ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

POSSIBILITIES OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF PROJECTS OF THE CONSTRUCTION ORGANIZATION

УДК 69

Становой Дмитрий Сергеевич, Студент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Stanovoi Dmitriy Sergeevich, student, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, standart-44@mail.ru

Аннотация

Множество финансовых и людских ресурсов вложено в цифровизацию проектирования, ведутся работы по цифровизации строительного контроля. В сторону моделирования проектов организации строительства так дело и не дошло, оно остаётся в стороне от общей цифровизации отрасли. Актуальность данной темы возрастает с учетом снижения производительности в строительстве, слабой организации строительного производства, но при этом повышении технической сложности объектов и степени их уникальности. Цифровизация проектов организации строительства неизбежна при выполнении задачи, поставленной Президентом РФ, а именно применении информационного моделирования на всем «жизненном цикле» объекта строительства.

Цель исследований. Цель данной статьи является выявление и освещение проблематики строительной отрасли в целом и возможные пути их

решения с использованием технологии информационного моделирования при разработке проектов организации строительства.

Методы исследований. При решении поставленной задачи использовался обзор строительной отрасли в части исполнения сроков выполнения работ и анализ производительности труда по отрасли.

Результаты исследований. Ввиду цифровизации строительной сферы на уровне указов и контроля Президента РФ, и как следствие принятие соответствующих федеральных законов и нормативно-технической документации, предложено использовать возможности информационного моделирования при разработке решений по организации строительства объектов.

Summary

A lot of financial and human resources have been invested in the digitalization of design, work is underway to digitalize construction control. In the direction of modeling projects for the organization of construction, it never came, it remains aloof from the general digitalization of the industry. The relevance of this topic increases with a decrease in productivity in construction, poor organization of construction production, but at the same time an increase in the technical complexity of objects and the degree of their uniqueness. The digitalization of construction management projects is inevitable when fulfilling the task set by the President of the Russian Federation, namely, the application of information modeling throughout the entire "life cycle" of a construction object.

Research goal. The purpose of this article is to identify and highlight the problems of the construction industry as a whole and possible ways to solve them using information modeling technology when developing projects for organizing construction.

Research methods. When solving this problem, an overview of the construction industry was used in terms of the execution of the deadlines for the execution of work and an analysis of labor productivity in the industry.

Research results. In view of the digitalization of the construction sector at the

level of decrees and control of the President of the Russian Federation, and as a result, the adoption of relevant federal laws and regulatory and technical documentation, it is proposed to use the capabilities of information modeling when developing solutions for organizing the construction of facilities.

Ключевые слова: производительность труда, информационные технологии, моделирование, превышение сроков реализации, проект организации строительства.

Key words: labor productivity, information technology, modeling, exceeding the deadline for implementation, construction organization project.

Введение

Строительная отрасль направлена на создание, воспроизводство и приобретение основных фондов в виде недвижимости путем нового строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения капитальных объектов с целью дальнейшего их использования в народном хозяйстве.

Согласно (https://erzrf.ru/news/158-sdayushchegosya-zastroyshchikami-zhilya-imeyet-perenos-sroka-vvoda-na-12-mesyatsev-i-boleye), более 50% всех многоквартирных комплексов в России по разным причинам сдаётся с нарушением сроков. При том, что данная ситуация не зависит от категории жилья и размеров строительных компаний. В среднем по России нарушение сроков сдачи гражданских объектов достигает трех месяцев. Учитывая существующую практику ввода жилых комплексов в эксплуатацию, срок задержки до полугода можно считать практически естественным для рынка. Такая же картина наблюдается и в других странах.

По данным (https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-spotlight-on-oil-and-gas-megaprojects/$FILE/EY-spotlight-on-oil-and-gas-megaprojects.pdf) процент крупных проектов, заканчивающихся существенным опозданием, составляет 73%.

