сторонами [2]. Модель, основанная на сотрудничестве сторон подрядного договора, в свою очередь, базируется на признании общности целей и интересов участников инвестиционно-строительного процесса, достижение и удовлетворение которых неразрывно связано с успешной реализацией проекта. Внедрение BIM-моделирования в качестве технологической основы должно стимулировать процесс развития сотрудничества, в который будут вовлекаться не только основные участники инвестиционно-строительных проектов: заказчик, проектировщик и строительный подрядчик, но и широкий круг других лиц: субподрядчики, поставщики материалов и оборудования, консультанты, а также эксплуатирующие организации, при этом взаимоотношения в инвестиционно-

строительном процессе будут приобретать все более сетевой характер.

В настоящей статье сделана попытка проанализировать влияние ускоренного внедрения BIM-технологий и формирования всеобъемлющей цифровой среды на направленность и характер трансформации инвестиционно-строительного процесса в Российской Федерации, в том числе в системе строительства для государственных и муниципальных нужд.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблемы развития технологии информационного моделирования объектов строительства и определение ее места в инвестиционно-строительном процессе находятся в центре внимания научного и профессионального сообществ России и ведущих зарубежных стран, а также международных профессиональных организаций. Так, Я. Гроен, представляющий профессиональное сообщество Великобритании в сфере инженерного оборудования зданий и сооружений, оценивая перспективы развития BIM-технологий в 2018 г., называет три главных направления: 1) переход от преимущественного использования трехмерных (3D) информационных моделей, содержащих структурированные инженерные данные об объектах строительства, к моделям более высоких уровней, включающих дополнительные условные «координаты»: 4D (время) и 5D (стоимость); 2) перевод массивов информации об объектах в облачные хранилища, что облегчит доступ к информации всех заинтересованных сторон и позволит создать централизованные банки данных для использования в градостроительной деятельности, а также в целях повышения эффективности эксплуатации объектов и качества капитального ремонта; 3) обеспечение заказов строительных ресурсов непосредственно из BIM-моделей, что даст возможность интегрировать BIM-технологии в существующие системы закупок и привлечь к работе с информационными моделями большое количество поставщиков, в том числе представителей малого бизнеса [3].

Гармонизации BIM-технологий с существующими управленческими стандартами и практиками в строительстве посвящен отчет, выпущенный в 2017 г. Королевским институтом сертифицированных оценщиков Великобритании (RICS) «Информационное моделирование зданий для менеджеров проектов», в котором BIM-модель вписывается в более широкий управленческий, документальный контекст, играя роль центра интеграции информации и унификации процедур и процессов. Подчеркивается важность указанных качеств BIM-технологии для повышения эффективности управления масштабными международными инвестиционно-строительными проектами, в которых управление осуществляется распределенной командой, а техно-

логическое обеспечение и закупки по проекту производятся из различных точек земного шара [4].

Вопросам применения технологии информационного моделирования в различных моделях реализации инвестиционно-строительного процесса посвящено исследование М.Х. Хассинена (Хельсинкский университет прикладных наук Метрополия). Одним из главных рисков, связанных с быстрым внедрением BIM-технологии в инвестиционно-строительный процесс, автор считает высокую вероятность снижения эффективности или даже полной потери координации деятельности участников проекта. В качестве инструмента снижения данного риска на основе анализа опыта работы финской строительной компании YIT предлагается включить в состав команды управления инвестиционно-строительными проектами выделенного менеджера, который будет выполнять функции BIM-координатора [5].

Ричард Макпартланд в серии публикаций рассматривает трансформацию информационной модели здания в течение жизненного цикла объекта строительства. По мнению автора, собственно информационная модель здания существует лишь на этапе проектирования объекта. С началом строительства она трансформируется в информационную модель проекта (Project Information Model), в которой на первый план выходят не конструктивные характеристики объекта, а временные графики, организация логистики поставок на строительную площадку и соблюдение бюджетных ограничений. Кроме того, данные информационной модели проекта должны быть готовы к использованию в качестве основы для защиты позиций сторон в доарбитражных спорах и арбитражных разбирательствах. На стадии эксплуатации переданного заказчику объекта формируется информационная модель объекта недвижимости (Asset Information Model), которая включает весь массив данных двух предыдущих моделей и при этом интегрирована в существующую градостроительную среду [6].

В отличие от Р. Макпартланда, который считает, что на разных этапах инвестиционно-строительного процесса должны формироваться, хоть и взаимосвязанные, но самостоятельные информационные модели с собственной логикой построения и структурой взаимодействия, а самой BIM-модели отводится роль ядра, первичного звена в системе информационного моделирования жизненного цикла объекта, В.В. Талапов [7] и другие специалисты [8] полагают, что BIM-модель, созданная на этапе проектирования, не потеряет своей функциональности и на других этапах инвестиционно-строительного проекта при условии ее надлежащей актуализации и масштабирования.

