

Развитие ТИМ в строительстве объектов систем водоснабжения и водоотведения

Рецензия эксперта на статью получена
16.02.2026 [The expert review of the article
was received on February 16, 2026]

Одним из главных инструментов реализации программы социально-экономического развития нашей страны являются национальные проекты. В них отражаются ключевые решения, которые направлены на укрепление отечественной экономики, обеспечение технологического суверенитета и улучшение жизни людей [1]. К таким проектам относится национальный проект «Инфраструктура для жизни» [2]. Его целью является обеспечение граждан Российской Федерации инфраструктурой нового качества. Он объединяет ряд федеральных проектов, в том числе проект «Модернизация коммунальной инфраструктуры», который направлен на улучшение качества коммунальных услуг, в том числе за счёт строительства и реконструкции объектов систем питьевого водоснабжения и очистки сточных вод, а также модернизации наружных сетей водоснабжения и водоотведения, сетей теплоснабжения [3].

К ключевым инструментам развития инфраструктурного строительства относится цифровизация [4–6]. Одним из направлений цифровой трансформации в строительстве объектов систем водоснабжения и водоотведения является внедрение технологий информационного моделирования (ТИМ) в процессы разработки проектно-сметной документации.

Оптимизация проектных решений строительства новых, технического перевооружения и реконструкции существующих объектов систем водопроводно-

Цифровизация является ключевым инструментом развития инфраструктурного строительства. Одним из направлений цифровой трансформации в строительстве объектов систем водоснабжения и водоотведения является внедрение ТИМ в процессы разработки проектно-сметной документации

канализационного хозяйства (ВКХ) относится к важным научным задачам. Всё это диктует необходимость поиска новых эффективных механизмов, обеспечивающих их решение.

Анализ нормативно-правовой базы в области информационного моделирования [7–9], а также трудов учёных в этой сфере [10–14] позволил выявить нехватку определений и терминов, характеризующих процессы формирования стоимости строительства с использованием технологий информационного моделирования. В статье рассмотрены особенности формирования ведомости объёмов работ и сметной документации с применением ТИМ при проектировании объектов ВКХ.

Целью статьи является разработка предложений по развитию технологий информационного моделирования и формированию с их использованием механизма оптимизации проектных решений строительства и реконструкции объектов ВКХ.

УДК 628. Научная специальность: 2.1.4.

Развитие технологий информационного моделирования в строительстве объектов систем водоснабжения и водоотведения

Станислав Евгеньевич Алексеев, к.т.н., доцент, кафедра «Водоснабжение и водоотведение», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); **Татьяна Романовна Алексеева**, к.э.н., доцент, кафедра «Строительство объектов тепловой и атомной энергетики», НИУ МГСУ

Модернизация коммунальной инфраструктуры — приоритетная задача национальной экономики, ориентированная на повышение качества услуг за счёт строительства, реконструкции и технического перевооружения объектов хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоотведения. Ключевым инструментом развития инфраструктурного строительства выступает цифровизация, включая внедрение технологий информационного моделирования в подготовку проектно-сметной документации: формирование ведомостей объёмов работ и смет. Для описания этих процессов авторами введён термин «цифровая ресурсная модель» — комплексная цифровая система, создаваемая на основе цифровой информационной модели объекта. Она содержит сведения о привязанных к элементам модели сметных нормах и ресурсах, их кодах, поправочных коэффициентах и иных параметрах и служит источником данных для ЦВОР и сметной документации. Интеграция цифровой информационной модели, цифровой ресурсной модели, ЦВОР и сметы формирует единый механизм оптимизации проектных решений, обеспечивающий сопоставление вариантов, контроль изменений, сокращение сроков проектирования и снижение инфраструктурных затрат.

Ключевые слова: модернизация коммунальной инфраструктуры, цифровая ведомость объёмов работ, смета, технологии информационного моделирования, национальный проект, инфраструктура для жизни, водоснабжение и водоотведение, цифровая информационная модель.

УДК 628. Scientific specialty number: 2.1.4.

