

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2024. Т. 26. № 4. С. 199–210.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2024; 26 (4): 199–210.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 69.003:665.6/.7:004.9

DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-4-199-210

EDN: UIEZGP

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТИМ В ПАО «НК «РОСНЕФТЬ» КАК ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Антон Владимирович Саитов

*Томский научно-исследовательский и проектный институт
нефти и газа (АО «ТомскНИПИнефть»), г. Томск, Россия*

Аннотация. Актуальность. Ключевой целью модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства является внедрение технологий информационного моделирования (ТИМ).

ТИМ является эффективным инструментом конкурентоспособности предприятия за счёт повышения скорости и качества выполнения проектных и строительных работ, оптимизации ресурсов, а также эффективности взаимодействия участников процесса на всем жизненном цикле объекта капитального строительства (концептуальный проект-обоснование инвестиций, проектирование, строительство, эксплуатация, демонтаж).

В статье представлен опыт внедрения технологии информационного моделирования (3D-проектирования) в ПАО «НК «Роснефть» с учетом задач обеспечения адаптации к процессам проектно-изыскательских работ в компании и перехода на полномасштабное 3D-проектирование. Обоснован выбор программного обеспечения, описаны реальные примеры выполненных пилотных проектов с применением ТИМ, представлены результаты внедрения ТИМ.

Результаты. В результате цифровой трансформации процессов проектирования разработана модель системы управления жизненным циклом объекта капитального строительства, основой которой является его информационная модель. Кроме того, обозначены основные проблемы, требующие решения для успешного внедрения ТИМ в практику: недостаток отечественного программного обеспечения, дефицит или полное отсутствие высококвалифицированных кадров, неготовность заказчиков работать с ТИМ, снижение эффективности деятельности организации за счет внедрения в существующие процессы

нового подхода реализации проектов, сопротивление нововведениям сотрудников, заказчиков и подрядчиков строительно-монтажных работ.

Выводы. Внедрение ТИМ в деятельность ПАО «НК «Роснефть» позволило достичь поставленных целей по импортозамещению технологий и подготовить достойный ответ глобальным геополитическим вызовам. Представленный в статье опыт поможет компаниям, находящимся на этапе внедрения ТИМ, принять решение по выбору того или иного программного обеспечения.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, ТИМ, 3D-модель, информационная модель объекта капитального строительства, импортозамещение, цифровизация

Для цитирования: Саитов А.В. Опыт внедрения ТИМ в ПАО «НК «Роснефть» как ответ на современные вызовы цифровизации строительной отрасли // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024. Т. 26. № 4. С. 199–210. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-4-199-210. EDN: UIEZGP

ORIGINAL ARTICLE

INFORMATION MODELING IMPLEMENTATION IN PAO “ROSNEFT” AS A CHALLENGE OF DIGITIZATION IN CONSTRUCTION INDUSTRY

Anton V. Saitov

*Tomsk Research and Design Institute of Oil and Gas (AO “TomskNIPIneft”),
Tomsk, Russia*

Abstract. Key goals of construction industry modernization and quality improvement are the introduction of information modeling which is an effective tool for increasing the enterprise competitiveness through the quality of design and construction, resource optimization and efficiency of interaction between process participants throughout the entire life cycle.

The article presents information modeling (3D design) in PAO “Rosneft” with respect to the tasks of ensuring adaptation to design procedure in the company and the transition to full-scale 3D design. The choice of software is justified, real examples of completed pilot projects using information modeling are described, and information modeling implementation are presented. The experience in information modeling implementation helps companies to choose one or another software, and become familiar with the process at PAO “Rosneft”. As a result of the digital transformation of design processes, a model of the life cycle management system of capital construction project is developed, the basis of which is its information model. In addition, the main problems that require solutions for the successful information modeling implementation are identified, i.e., shortcomings of domestic software, shortage or absence of highly qualified personnel, unwillingness of customers to work with technical information, efficiency decrease of the organization due to the introduction of a new approach to project implementation into existing processes, resistance from employees, customers and contractors of construction, and installation works.