Оценивая современный этап цифровизации строительной отрасли РФ, отечественные исследователи отмечают, что в настоящее время ис-

пользование BIM-технологии ограничено, преимущественно, предпроектными проработками и проектированием объектов строительства, то есть не выходит за рамки систем автоматизированного проектирования (САПР), которые разрабатывались и использовались еще во времена Советского Союза. Так, А.В. Гинзбург указывает на тот факт, что система управления жизненным циклом строительного объекта в РФ представляет собой разрозненную совокупность подсистем, не связанных между собой, и BIM-моделирование пока не способно обеспечить объединение этих подсистем. В своей работе он делает вывод о том, что, как сама BIM-технология, так и используемые механизмы реализации инвестиционно-строительного процесса должны пройти определенный путь развития и взаимной адаптации, чтобы обеспечить существенное улучшение координации целей, интересов и действий участников процессов проектирования, строительства и эксплуатации объекта [9].

В то же время, в России в последние годы отмечается повышение интереса к BIM-технологиям не только со стороны проектировщиков, но также крупных подрядных и девелоперских компаний, которые все чаще включают в свои штатные расписания позиции BIM-менеджеров, что делает особо актуальным вопрос профессионального обучения и повышения квалификации в данной области [10].

Специалисты указывают на то, что широкое внедрение BIM-моделирования будет являться триггером для развития новых, более эффективных бизнес-моделей в сфере строительства, городского хозяйства и обращения со строительными отходами, в том числе в рамках концепции «умного города». Таким образом, технология информационного моделирования может стать основой для создания систем управления энергосбережением и обращением со строительными отходами в течение всего жизненного цикла зданий и сооружений, а также для формирования комплексных систем управления обращением с отходами строительного и промышленного производства, охватывающих целые города и регионы Российской Федерации (см. работы российских исследователей Е.Г. Величко, Э.С. Цховребова, А.С. Шевченко [11–14]).

Также внедрение BIM-моделирования на всех этапах инвестиционно-строительного процесса открывает дорогу широкому использованию бизнес-модели, предусматривающей получение доходов от оказания сервисных услуг, которые формируются за счет обеспечения строительному подрядчику и эксплуатанту платного доступа к информационным базам, продажи различных программных приложений и подписки участников инвестиционно-строительного процесса на цифровые сервисы [15].

Значительное число зарубежных и российских публикаций посвящено оценке экономических и иных положительных эффектов от внедрения

ВІМ-моделирования на всех этапах инвестиционно-строительного процесса. По оценке Британской ассоциации производителей строительной продукции, формирование национальных и региональных информационных платформ на основе ВІМ-моделей объектов строительства позволит сократить инвестиционные затраты более чем на 30 % [16].

Л.А. Трофимова и В.В. Трофимов, ссылаясь на данные CIFE, приводят следующие показатели достигаемых эффектов: на 10 % сокращается стоимость проекта за счет обнаружения коллизий; на 7–15 % сокращаются сроки реализации проектов; на 3 % повышается точность сметных расчетов; на 80 % сокращается время на разработку строительных смет; на 30 % сокращаются отходы и строительный брак [17].

З.А. Айроян и А.Н. Коркишко, оценивая эффекты от использования ВІМ-технологий при реализации инвестиционно-строительных проектов в нефтегазовом комплексе России, указывают на существенное сокращение сроков сдачи объектов — более чем на 50 % и уменьшение количества опасных инцидентов — на 25 % [18].

В то же время исследователи выявляют следующие проблемы в связи со стремительным внедрением ВІМ-моделирования: 1) сложность освоения технологии участниками инвестиционно-строительного процесса, отсутствие качественных образовательных программ, а также системы изучения опыта их практического применения; 2) высокая стоимость программного и аппаратного обеспечения ВІМ-технологий, а также потребность в крупных вложениях в человеческий капитал, особенно для компаний малого бизнеса; 3) несовершенство существующего программного обеспечения ВІМ [19].

Отмечаются повышенные риски, связанные с отсутствием эффективных практик и алгоритмов коллективной работы с едиными массивами данных об объектах, в том числе распределения прав и ответственности, контроля за внесением изменений, неверной интерпретацией данных участниками [20]. Кроме того, значительное количество публикаций указывает на уязвимость информационных моделей к киберпреступности и кибершпионажу. Этот недостаток является главным аргументом критиков расширенного использования технологии информационного моделирования в наиболее уязвимых с точки зрения информационной безопасности сферах строительства.

Проанализировав литературу, можно сделать вывод об институциональной и технологической готовности строительной отрасли развитых государств к интеграции в цифровую экономику за счет использования новых цифровых технологических платформ на основе ВІМ-технологий. В Российской Федерации имеются заделы и перспективы в данной области, прежде всего в наиболее наукоемких

областях. Так, глава Минкомсвязи РФ Н. Никифоров, описывая процесс внедрения технологии информационного моделирования в проекты по развитию инфраструктуры связи, говорит о перспективах интеграции ВІМ-технологии с технологией распределенного реестра, в том числе в контексте использования в ближайшей перспективе «умных» контрактов [21].

К сожалению, при наличии консенсуса ученых и специалистов относительно несомненного влияния ВІМ-технологии на характер и модели взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса, этот вопрос нельзя считать в достаточной степени исследованным. Настоящая статья призвана способствовать заполнению этого пробела.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При подготовке статьи использовались научные и методические разработки ведущих отечественных и зарубежных экспертов специалистов и научных центров, актуальные аналитические материалы профильных министерств и ведомств России, проведен анализ опыта крупных российских строительных компаний, а также статистической отчетности Федеральной службы государственной статистики по рассматриваемой теме.