Development of information modeling technologies in the construction of water supply and sewerage facilities

Stanislav Ev. Alekseev, PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Water Supply and Sanitation, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); **Tatiana R. Alekseeva**, PhD (Economic), Associate Professor, Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, NRU MGSU

Modernization of municipal infrastructure is a priority task of the national economy, focused on improving the quality of services through the construction, reconstruction and technical re-equipment of drinking water supply and sanitation facilities. Digitalization is a key tool for the development of infrastructure construction, including the introduction of Building Information Modeling technologies (BIM) in the preparation of design and estimate documentation: the formation of work volume statements and estimates. To describe these processes, the term "digital resource model" is introduced by authors — a complex digital system created on the basis of a digital information model of an object. It contains information about estimated norms and resources linked to the model elements, their codes, correction factors and other parameters, and serves as a data source for a digital statement of work volumes and estimates. The integration of a digital information model, a digital resource model, a digital statement of work volumes and estimates forms a single mechanism for optimizing design solutions, ensuring the comparison of options, control of changes, reduction of design time and reduction of infrastructure costs.

Key words: wastewater treatment, recycling, chromium, aeration, biological treatment, sludge, membrane technology, reverse osmosis, ecology, zero emissions, maximum allowable concentrations.

К объектам водоснабжения и водоотведения городов и населённых пунктов относятся следующие объекты:

- сооружения (водозаборные сооружения, резервуары, сооружения очистки, сооружения на линейных объектах и др.);
- производственные здания с технологическим оборудованием (насосные и воздухоподводящие станции, здания фильтров, здания реагентного хозяйства, хлораторные, цеха обработки осадков и т.д.);
- линейные объекты (магистральные водоводы, уличные водопроводные сети, канализационные сети, коллекторы и др.) [10].

Современная концепция информационного моделирования предполагает разработку цифровой информационной модели (трёхмерной модели) здания, сооружения или линейного объекта, к элементам которой привязываются (назначаются) сметные свойства и параллельно формируется цифровая ведомость объёмов работ (ЦВОР); на следующем этапе создаётся смета. При этом обеспечивается взаимосвязь между трёхмерной моделью объекта, цифровой ведомостью объёмов работ и сметой [11].

Чтобы раскрыть особенности этих процессов, авторами предлагается использовать новый термин «*цифровая ресурсная модель*». По мнению авторов, «*цифровая ресурсная модель*» — это комплексная система, которая формируется на основе цифровой информационной модели объекта и содержит сведения о привязанных к её элементам сметных нормах и ресурсах, их кодах, поправочных коэффициентах и др., а также является источником данных для разработки «*цифровой ведомости объёмов работ*» (ЦВОР) и сметы.

Схема формирования ЦВОР и сметной документации с применением технологий информационного моделирования представлена на рис. 1.



❖ Рис. 1. Схема формирования ведомости объёмов работ и сметной документации с использованием технологий информационного моделирования в инфраструктурном строительстве

Цифровая информационная модель объекта капитального строительства состоит из элементов, каждый из которых имеет определённые свойства, то есть геометрические и атрибутивные данные. Например, к свойствам (параметрам) стены здания насосной станции относятся её длина, высота, толщина, площадь, объём и др. Также в её свойствах проектировщик указывает материалы, из которых она будет изготовлена и другие сведения в соответствии с СП 333.1325800.2020 [8].

Для создания трёхмерной модели объектов используются различные программные комплексы, например, NanoCAD, Renga и др. Параметры элементов этой модели экспортируются в специальное программное обеспечение (ТИМ-сметные программы), в том числе «Гектор: 5D-смета» или «BIM-смета ABC», BIM-Wizard и др. Работая в такой программе специалист сначала анализирует полученную информацию об элементах модели,

все ли данные присутствуют для дальнейшей работы сметчика, какие технологии возведения конструктивного элемента здания указаны, какие ресурсы используются, и другие сведения.