The information modeling introduction in the PAO “Rosneft” allow to achieve goals for import substitution of technologies and prepare a worthy response to global geopolitical challenges.

Keywords: information modeling, 3D model, information model, capital construction project, import substitution, digitalization

For citation: Saitov A.V. Information Modeling Implementation in PAO “Rosneft” as Challenge of Digitization in Construction Industry. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo

arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2024; 26 (4): 199–210. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-4-199-210. EDN: UIEZGP

Введение

Цифровизация экономики России в настоящее время является ключевой задачей [1]. В инвестиционно-строительной сфере она основана на применении технологий информационного моделирования (ТИМ) в практике управления инвестиционно-строительными проектами [2].

ТИМ – технологии информационного моделирования объекта строительства, в результате которого должна быть создана его цифровая информационная модель (3D-модель).

Для успешного внедрения ТИМ в производственную деятельность корпоративных проектных институтов и обществ группы ПАО «НК «Роснефть» на всех этапах жизненного цикла объекта разработаны мероприятия [3, 4], учитывающие инициативы Правительства РФ, Минстроя РФ, геополитические вызовы. Обозначенные инициативы и вызовы главным образом ориентированы на импортозамещение и требуют от промышленных компаний незамедлительного перехода на отечественное программное обеспечение. Применение ТИМ существенно снижает риски увеличения капиталовложений; значительно улучшает качество проектно-сметной документации, уменьшает влияние человеческого фактора, сводя его участие лишь к стадии ввода данных, тем самым нивелируя ошибки, несоответствия и иные неточности [5, 6].

В связи с этим в ПАО «НК «Роснефть» определены основные цели внедрения ТИМ: импортозамещение и обеспечение независимости от международной конъюнктуры; сокращение стоимости программного обеспечения; оптимизация процессов проектирования, сокращение времени на выполнение задач; повышение качества проектирования и строительства.

Полноценное внедрение ТИМ в компании возможно за счет планомерного решения трех основных задач:

1. Формирование базиса информационного моделирования – создание, наполнение, актуализация базы данных деталей и оборудования – «Единый каталог 3Д-изделий».
2. Методологическое сопровождение и разработка локальных нормативных документов, стандартов, регламентов взаимодействия.
3. Обслуживание и техническая поддержка программного обеспечения – адаптация, настройка программных модулей, разработка макросов и утилит, стратегическое партнерство с вендором по совместным планам развития.

На первом этапе внедрения ТИМ была сформирована мультидисциплинарная команда, включающая в себя специалистов разных направлений: «ТИМ-лидер», «ТИМ-менеджер», «ТИМ-координатор», аналитики и программисты, а также проектировщики по разным направлениям проектирования. Специалисты успешно прошли обучение работе в программном комплексе, повысили компетенции по информационному моделированию в Университете Минстроя. Полученные знания и опыт позволили сократить объемы внешнего обучения сотрудников института за счет наличия достаточного количества внутренних тренеров.

На этапе анализа потребностей проектировщиков и выбора программного обеспечения была проведена оценка возможностей применяемых на тот момент зарубежных программ и составлен чек-лист необходимых для оптимальной работы проектировщиков программных инструментов для создания 2D- и 3D-моделей, генерации проектной продукции и проведения инженерных расчетов. В результате исследования рынка ПО выбор был остановлен на отечественном программном комплексе Model Studio CS, обеспечивающем максимальное покрытие проектных дисциплин и обладающем достаточными средствами интеграции как между собственными программными модулями, так и со сторонними расчетными программами (рис. 1).