В основу статьи положена методология системного подхода. Для решения конкретных задач применялись методы статистического и сравнительного анализов, а также экспертные оценки профессионалов в сфере строительства, государственного управления и информационных технологий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационная модель здания (сооружения) — это совместно используемый ресурс информации об объекте, базовой функцией которого является обеспечение возможности коллективной работы над проектом всех заинтересованных лиц на протяжении его полного жизненного цикла [22]. Реализация указанной базовой функции возможна только, если ВІМ-модель является частью единой цифровой среды, представляющей собой совокупность взаимосвязанных информационных ресурсов, которые делают возможным непрерывное поступление, обработку и учет информации от различных источников в течение жизненного цикла объекта. Для строительной отрасли цифровую среду следует рассматривать как состоящую из трех элементов:

1. Технологическая платформа, основу которой составляет технология информационного моделирования зданий и сооружений, а применительно к конкретному объекту — его информационная модель.

2. Существующие и перспективные информационно-аналитические системы, связанные с ВІМ-

моделью и обеспечивающие ее информационное наполнение и актуализацию за счет включения данных из внешних источников о геологических условиях, ресурсах, ценах, а также всех изменениях внешней среды, влияющих на объект в течение его жизненного цикла.

3. Банки нормативно-технической и методической документации, проектов для повторного применения, типовых форм контрактов и прочего для использования участниками инвестиционно-строительного процесса.

В настоящее время в РФ имеются предпосылки для формирования всеобъемлющей цифровой среды в строительстве. Так, общее количество информационно-аналитических систем, действующих в строительном комплексе и в смежных областях, составляет по оценке специалистов около тысячи пятисот, в том числе более четырехсот систем федерального уровня и более тысячи региональных, содержащие данные о поставщиках, товарах, услугах, ценах и т.д. [19]. Наиболее важные из них представлены ниже.

Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС), введенная в действие Минстроем России в сентябре 2017 г. Система нацелена на закрепление ресурсного метода в качестве основного метода оценки стоимости в строительстве и призвана повысить достоверность и прозрачность определения стоимости на всех стадиях инвестиционно-строительного процесса. ФГИС ЦС, будучи одним из главных периферийных интерфейсов информационных моделей объектов строительства, сможет дать большие возможности по экономии средств инвесторов и повышению эффективности инвестиционно-строительных проектов. Федеральная и региональные информационные системы ценообразования дополняются торгово-информационными системами типа «биржевая площадка», одна из которых создана в Республике Татарстан. Анализ регионального пилотного проекта показал, что механизм биржевых площадок позволяет удалить лишние звенья закупочного процесса, сделать процесс формирования стоимости строительства максимально прозрачным и повысить точность расчетов [23].

Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), включающая систематизированный свод документированных сведений о развитии территорий, их застройке, наличии земельных участков и других сведений, необходимых для информационного обеспечения органов государственной власти и местного самоуправления.

Единая информационная система в сфере государственных и муниципальных закупок включает в себя систему электронных площадок для проведения подрядных торгов в электронной форме.

Единый государственный реестр заключений экспертизы проектной документации объектов ка-

питального строительства (ЕГРЗ). В 2018 г. данный реестр России будет расширен и преобразован в единый госреестр проектной документации объектов капитального строительства.

В регионах и крупных муниципальных образованиях имеются и постоянно актуализируются базы данных паспортов энергоэффективности объектов, созданные в соответствии с требованием Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»; базы данных технико-экономических паспортов зданий и сооружений и другие информационные ресурсы.

Большую перспективу представляют разрабатываемые комплексные системы управления обращением со строительными отходами на муниципальном и региональном уровнях, включающие подсистемы первичного производственного учета отходов, эколого-экономической оценки воздействия объектов строительства и сноса зданий на окружающую среду, составления эколого-экономических балансов при строительстве, эксплуатации и сносе зданий. Такие системы управления выходят за рамки собственно строительной отрасли и способствуют развитию смежных отраслей, например, связанных с использованием и переработкой отходов строительного производства, что, в свою очередь, обеспечивает практическую реализацию принципов устойчивого развития на уровне регионов и крупных городов.

Объединение информационно-аналитических ресурсов и BIM-технологий в единую цифровую среду создаст условия для:

- непрерывности инвестиционно-строительного процесса и преемственности деятельности его участников на всех этапах жизненного цикла объектов;
- большей открытости инвестиционно-строительного процесса и его лучшей контролируемости со стороны владельцев объектов, инвесторов, заказчиков;
- высокой адаптивности инвестиционно-строительного процесса к изменениям внешней среды на протяжении жизненного цикла объектов;
- высокой точности расчета стоимостных показателей и повышения на этой основе эффективности инвестиций;
- более тесного взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса и уменьшения количества разногласий;
- создания институциональной и технологической основ для использования технологии распределенного реестра и «умных» контрактов в строительстве.