Функционал ТИМ-сметных программ обеспечивает возможность привязать сметные нормы и ресурсы к элементам цифровой информационной модели объекта. Также указываются требуемые поправочные коэффициенты, формируется структура сметы и реализуется ряд других функций. В результате создаётся «*цифровая ресурсная модель*» (рис. 1).

На основе данных из этой модели формируется цифровая ведомость объёмов работ. В процессе подготовки ЦВОР выполняется корректировка наименований работ, указанных в цифровой ресурсной модели с учётом требований госэкспертизы, корректируются единицы измерения и др. Всё это может быть выполнено в программах «Гектор: 5D-смета», «BIM-смета ABC» или в другом ТИМ-сметном программном обеспечении. Информация из «*цифровой ресурсной модели*» передаётся в любую сметную программу («СметаРу», «ГрандСмета» и др.). На этом этапе привязываются цены по кодам ресурсов и реализуются необходимые процессы по формированию сметной документации.

Цифровая ресурсная модель взаимосвязана с цифровой информационной моделью объекта водопроводно-канализационного хозяйства и сметой (рис. 1). После того, как сформирована смета, сведения о сметной стоимости строительно-монтажных работ передаются в цифровую информационную модель с использованием функционала ТИМ-сметного программного комплекса и отображаются в свойствах элемента этой модели.



С применением технологий информационного моделирования также обеспечивается связь между сметой, ЦВОР и цифровой информационной моделью объекта. В смете отражены ссылки на цифровую ведомость объёмов работ, а в ЦВОР указаны ссылки на элементы модели этого объекта. Выбирая позицию в смете, можно перейти к элементу модели. Такая взаимосвязанная система обеспечивает точную и быструю проверку смет и ЦВОР.

Технологии информационного моделирования позволяют обеспечить взаимосвязь между цифровой информационной моделью объекта систем водоснабжения и водоотведения, цифровой ресурсной моделью, цифровой ведомостью объёмов работ и сметой. В результате формируется эффективный механизм оптимизации проектных решений, который позволяет улучшить проектные решения строительства новых, технического перевооружения и реконструкции существующих объектов систем ВКХ.

Взаимосвязь между трёхмерной моделью объекта, цифровой ресурсной моделью и сметой позволяет выполнить сравнение вариантов проектных решений эффективно, быстро и без ошибок. Например, при изменении размеров конструктивного элемента здания насосной станции автоматически пересчитывается объём работ, ТИМ-сметное программное обеспечение подберёт нужную норму из соответствующей таблицы сметно-нормативной базы и автоматически выполнит замену, если не изменилась технология возведения конструкции. При изменении технологии функционал ТИМ-сметной программы позволяет оперативно внести необходимые корректировки.

К преимуществам такого цифрового механизма также относится возможность визуально контролировать процессы «осмечивания» элементов модели объекта, проверять, правильно ли рассчитаны объёмы работ, и др. Например, работая в ТИМ-сметной программе, можно выбрать привязанную к нескольким конструктивным элементам здания сметную норму и просмотреть эти трёхмерные элементы. Также можно скрыть «осмеченные» элементы и увидеть, какие остались элементы, которым сметные свойства ещё не назначены. Таким образом обеспечивается контроль и управление изменениями в проекте. Если по решению заказчика произошли какие-то изменения, то ТИМ-сметное программное обеспечение покажет эти изменения и автоматически выполнит необходимые процессы, связанные с пересчётом объёмов работ, заменой сметных норм, ресурсов и т.п.



Заключение

Одним из препятствий на пути развития технологий информационного моделирования является нехватка определений и терминов, характеризующих процессы формирования стоимости строительства с использованием этих технологий. В результате сложно раскрыть особенности формирования ведомостей объёмов работ и сметной документации с применением ТИМ. Авторами предложен новый термин «*цифровая ресурсная модель*», с использованием которого изложен подход к формированию механизма оптимизации проектных решений строительства и реконструкции объектов ВКХ с применением ТИМ.