По данным (Independent Project Analysis на 2011 год) в среднем примерно 65%, а по данным (Project Management Institute) – 2/3, проектов в мире заканчиваются неудачей, а именно превышаются сроки и стоимость строительства.

Укрупненно можно говорить о следующем процентном соотношении строительных проектов в мире, заканчивающихся неудачей, в зависимости от размера проекта: 73% крупных проектов заканчивается неудачей, 37% проектов иного масштаба заканчиваются неудачей.

А ведь есть ещё *полные провалы*. По данным (https://www.pmservices.ru/project-management-news/megaproekty-vremya-pereosmyslit-proektnuyu-metodologiyu/), полностью проваливается 17% строительных проектов.

Были изучены причины несоблюдения Подрядчиком основных условий договоров и государственных контрактов (срок ввода в эксплуатацию и стоимость работ) на примере одной строительной организации, ведущую свою деятельность на территории Российской федерации. В качестве исследуемого было выбрано Акционерное общество «Трест № 68» (АО «Трест № 68»), Генподрядная организация – среднее предприятие, занимавшее в 2019 году по региону Санкт-Петербург в категории Строительство, ремонт и реконструкция зданий и сооружений:

-) 196 место - по выручке;

-) 40 место - по стоимости бизнеса.

Мною рассмотрены Государственные контракты и договора (далее по тексту Контракты), заключенные АО «Трест № 68» с различными Заказчиками строительства за период с 2005 по 2020 годы в количестве 50 штук, на предмет выполнения сроков производства и стоимости работ.

Оказалось, что по 28 Контрактам превышена стоимость работ (56%), по 1 Контракту – уменьшена (2%) и по 21 Контракту (42%) первоначальная стоимость не изменена.

Из 50 Контрактов введены досрочно 5 шт. (10%), с превышением сроков строительства – 28 шт. (56%), в установленный срок – 17 шт. (34%).

Из 5 введенных досрочно объектов – 4 шт. – объекты реконструкции «нефтянки» с ежедневно-месячным планированием работ и жестким контролем за сроками их выполнения со стороны независимого Заказчика (Реконструкция НПС «Песь», НПС «Правдино», БТС-60, 2005г. и Реконструкция НПС «Песь», Реконструкция НПС «Невская-2», БТС-70, 2006г.) и 1 – Государственный контракт №213 от 08.08.2007г. на Строительство Свирской психиатрической больницы в г. Лодейное Поле Ленинградской области – строительство объекта находилось на контроле администрации Президента РФ в связи с решением В.В. Путина об освобождении Свирского монастыря, временно используемого с советских времен для размещения психиатрической больницы, в пользу верующих.

По крупным объектам стоимостью более 1 млрд. рублей (2 шт.) первоначальная стоимость Контрактов и сроки производства работ превышены в 100% случаев.

Можно сделать вывод о *доминировании превышения бюджетов* и *сроков реализации* над прогнозными показателями инвестиционно-строительных проектов. Этот вывод типичен не только для отдельно взятого предприятия, но и для всех регионов России, а также для большинства иностранных государств.

Согласно (McKinsey analysis 2013), также *наблюдается отставание в динамике роста производительности труда в строительстве* в ведущих европейских странах в сравнении со средним ростом экономики этих стран, см. Рисунок 2.