В современной мировой и российской практике применяются две основные модели реализации инвестиционно-строительного процесса и регулирования контрактных отношений между его участниками (см. классификацию Дж. Мастермана [24],

расширенную и углубленную в работах российских исследователей [25, 26]):

1) Модель дезинтегрированных закупок предусматривает распределение ответственности за различные виды работ по проекту между разными исполнителями, с каждым из которых заключается отдельный контракт (проектировщик проектирует, подрядчик строит, инженер осуществляет строительный контроль и т.д.). Схема взаимоотношений в рамках данной модели называется «традиционной» (альтернативное название «проектирование — тендер — строительство») и характеризуется, прежде всего, дезинтеграцией функций проектирования и строительства. В рамках описываемой модели часто применяется контрактная схема «управленческий подряд», в которой генподрядчик, представляющий инжиниринговую компанию, осуществляет только управление строительством, отдавая сто процентов строительных работ на субподряд.

2) Модель интегрированных закупок основывается на так называемом «комплексном подряде», предусматривающем интеграцию работ, выполняющихся на разных стадиях проекта, в руках одного исполнителя (подрядчика), и включает следующие контрактные схемы:

- проектно-строительный подряд (интеграция проектирования и строительства);
- контракты типа «инжиниринг — прокьюремент — строительство» и на выполнение работ «под ключ» (передача подрядчику ответственности за полный комплекс работ по проектированию, строительству объекта и выводу его на проектную мощность);
- комплексный инжиниринг полного жизненного цикла — проекты, выполняющиеся в РФ на условиях государственно-частного партнерства в форме концессии для объектов, находящихся в государственной собственности (Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях»), и в форме государственно-частного — муниципально-частного партнерства (ГЧП-МЧП) для прочих объектов (Федеральный закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»).

Рассмотрим, как формирование единой цифровой среды на основе BIM-технологий повлияет на развитие существующей системы отношений в инвестиционно-строительной сфере РФ.

1. Модель дезинтегрированных закупок

1.1 Формирование основы для сотрудничества проектировщика и строительного подрядчика на этапе проектирования объекта

Одной из проблем модели дезинтегрированных закупок, которая, по мнению специалистов ФИДИК, влияет на стоимость и качество строительства, является так называемый «разрыв» между проектирова-

нием и строительством, связанный с выполнением этих работ разными организациями, последовательным характером работ и невозможностью учета в проекте технологических и ресурсных особенностей подрядчика. Данная проблема решается в рамках дезинтегрированной модели путем раннего привлечения подрядчика к участию в инвестиционно-строительном проекте, в том числе:

- к проектированию объекта;
- к расчету стоимости строительства;
- к проверке и согласованной коррекции проектных решений и стоимостных расчетов проектировщика.

Использование технологии информационного моделирования объекта позволит обеспечить раннее привлечение подрядчика простым открытием доступа к модели для выбранной подрядной компании или для участников подрядных торгов, прошедших предквалификацию.

1.2 Интенсификация применения в Российской Федерации схемы управленческого подряда

В соответствии с изменениями, внесенными в Градостроительный кодекс РФ в 2011 г., ключевым участником современного инвестиционно-строительного процесса является технический заказчик, который выступает от имени застройщика, и несет полную ответственность за эффективное расходование средств инвестора, соблюдение сроков и качество строительства. Формирование института технических заказчиков в РФ и повышение их роли в инвестиционно-строительном процессе на основе использования цифровых технологий создает условия для включения технических заказчиков в систему генерального подряда в качестве генподрядчиков, что потребует формирования у них, наряду с имеющимися в настоящее время управленческой и инженерной компетенциями, отсутствующей сейчас технико-технологической (строительной) компетенции. Это, в свою очередь, создаст условия для широкого использования схемы управленческого подряда, которая в настоящее время в России почти не применяется (исключение — «проектные» инжиниринговые компании, создающиеся в рамках концессий). О практической реализации указанной тенденции свидетельствует разъяснение Министерства строительства и ЖКХ от 28 апреля 2017 г., в котором указано, что функции технического заказчика могут выполняться только членом соответственной саморегулируемой организации в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства³.

³ О разъяснении отдельных положений ГПК РФ : письмо Минстроя России от 28.04.2017 № 15175-ТБ/02. URL: http://rulaws.ru/acts/Pismo-Minstroya-Rossii-ot-28.04.2017-N-15175-TB_02. Дата обращения: 04.12.2017.

1.3. Централизация управления в системе строительства для государственных нужд

Со стороны государства предпринимаются усилия по централизации деятельности технических заказчиков в системе строительства для государственных нужд путем формирования и развития госструктуры нового типа – единого технического заказчика (ЕТЗ), который призван обеспечить эффективное расходование бюджетных средств и повышение качества работ. Использование BIM-технологии и интеграция федеральных и региональных информационных систем будут способствовать этому процессу за счет создания информационно-технологической базы для эффективного управления одновременно несколькими или многими проектами. При этом единый технический заказчик неизбежно станет владельцем информационных моделей построенных и эксплуатирующихся под его эгидой зданий и сооружений, что позволит создавать информационные модели более высоких уровней, такие как информационные модели населенных пунктов (реализация концепции «умного города»), регионов, а также информационные модели инфраструктуры в сфере образования, здравоохранения и т.д.

В централизованной системе управления строительством для государственных нужд BIM-модель может и должна использоваться не только как информационная основа для управления жизненным циклом конкретных зданий и сооружений, но и для управления жизненным циклом использованных строительных материалов: от добычи сырья для их производства до утилизации, включающей повторное использование в строительстве. Полученный в системе единых государственных заказчиков опыт такого управления в дальнейшем может быть масштабирован на строительную отрасль в целом.