Используя этот механизм, каждый из участников строительства систем водо-

снабжения и водоотведения сможет получить свои преимущества, в том числе оптимизировать проектные решения выбирая более лучшие технологии и ресурсы с учётом их стоимости, обеспечить экономии времени и средств на разработку ЦВОР и сметной документации, снизить вероятность ошибок, обеспечить эффективный контроль и управление изменениями в проекте и т.п.

Внедрение результатов исследования в практику будет способствовать ускорению темпов разработки и реализации национальных и федеральных проектов, в том числе проекта «Модернизация коммунальной инфраструктуры» [3], обеспечит экономии инвестиций в строительство и реконструкцию объектов систем водоснабжения и водоотведения. ●

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 07.05.2024 года №309.
2. Национальный проект «Инфраструктура для жизни» [Электр. текст]. Официальный портал Правительства России. Режим доступа: government.ru. Дата обращ.: 11.01.2026.
3. Федеральный проект «Модернизация коммунальной инфраструктуры» [Электр. текст]. Официальный портал Министра России. Режим доступа: minstroyf.gov.ru. Дата обращ.: 12.01.2026.
4. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 №203.
5. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электр. текст]. Официальный портал Минцифры России. Режим доступа: digital.gov.ru. Дата обращ.: 13.01.2026.
6. Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства: Постановление Правительства РФ от 05.03.2021 №331.
7. 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: Постановление Правительства РФ от 17.05.2024 №614.
8. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла [Пересмотр СП 333.1325800.2017] / Дата введ.: 01.07.2021.
9. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 30.01.2026).
10. Алексеев С.Е., Алексеева Т.Р. Развитие механизмов цифровой трансформации водоканалов // Водоснабжение и санитарная техника, 2020. №2. С. 32–39.
11. Алексеева Т.Р., Алексеев С.Е. Цифровая ведомость объёмов работ: особенности разработки // БСТ, 2026. №1. С. 30–31.
12. Баженов В.И., Данилович Д.А., Самбурский Г.А., Баженов В.В. Цифровой водоканал — миф или реальность? // НДТ водоснабжения и водоотведения, 2017. №6. С. 38–48.
13. Алексеева Т.Р., Алексеев С.Е. Развитие инструментальных средств компьютерного моделирования объектов инфраструктурного строительства // Программная инженерия, 2023. Т. 14. №3. С. 146–152.
14. Alekseeva T., Alekseev S. BIM-technologies in digital modelling of the city water utility operation. In book: Building Life-cycle Management. Information Systems and Technologies. Series: Lecture Notes in Civil Engineering (LNCE), vol. 231. Springer Nature. London, UK. 2022. Pp. 23–31.

References — see page 77.

Stanislav Ev. Alekseev, PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Water Supply and Sanitation, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); **Tatiana R. Alekseeva**, PhD (Economic), Associate Professor, Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, NRU MGSU