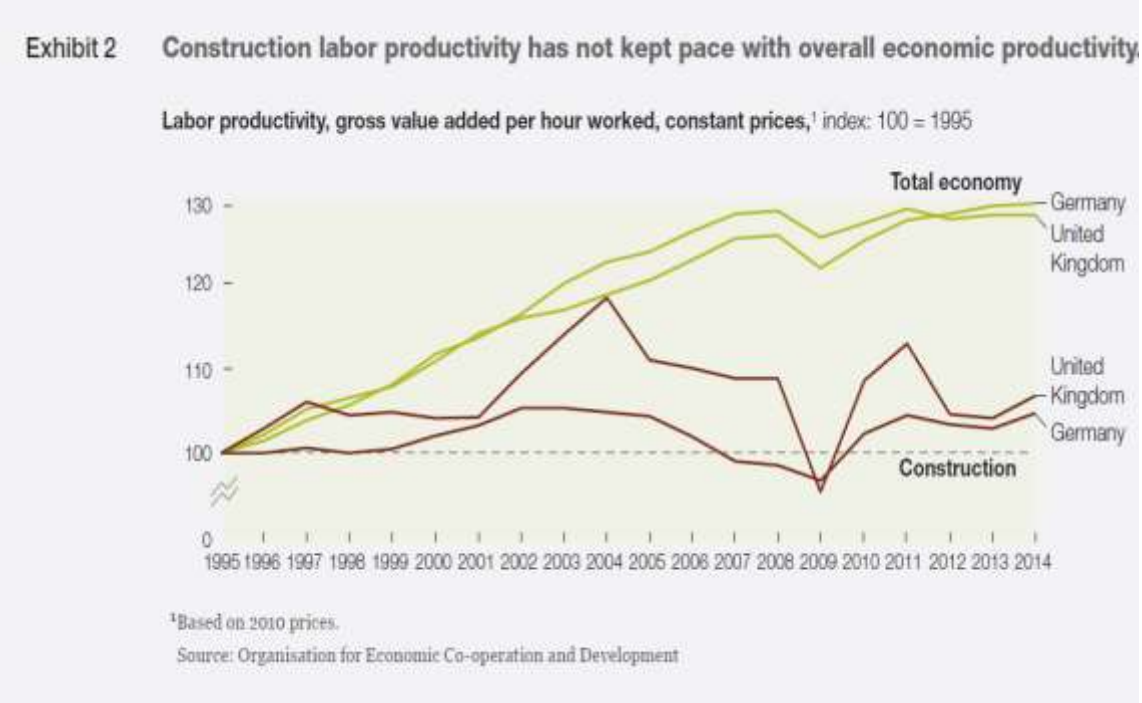


Рисунок 2 – Динамика роста экономики и производительности труда

Расширенный анализ производительности труда в строительстве был проведен Федеральным бюро статистики труда США. Результаты анализа (Bureau of Labor Statistics) показывают отрицательную динамику изменения производительности труда в строительстве в США в период с 1976 по 2012 год. Среднее снижение производительности труда в строительстве США составляет 0,32%, в то время как по другим отраслям наблюдается рост со среднегодовым темпом 3,06%, см. Рисунок 3.

Разрыв между строительной отраслью в производительности труда и другими отраслями за 48 лет (1964-2012г.г.) составил 170%.