2. Модель интегрированных закупок

2.1. Интенсификация применения схемы проектно-строительного подряда и распространение ее использования на систему государственных закупок

Внедрение технологии информационного моделирования объектов строительства на основе единых баз данных о строительных ресурсах и универсальных методик стоимостных расчетов в РФ обеспечит повышение точности расчета стоимостных показателей, а также большую открытость и контролируемость инвестиционно-строительного процесса со стороны заказчика. Это позволит устранить существующие препятствия для широкого использования механизма интегрированных закупок: завышенную стоимость строительства и непрозрачность расходования средств инвесторов, и создаст условия для большего применения схемы проектно-строительного подряда в строительстве РФ.

По причинам, указанным выше, и ввиду ограничений на объединение лотов схема проектно-строительного подряда крайне редко применяется

в системе государственных закупок РФ. Однако, учитывая энергичное становление института единого технического заказчика в строительстве, обладающего управленческой, инженерной и строительной компетенциями, а также профессиональными и техническими ресурсами в сфере BIM-моделирования, следует ожидать расширения применения схемы проектно-строительного подряда в строительстве для государственных нужд. Для этого потребуются внесение изменений в действующее законодательство о государственных закупках (в частности, в Федеральные законы № 44-ФЗ и № 223-ФЗ, а также в аналогичные законодательные акты, принятые на региональном и муниципальном уровнях) в части снятия или ослабления ограничений, наложенных на объединение лотов с целью обеспечения конкурентного характера торгов.

2.2. Расширение использования комплексного инжиниринга в строительстве

Распространение технологии информационного моделирования на полный жизненный цикл объектов создаст институциональную и технологическую основы для ускоренного развития комплексного инжиниринга, обеспечив постановку в центр инвестиционно-строительного процесса инжиниринговой компании как владельца BIM-модели, выполняющей функции главного интегратора проекта. Это особенно важно для развития комплексного инжиниринга жизненного цикла, реализуемого в форме проектов государственно-частного партнерства, область которых в РФ ограничивается, преимущественно, сферой развития транспортной инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства.

Развитие технологии информационного моделирования даст возможность создать условия для наилучшего согласования интересов сторон, снятия или уменьшения долгосрочных технических и финансовых рисков, обеспечив при этом сохранение главных достоинств проектов этого типа: экономии государственных средств и повышения качества государственных услуг. Это позволит расширить использование механизма государственно-частного партнерства на мало охваченные области: строительство и эксплуатацию объектов образования, здравоохранения, социального обеспечения.

3. Формирование механизма партнерства между участниками инвестиционно-строительных проектов в рамках обеих моделей реализации инвестиционно-строительного процесса

Под партнерством в инвестиционно-строительном проекте понимается документально оформленное сотрудничество заказчика и подрядчика, а также других участников инвестиционно-строительного проекта, которое предполагает объединение их ресурсов и усилий для достижения цели проекта в условиях полной информационной открытости с заданием установленных правил и процедур, обязательных для всех сторон [27].

Такое партнерство подразумевает:

- реализацию принципа «открытой книги», обеспечивающего прозрачность ценообразования и затрат по проекту;
- совместное управление рисками проекта;
- совместные усилия по обеспечению или улучшению заданных параметров проекта;
- совместные усилия, направленные на экономию средств инвестора за счет применения функционально-стоимостного анализа на всех стадиях проекта.

Из приведенного определения очевидно, что технология информационного моделирования является идеальной технологической базой для внедрения механизма партнерства при реализации инвестиционно-строительных проектов.

Следует учесть, что партнерство представляет собой новую для России модель взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса, а потому требует надлежащего обеспечения нормативно-технической, методической и контрактной документацией. Оформление партнерства может осуществляться путем включения во все контракты, заключаемые в рамках строительного проекта, единого дополнительного раздела, описывающего условия партнерства, обязательные для применения всеми участниками. Этот способ реализован в серии типовых строительных контрактов New Engineering Contract (NEC), разработанных Институтом инженеров-строителей Великобритании (ICE — Institution of Civil Engineers) для использования в национальных и международных строительных проектах [28]. Второй способ оформления партнерства предусматривает заключение участниками инвестиционно-строительного проекта отдельного многостороннего партнерского соглашения, являющегося дополнительным по отношению к заключаемым двусторонним договорам, либо полностью заменяющего их. В последнем случае двусторонние подрядные договоры не заключаются, а участники инвестиционно-строительного процесса действуют в соответствии с единым многосторонним партнерским соглашением. Такое соглашение должно носить открытый характер, чтобы по мере реализации проекта к нему могли подключиться все его основные участники: заказчик, проектировщик, генеральный подрядчик,

технические консультанты, а также важнейшие поставщики. Партнерским соглашением этого типа предусматривается создание координационного органа, в который входят представители всех партнеров. В качестве примера договора можно привести «Типовое партнерское соглашение для использования в строительных проектах» PPC 2000 (Project Partnering Contract 2000), выпущенное в 2000 г. Британской национальной ассоциацией инженеров-консультантов [29].

ВЫВОДЫ

Главной тенденцией развития инвестиционно-строительного процесса в условиях цифровой среды, формирующейся на технологической платформе BIM, является формирование механизмов углубленного сотрудничества участников инвестиционно-строительных проектов на всех этапах жизненного цикла объекта.