1. *O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossijskoj Federatsii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda* [On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the period up to 2036]. *Ukaz Prezidenta RF ot 07.05.2024 №309* [Decree of the President of the Russian Federation No. 309 of May 7, 2024]. [In Russian]
2. *Natsional'nyj projekt "Infrastruktura dlya zhizni"* [National project "Infrastructure for Life"]. *Ofitsial'nyj portal Pravitel'stva Rossii* [Official portal of the Government of the Russian Federation]. Web-source: government.ru. Access date: January 11, 2026. [In Russian]
3. *Federal'nyj projekt "Modernizatsiya kommunal'noj infrastruktury"* ["Modernization of public utility infrastructure" Federal project of Russia]. *Ofitsial'nyj portal Minstroya Rossii* [Official portal of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation]. Web-source: minstroyrf.gov.ru. Access date: January 12, 2026. [In Russian]
4. *O Strategii razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossijskoj Federatsii na 2017–2030 gody* [On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030]. *Ukaz Prezidenta RF ot 09.05.2017 №203* [Decree of the President of the Russian Federation No. 203 of May 9, 2017]. [In Russian]
5. *Natsional'naya programma "Tsifrovaya ekonomika Rossijskoj Federatsii"* ["Digital Economy of the Russian Federation" National program of Russia]. *Ofitsial'nyj portal Mintsifry Rossii* [Official portal of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation]. Web-source: digital.gov.ru. Access date: January 13, 2026. [In Russian]
6. *Ob ustanovlenii sluchaev, pri kotorykh zastrojshchikom, tekhnicheskim zakazchikom, litsom, obespechivayushchim ili osushchestvlyayushchim podgotovku obosnovaniya investitsij, i (ili) litsom, otvetstvennym za ekspluatatsiyu ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva, obespechivayutsya formirovaniye i vedeniye informatsionnoj modeli ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva* [On establishing cases in which the developer, technical customer, person providing or carrying out preparation of investment justification, and (or) person responsible for the operation of a capital construction project ensure the formation and maintenance of an information model of a capital construction project]. *Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 05.03.2021 №331* [The resolution of the Government of the Russian Federation No. 331 of March 5, 2021]. [In Russian]
7. *Ob utverzhdenii Pravil formirovaniya i vedeniya informatsionnoj modeli ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva, sostava svedenij, dokumentov i materialov, vkhlyuchaemykh v informatsionnyy model' ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva i predstavlyаемых в форме электронных документов, i trebovanij k formatam ukazannykh elektronnykh dokumentov* [On approval of the Rules for the formation and maintenance of an information model of a capital construction project, the composition of information, documents, and materials included in the information model of a capital construction project and submitted in the form of electronic documents, and requirements for the formats of these electronic documents]. *Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 17.05.2024 №614* [The resolution of the Government of the Russian Federation No. 614 of May 17, 2024]. [In Russian]
8. *SP 333.1325800.2020* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 333.1325800.2020]. *Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila formirovaniya informatsionnoj modeli ob'ektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla* [Peresmotr SP 333.1325800.2017] [Information modeling in construction. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of the life cycle {Revision of The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 333.1325800.2017}]. Date of impl.: July 1, 2021. [In Russian]
9. *Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federatsii* [Urban Development Code of the Russian Federation]. *Federal'nyj zakon ot 29.12.2004 №190-FZ (red. ot 30.01.2026)* [Federal Law of Russia No. 190-FL of December 29, 2004 (as amended on January 30, 2026)]. [In Russian]
10. S.E. Alekseev, T.R. Alekseeva. *Razvitie mekhanizmov tsifrovoy transformatsii vodokanalov* [Development of digital transformation mechanisms for water utilities]. *Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika* ["Water Supply and Sanitary Engineering" Magazine]. 2020. No. 2. Pp. 32–39. [In Russian]
11. T.R. Alekseeva, S.E. Alekseev. *Tsifrovaya vedomost' ob'emov rabot: osobennosti razrabotki* [Digital bill of quantities: Development features]. *BST* ["Bulletin of Construction Equipment" Magazine]. 2026. No. 1. Pp. 30–31. [In Russian]
12. V.I. Bazhenov, D.A. Danilovich, G.A. Sambursky, V.V. Bazhenov. *Tsifrovoy vodokanal — mif ili real'nost'?* [Digital water utility — myth or reality?]. *NDT vodosnabzheniya i vodootvedeniya* ["Best Available Technologies for Water Supply and Sanitation" Magazine]. 2017. No. 6. Pp. 38–48. [In Russian]
13. T.R. Alekseeva, S.E. Alekseev. *Razvitie instrumental'nykh sredstv komp'yuternogo modelirovaniya ob'ektov infrastruktural'nogo stroitel'stva* [Development of tools for computer modeling of infrastructure construction projects]. *Programmnaya inzheneriya* ["Software Engineering" Magazine]. 2023. Vol. 14. No. 3. Pp. 146–152. [In Russian]
14. T.R. Alekseeva, S.E. Alekseev. BIM-technologies in digital modelling of the city water utility operation. In book: *Building Life-cycle Management. Information Systems and Technologies*. Series: *Lecture Notes in Civil Engineering (LNCE)*, vol. 231. Springer Nature. London, UK. 2022. Pp. 23–31.