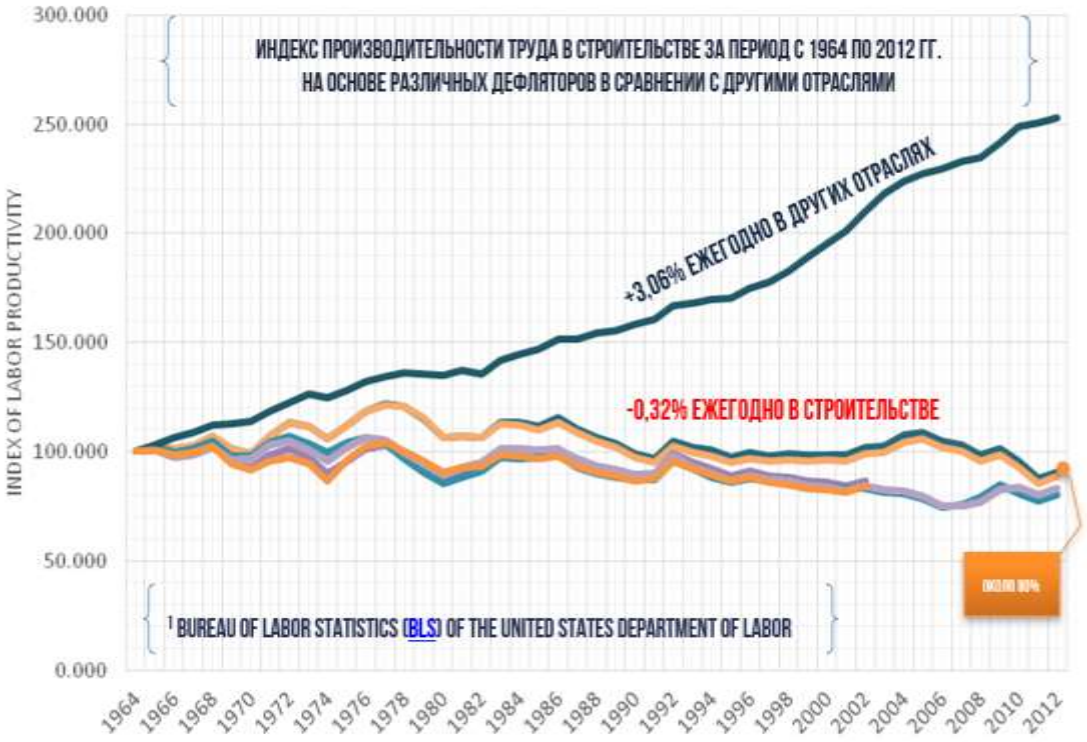


Рисунок 3 – Индекс производительности труда в строительстве и других отраслях

В России по данным (https://www.gks.ru/folder/11186?print=1) производительность труда в строительстве имеет устойчивый тренд на снижение, уступая даже росту сельского, лесного хозяйства и охоты, более значимо пострадавших в кризис 2008-2009 годов, см. Рисунок 4.

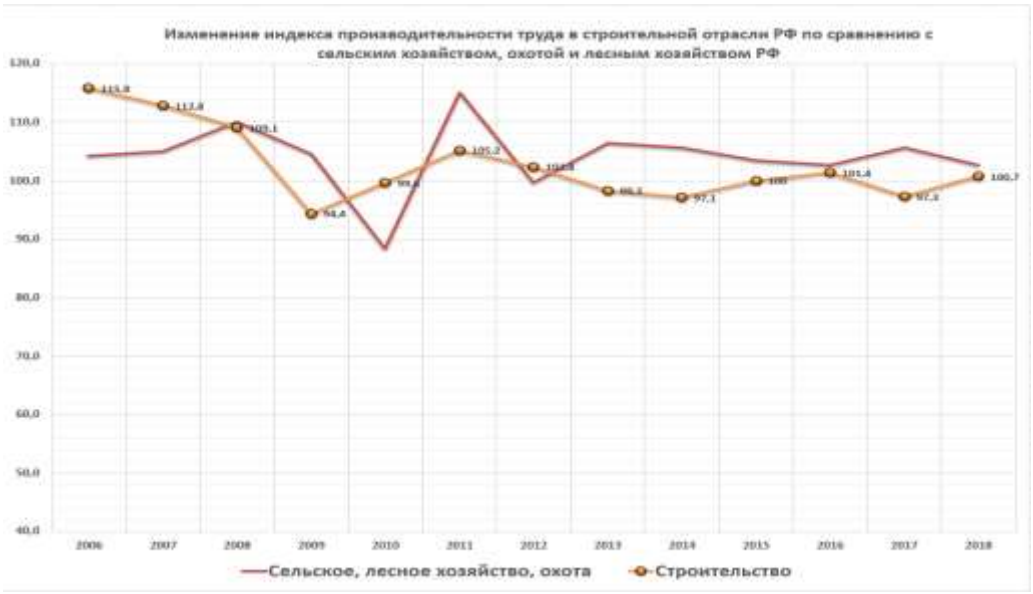


Рисунок 4 – Ситуация с производительностью труда в строительной отрасли РФ

О производительности труда на предприятии строительного комплекса можно судить по выручке от продажи товаров и услуг, либо о стоимости выполненного объема СМР на 1 работника в единицу времени.