Трансформация инвестиционно-строительного процесса в связи с распространением применения BIM-технологии на весь жизненный цикл объекта строительства происходит в направлении:

- раннего подключения строительного подрядчика к участию в проекте за счет привлечения его к созданию информационной модели объекта на этапе проектирования;
- расширенного использования модели комплексного инжиниринга, прежде всего, в части интеграции функций проектирования и строительства;
- расширения полномочий и повышения эффективности деятельности единых государственных заказчиков, которые становятся фактическими владельцами BIM-моделей построенных под их эгидой объектов, что создает предпосылки к переходу на более высокие уровни информационного моделирования: уровень населенного пункта и уровень однотипных сооружений в масштабе отдельного региона и страны в целом;
- внедрения механизма партнерства участников инвестиционно-строительного проекта, формируемого на основе информационной модели объекта путем заключения многостороннего партнерского соглашения в дополнение к двусторонним договорам, либо в качестве их полной замены.

ЛИТЕРАТУРА

1. New Forms of Work in the Digital Economy // OECD Digital Economy Papers. Paris : OECD Publishing, 2016. No. 260. 44 p. DOI: 10.1787/5jlwnklt820x-en.
2. Смирнов Е.Б. Чурбанов А.Е. Типовые формы международных и национальных строительных контрактов и вопросы их адаптации к условиям России // Конкурсные торги. 2002. № 5–6.
3. Jaap Groen. 10 BIM Trends in the MEP Industry for 2018 // Constructible. URL: <http://constructible.trimble.com/construction-industry/10-bim-trends-in-the-mep-industry-for-2018>.
4. Building Information Modelling for Project Managers : Report for Royal Institution of Chartered Surveyors. London : RICS, 2017. URL: <http://www.rics.org/uk/insights/publications/building-information-modelling-for-project-managers>.

tgcost.com/upload/file/pdf/201711/1510123316658_5251.pdf.

5. *Hassinen M.H.* Utilizing Building Information Modelling in Construction Procurement. URL: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126733/Hassinen_Henrik.pdf.

6. *Richard McPartland.* What is the Project Information Model (PIM)? URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>.

7. *Таланов В.В.* Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М. : ДМК Пресс, 2015. 410 с.

8. *Adriana X. Sanchez, Keith D. Hampson, Simon Vaux.* Delivering Value with BIM: A Whole-of-life Approach. Routledge, Abingdon, 2016. 346 p.

9. *Гинзбург А.В.* BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. 2016. № 5 (153). С. 28–31.

10. *Эдина Т.* BIM-технологии принципиально сокращают стоимость строительных проектов // Недвижимость СПб. 25 мая 2017. Вып. 19. URL: <http://spb.rbcplus.ru/news/5926cd6e7a8aa94d5bb88b5a>.

11. *Цховребов Э.С., Величко Е.Г.* Научно-методологические подходы к созданию модели комплексной системы управления потоками строительных отходов // Вестник МГСУ. 2015. № 9. С. 95–110.

12. *Цховребов Э.С.* Моделирование экологического баланса объекта строительства и сноса зданий // Строительство: наука и образование. 2017. Т. 7. Вып. 3 (24). Ст. 6. URL: <http://nso-journal.ru>.

13. *Величко Е.Г., Цховребов Э.С.* Экологическая безопасность строительных материалов: основные исторические этапы // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 1 (100). С. 26–35. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.26-35

14. *Цховребов Э.С., Величко Е.Г., Шевченко А.С.* Разработка современного программного обеспечения в области эколого-экономической оценки воздействия объектов строительства и сноса зданий на окружающую среду // Научное обозрение. 2017. № 13. С. 112–117.

15. *Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M.* ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2016. No. 234. Pp. 363–371.

16. *The Future for Construction Product Manufacturing : Digitalisation, Industry 4.0 and the Circular Economy // Report (October 2016) by Construction Products Association, London.* URL: <https://www.thefis.org/wp-content/uploads/2016/10/cpa-future-of-construction-product-manufacturing-report-2016.pdf>.

17. *Трофимова Л.А., Трофимов В.В.* Информационное моделирование и инжиниринговые схемы организации управления как основа инновационного развития строительной отрасли // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2016. № 3. С. 77–82.

18. *Айроян З.А., Коркишко А.Н.* Управление проектами нефтегазового комплекса на основе технологий информационного моделирования (BIM-технологий) // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4. URL: http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_68_Airoian_Korkishko.pdf_ef3df7a2e5.pdf.

19. *Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П. и др.* Цифровая экономика — различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA) // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. No. 1. Pp. 4–11.

20. *Zou Y., Kiviniemi A., Jones S.W.* A review of risk management through BIM and BIM-related technologies // Safety Science. 2017. No. 97. Pp. 88–98.

21. *Алексеев Н.* Блокчейн без посредников: каким будет девелопмент в цифровой экономике. URL: https://realty.rbc.ru/news/59788fab_9a7947d-94ee1ddcb.

22. *National BIM Standard — United States.* National Institute of Building Sciences. URL: https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_Fact-Sheet_2015.pdf.

23. *Материалы семинара на тему «Ценообразование и управление стоимостью строительства» (г. Казань 16 октября 2015 г.).* URL: http://gosekspertiza-rt.ru/docs/seminar_2015.pdf.

24. *Masterman J.W.E.* An Introduction To Building Procurement Systems. London : E & FN Spon, 1992. 192 p.

25. *Чурбанов А.Е.* Формирование механизма подрядных договорных отношений в современном строительстве : дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2006. 160 с.

26. *Малахов В.И.* Контрактное моделирование инвестиционно-строительных проектов. URL: https://www.cfin.ru/itm/bpr/project_lifecycle_process.shtml.

27. *Пинкевич И.К., Смирнов Е.Б.* Партнерство в строительстве: механизм формирования, проблемы и перспективы развития в России // Проблемы современной экономики. 2013. № 4 (48). С. 202–205.

28. *The NEC Partnering Option: First Edition, June 2001.* London : Published for the Institution of Civil Engineers by Thomas Telford Publishing, Thomas Telford Limited, 1 Heron Quay, 2003.

29. *Standard Forms of Contract for Project Partnering.* London : Trowers & Hamlin, 2005.

Поступила в редакцию 17 апреля 2017 г.

Принята в доработанном виде 3 мая 2017 г.

Одобрена для публикации 28 мая 2018 г.

О Б АВТОРАХ: **Чурбанов Алексей Евгеньевич** — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предпринимательства и инноваций, **Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)**. 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4, chura4@mail.ru;

Шамара Юрий Алексеевич — кандидат экономических наук, первый вице-президент, **Инвестиционно-инжиниринговый холдинг «Кубанская нефтегазовая компания» (КНГК-Групп)**, 350000, г. Краснодар, ул. Буденного, 117/1, оф. 500, yury_shamara@mail.ru.

REFERENCES

1. New Forms of Work in the Digital Economy // *OECD Digital Economy Papers*. Paris, OECD Publishing, 2016, no. 260, 44 p. DOI: 10.1787/5jlwnklt820x-en.
2. Smirnov E.B., Churbanov A.E. Tipovye formy mezhdunarodnykh i natsional'nykh stroitel'nykh kontraktov i voprosy ikh adaptatsii k usloviyam Rossii [Standard forms of international and national construction contracts and issues of their adaptation to the conditions of Russia]. *Konkursnye togi* [Journal of Competitive bidding]. 2002, no. 5–6. (In Russian)
3. Jaap Groen. 10 BIM Trends in the MEP Industry for 2018. *Constructible*. URL: <http://constructible.trimble.com/construction-industry/10-bim-trends-in-the-mep-industry-for-2018>.
4. *Building Information Modelling for Project Managers : Report for Royal Institution of Chartered Surveyors*. London, RICS. 2017. URL: http://www.tgcost.com/upload/file/pdf/201711/1510123316658_5251.pdf.
5. Hassinen M.H. *Utilizing Building Information Modelling in Construction Procurement*. URL: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126733/Hassinen_Henrik.pdf.
6. McPartland R. *What is the Project Information Model (PIM)?* URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-project-information-model-pim>.
7. Talapov V.V. Tekhnologiya BIM. *Sut' i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy* [BIM Technology: the essence and peculiarities of the introduction of building information modeling]. Moscow : DMK Press. Electronic book, 2015, 410 p. (In Russian)
8. Adriana X. Sanchez, Keith D. Hampson, Simon Vaux. *Delivering Value with BIM: A Whole-of-life Approach*. Routledge, Abingdon, 2016. 346 p.
9. Ginzburg A.V. BIM-tehnologii na protyazhenii zhiznennogo tsikla stroitel'nogo ob'ekta [BIM-technologies in the process of life cycle of construction projects]. *Informatsionnye resursy Rossii* [Information resources of Russia]. 2016, no. 5 (153), pp. 28–31. (In Russian)
10. Edina T. BIM-tehnologii printsipial'no sokrashchayut stoimost' stroitel'nykh proektov [BIM technologies fundamentally reduce the cost of construction projects]. *Nedvizhimost' SPb* [Real Estate of St. Petersburg]. 2017, issue 19, may 25. URL: <http://spb.rbcplus.ru/news/5926cd6e7a8aa94d5bb88b5a>. Date of access: 15.02.2017. (In Russian)
11. Tskhovrebov E.S., Velichko E.G. Nauchno-metodologicheskie podkhody k sozdaniyu modeli kompleksnoy sistemy upravleniya potokami stroitel'nykh otkhodov [Scientific methodological approaches to creation of complex control system model for the streams of building waste]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 9, pp. 95–110. (In Russian). DOI: 10.22227/1997-0935.2015.9.95-110.
12. Tskhovrebov E.S. Modelirovanie ekologicheskogo balansa ob'ekta stroitel'stva i snosa zdaniy [Modeling of the ecological balance of construction and demolition facilities]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: science and education], 2017, no. 3 (24), pp. 69–78. (In Russian). DOI: 10.22227/2305-5502.2017.3.6.
13. Velichko E.G., Tskhovrebov E.S. Ekologicheskaya bezopasnost' stroitel'nykh materialov: osnovnye istoricheskie etapy [Ecological Safety of Construction Materials : Basic Historical Stages]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 1 (100), pp. 26–35. (In Russian). DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.26-35.
14. Tskhovrebov E.S., Velichko E.G., Shevchenko A.S. Razrabotka sovremennogo programmno obespicheniya v oblasti ekologo-ekonomicheskoy otsenki vozdeystviya ob'ektov stroitel'stva i snosa zdaniy na okruzhayushchuyu sredu [Development of modern software in the area of ecological-economic assessment of the environmental impact of construction and demolition objects]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific review]. 2017, no. 13, pp. 112–117. (In Russian)
15. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2016, no. 234, pp. 363–371.
16. *The Future for Construction Product Manufacturing Digitalisation, Industry 4.0 and the Circular Economy. Report (October 2016) by Construction Products Association*, London. URL: <https://www.thefis.org/wp-content/uploads/2016/10/cpa-future-of-construction-product-manufacturing-report-2016.pdf>.