Для оперативной оценки можно взять открытые данные отчета о финансовых результатах из годовых бухгалтерских балансов и среднее количество *собственных* работников за год.

Данные о выручке и выполнении СМР на 1 работника АО «Трест № 68» по Генподряду за 2011-2020г. представлены на Рисунке 5.

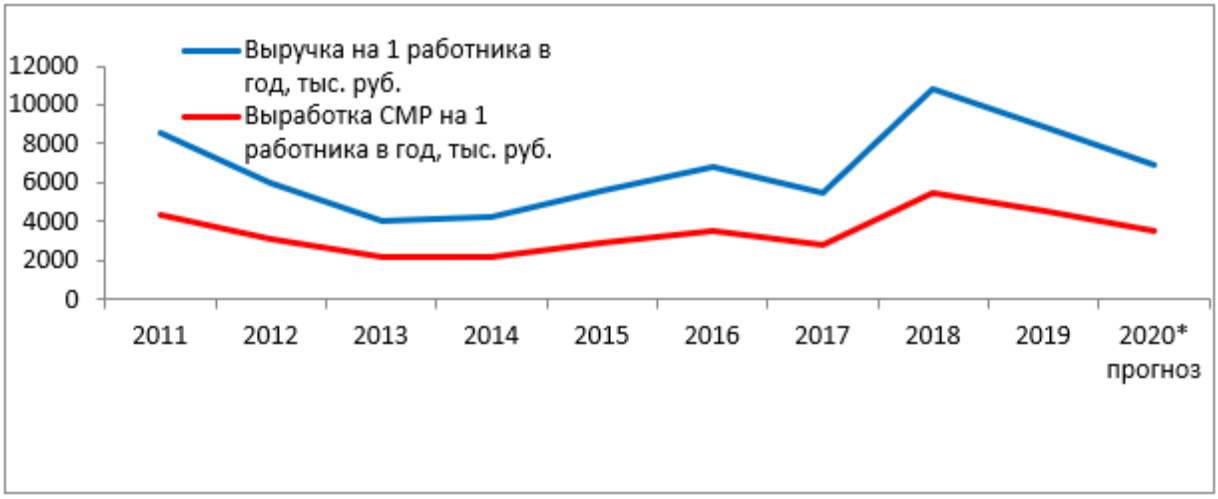


Рисунок 5 – Выручка на 1 работника и выработка СМР на 1 работника АО «Трест № 68» за 2011-2020г.г.

Сравнивая Рисунок 4 и Рисунок 5, можно прийти к выводу о том, что производительность труда по отрасли практически повторила тренд динамики изменения производительности труда по АО «Трест № 68», т. е. среднее предприятие строительной отрасли является своеобразным индикатором, который отражает состояние с производительностью труда во всей отрасли.

Однако, генподрядная организация вправе выполнить собственными силами не весь объем работ по государственным и муниципальным контрактам, а в соответствии с действующим законодательством только 25% или чуть более. Специализированные Субподрядные организации, как правило, имеющие более высокую производительность труда, вносят существенный вклад в выполнение СМР и как следствие – в увеличение производительности труда по Генподрядчику.

Кроме того, в штате генподрядной организации могут состоять сотрудники, не относящиеся к процессу строительства (уборщики офисных помещений, дворники, охрана баз и офисных помещений, отделы недвижимости и службы по ее эксплуатации и пр.).

Все это отражается на объективности показателей производительности труда.

В 2018 году наметился тренд на замедление темпов роста производительности труда в России. Учитывая важность проблемы, 7 мая 2018 года президент России В. В. Путин подписал указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», устанавливающий и утверждающий национальные проекты России.

Во исполнение указа президента России Минэкономразвития России разработало и утвердило своим Приказом от 28.12.2018г. №748 Методику расчета показателей производительности труда предприятия, отрасли, субъекта Российской Федерации и Методики расчета отдельных показателей национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости».