17. Trofimova L.A., Trofimov V.V. Informatsionnoe modelirovanie i inzhiniringovye skhemy organizatsii upravleniya kak osnova innovatsionnogo razvitiya stroitel'noy otrasli [Information modeling and engineering schemes of management as the basis of innovative development of construction industry]. *Vestnik Omskogo universiteta. Ser. Ekonomika* [Herald of Omsk University. Ser. "Economics"]. 2016, no. 3, pp. 77–82. (in Russian)

18. Ayroyan Z.A., Korkishko A.N. Upravlenie proektami neftegazovogo kompleksa na osnove tekhnologiy informatsionnogo modelirovaniya (BIM-tekhnologiy) [Project management of oil and gas complex on the basis of information modeling technologies (BIM-technologies)]. *Inzhenernyy vestnik Dona. Elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Engineering Bulletin of Don. Electronic scientific journal]. 2016, no. 4. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_68_Airoian_Korkishko.pdf_ef3df7a2e5.pdf. (In Russian)

19. Dobrynin A.P., Chernykh K.Yu., Kupriyanovskiy V.P., Kupriyanovskiy P.V., Sinyagov S.A. Tsifrovaya ekonomika — razlichnye puti k effektivnomu primeneniyu tekhnologiy (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA i drugie) [The Digital Economy — the various ways to the effective use of technology (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA, and others)]. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016, vol. 4, no. 1, pp. 4–11. (In Russian)

20. Zoua Y., Kiviniemib A., Jonesa S.W. A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. *Safety Science*. 2016, no. 81, pp. 78–83.

21. Alekseenko N. *Bloktcheyn bez posrednikov: kakim budet development v tsifrovoy ekonomike* [Blockchain without intermediaries: what will be the development in the digital economy]. URL: <https://realty.rbc.ru/news/59788fab9a7947d94ee1ddcb>. (In Russian)

22. *National BIM Standard — United States. National Institute of Building Sciences*. URL: https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_Fact-Sheet_2015.pdf.

23. *Materiali seminar na temu: "Tsenoobrazovaniye i upravleniye stoimostiyo stroitel'stva"* [Materials of the seminar "Pricing and cost management in construction" October 16, 2015, Kazan]. URL: http://gosekspertiza-rt.ru/docs/seminar_2015.pdf. (In Russian)

24. Masterman, J.W.E. *An Introduction To Building Procurement Systems*. London, E & FN Spon, 1992. 192 p.

25. Churbanov A.E. *Formirovanie mekhanizma podryadnykh dogovornykh otnosheniy v sovremennoy stroitel'stve : diss. kand. ekon. nauk* [Formation of the mechanism of the contract contractual relations in a modern construction industry : dissertation ... the candidate of economic sciences]. St. Petersburg, 2006. 160 p. (In Russian)

26. Malakhov V.I. *Kontraktnoe modelirovanie investitsionno-stroitel'nykh proektov* [Contract modeling of investment and construction projects]. URL: https://www.cfin.ru/itm/bpr/project_lifecycle_process.shtml. (In Russian)

27. Pinkevich I.K., Smirnov E.B. Partnerstvo v stroitel'stve: mekhanizm formirovaniya, problemy i perspektivy razvitiya v Rossii [Partnership in construction: mechanism of formation, problems and prospects of development in Russia]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of modern economy]. 2013, no. 4 (48), pp. 202–205. (In Russian)

28. *The NEC Partnering Option*: First Edition, June 2001. London, Published for the Institution of Civil Engineers by Thomas Telford Publishing, Thomas Telford Limited, 1 Heron Quay, 2003.

29. *Standard Forms of Contract for Project Partnering*. London, *Trowers & Hamblins*. 2005.

Received April 17, 2017.

Adopted in final form on May 3, 2017.

Approved for publication May 28, 2018.

About the authors: **Churbanov Aleksey Evgenievich** — Candidate of sciences (economy), Associate Professor, Chair of Economics of entrepreneurship and innovation, **Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPSUACE)**, 4 2-d Krasnoarmeyskaya st., Saint-Petersburg, 190005, Russian Federation, chura4@mail.ru;

Shamara Yuri Alekseevich — Candidate of sciences (economy), First Vice-President, **Investment and Engineering Holding, Kubanskaya Oil and Gas Company Ltd. ("KNGK Group" Ltd.)**, of. 500, 117/1 Budenogo st., Krasnodar, 350000, Russian Federation, yury_shamara@mail.ru.