Расчеты производительности труда по Методике расчета показателей производительности труда предприятия, введенные в действие Приказом Минэкономразвития России от 28.12.2018г. №748, не являются предметом исследования и в данной статье не приводятся.

Если учесть ежегодную инфляцию, то мы увидим тенденцию к уменьшению выручки и выработки на 1 работника в год на предприятии.

С другой стороны, появление новой строительной техники, механизмов и средств малой механизации *привели к росту производительности труда по отдельным видам работ*. Так, согласно исследованию 2010 года (CII RT-240: Leveraging Technology to Improve Construction Productivity), рост производительности труда по отдельным видам работ составил: земляные работы – 52%, бетонные работы – 16%, отделочные работы – 21%, монтаж металлоконструкций – 6%.

Почему же стабильно снижаются интегральные показатели строительных проектов, несмотря на:

- более технологичную оснастку и более функциональный инструмент;

- применение более совершенных материалов и конструкций, стремление к prefabrication (практика сборки компонентов конструкции на заводе или другой производственной площадке и транспортировка готовых узлов или сборочных узлов на строительную площадку);

- снижение фондо-, энерго-, материало- и трудоёмкости конечной строительной продукции;

- развитие на протяжении последних 50-ти лет проектного подхода;

- бурное развитие ИТ-инструментов и ИТ-сферы в целом, модернизация производств, автоматизация процессов;

- развитие BIM-технологий с 1986 года.

Главные причины и проблемы строительной отрасли, по исследованиям национального института стандартов и технологий США (NIST), вызывающие снижение результативности и эффективности:

1) Высокая фрагментация строительной отрасли. Большое количество строительных фирм разного уровня зрелости и собственной культурой организации работ затрудняет применение новшеств и лучших практик при реализации проектов. Каждый проект начинается с новым составом участников.

2) Барьеры между заинтересованными сторонами проекта. Владельцы, проектировщики, подрядчики, субподрядчики, поставщики, операторы, регуляторы и т. д. зачастую имеют разнонаправленные векторы интересов, что приводит к задержкам в принятии решений, не обеспечивая необходимую скорость реагирования в проекте.

3) Разрозненные процессы. Планирование, финансирование, проектирование, инжиниринг, строительство и др. Каждый процесс зачастую выполняется в отрыве от других, и каждый включает в себя различные группы заинтересованных сторон, которые часто приводят к антагонистическим

взаимоотношениям, спорам, претензиям. Например, смета и календарно-сетевой график в российской практике – параллельные процессы, которые зачастую не связаны друг с другом, и отсутствие процессов внесения изменений приводит к тому, что информация об одном и том же объекте в разных источниках (чертеж, смета и график) зачастую противоречива.

4) Уникальность проектов и высокая изменчивость. Строительные проекты зачастую реализуются в условиях большой изменчивости даже на типовых проектах: новые участники и новые условия выполнения работ. На это можно повлиять только путем повышения организационно-технологической надежности.

Все вышеуказанные причины и проблемы выражаются фактической несогласованностью в проекте (участников, требований, информации и т. д.) на фоне высокого уровня неопределенности, присущего строительным проектам. Организационно-технологическая несогласованность в проекте, помноженная на сумму всех видов неопределенностей, приводит к существенным непроизводственным потерям в строительных проектах.

По оценке (Fiatech, 2016), около 75% изменений решений по проекту, происходящих на площадке, и связанных с ними последующих затрат на согласование и внедрение, можно было бы избежать.

Традиционные технологии, применяемые как при проектировании, так и при строительстве объектов, обладают низкой производительностью, большим числом исполнителей, значительными издержками времени на внесение изменений и сталкиваются с проблемой сложности организации строительного производства и эффективного управления процессом строительства.

Строительная отрасль нуждается в автоматизации, цифровизации и более интеллектуальном управлении всех производственных процессов на протяжении полного жизненного цикла объекта капитального строительства, что входит в основные задачи цифровизации строительства.

Литература:

1. Вайсман, С. М. Разработка организационно-технологических решений в строительстве с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ) / С. М. Вайсман, А. Х. Байбурин // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Строительство и архитектура». — 2016. — Т. 16, № 4. — С. 21—28.
2. ГОСТ Р 10.0.03-2019/ИСО 29481-1:2016 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат» [Электронный ресурс] / Сайт АО «Кодекс». - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200164871.
3. Лубенец, Г.К. «Подготовка производства и оперативное управление строительством», второе переработанное и дополненное издание, издательство «Будивельник», Киев, 1968.
4. Макафи, Э. Машина, платформа, толпа. Наше цифровое будущее / Э. Макафи, Э. Бриньолфсон ; пер. с англ. А. Паникарова. — Москва : Изд. МИФ, 2018. — 428 с.
5. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 годы : Указ Президента РФ от 9.05.2017 г. № 203 // ИПП «Гарант». — URL: http:// docs.cntd. 98 99 ru/document/420245345https://www.garant.ru/products/ipo/prime/ doc/71570570.
6. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства : приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 926/пр от 29.12.2014 года (с изменениями на 4 марта 2015 года) // Электронный фонд «Тех эксперт» — URL: http://docs.cntd.ru/document/420245345.

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.09.2020 г. № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] / Сайт ООО "НПП "ГАРАНТ-СЕРВИС". - Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74544278/.
8. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» [Электронный ресурс] / Сайт Администрации Президента России. - Режим доступа: **http://kremlin.ru/acts/bank/41919**.

Literature:

1. Vaysman, SM Development of organizational and technological solutions in construction using information modeling technologies (TIM) / SM Vaysman, A. Kh. Baiburin // Bulletin of SUSU. Ser. "Construction and architecture". - 2016. - T. 16, No. 4. - P. 21-28.
2. GOST R 10.0.03-2019 / ISO 29481-1: 2016 “System of standards for information modeling of buildings and structures. Building Information Modeling. Information Exchange Handbook. Part 1. Methodology and format "[Electronic resource] / Site of JSC" Codex ". - Access mode: http://docs.cntd.ru/document/1200164871.
3. Lubenets, G.K. "Preparation of production and operational management of construction", the second revised and enlarged edition, publishing house "Budivelnik", Kiev, 1968.

4. McAfee, E. Machine, platform, crowd. Our digital future / E. McAfee, E. Brignolfson; per. from English A. Panikarova. - Moscow: Publishing house. MYTH, 2018 .-- 428 p.
5. On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030: Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017 No. 203 // IPP Garant. - URL: http: // docs.cntd. 98 99 ru / document / 420245345 https://www.garant.ru/products/ipo/prime/ doc / 71570570.
6. On approval of the Plan for the phased implementation of information modeling technologies in the field of industrial and civil construction: order of the Ministry of Construction and Housing and Utilities of the Russian Federation No. 926 / pr dated December 29, 2014 (as amended on March 4, 2015) // Electronic fund "Tech expert "- URL: http://docs.cntd.ru/document/420245345.
7. Decree of the Government of the Russian Federation of September 15, 2020 No. 1431 "On approval of the Rules for the formation and maintenance of an information model of a capital construction object, the composition of information, documents and materials included in the information model of a capital construction object and submitted in the form of electronic documents and requirements to the formats of these electronic documents, as well as to amend paragraph 6 of the Regulations on the implementation of engineering surveys for the preparation of design documentation, construction, reconstruction of capital construction facilities "[Electronic resource] / Website of LLC" NPP "GARANT-SERVICE". - Access mode: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74544278/.
8. Decree of the President of the Russian Federation of 09.05.2017 No. 203 "On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017 - 2030" [Electronic resource] / Website of the Administration of the President of Russia. - Access mode: http://kremlin.ru/acts/bank/41919.