Рис. 1. Используемые модули Model Studio CS

Fig. 1. Model Studio CS modules

Адаптация отечественного программно-аппаратного комплекса осуществляется с учетом рынка программных продуктов. В рамках импортозамещения выполнена замена зарубежных программных продуктов (AutoCAD, CIVIL 3D, Bentley, AutoCAD Plant 3D b kheubt) отечественным программным обеспечением Model Studio CS. Целевая архитектура программно-аппаратного комплекса, применяемого в промышленной эксплуатации, построена на среде общих данных всех участников проекта и основана на кроссплатформенных решениях программного комплекса отечественной разработки. Единообразие представления информации в модели обеспечивается наличием единого каталога 3D-оборудования изделий и материалов. Оборудование, изделия и материалы в едином каталоге не просто объекты, имеющие геометрические размеры в пространстве и состоящие из 3D-примитивов, это единица будущей информационной модели, которая уже содержит атрибуты, заполненные согласно нормативно-техническим документам. Такие атрибуты являются динамическими параметризованными элементами информационной модели.

Стратегическое партнерство с вендором российского программного комплекса, включающее в себя конструктивный диалог по планам развития и текущим проблемам, позволяет более эффективно внедрять ТИМ в процессы проектирования. За время внедрения ТИМ проведено 1158 консультаций, выполнены настройки форм и чертежей, оперативно дорабатываются ошибки в программном комплексе и вносятся предложения от проектировщиков и заказчиков по доработке/улучшению работы программного комплекса. Для обмена опытом и тиражирования ТИМ создано сообщество в мессенджере Telegram, которое насчитывает более 1600 пользователей (рис. 2).

Основой для обеспечения задач ТИМ в компании стало создание «Единого каталога 3D-изделий» (рис. 3), сопровождением которого для нужд всех КНИПИ занимается специализированный институт по технологиям информационного моделирования в проектировании и строительстве. На текущий момент база данных по всем направлениям проектирования содержит около 200 тыс. 2D- и 3D-элементов (трубопроводы и технологическое оборудование – более 166 тыс. элементов, кабельное хозяйство – более 30 тыс. элементов, строительные решения – более 22 тыс. элементов), что покрывает основные потребности специалистов при разработке проектов с применением ТИМ.



@MODELSTUDIOCS

Рис. 2. QR-код на сообщество ТИМ в Telegram

Fig. 2. QR code for the IM community in Telegram

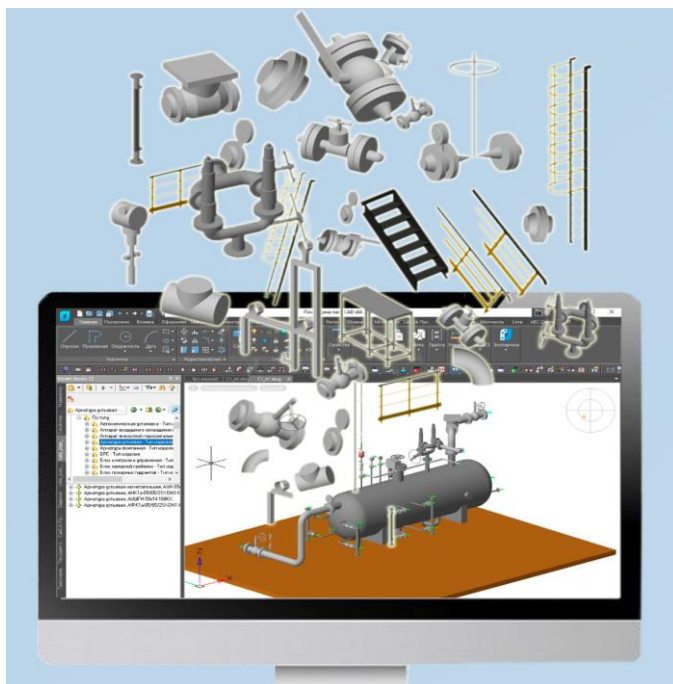


Рис. 3. Единый каталог 3D-изделий

Fig. 3. Unified catalogue of 3D products

В настоящее время в проектной деятельности корпоративных институтов ПАО «НК «Роснефть» технологии информационного проектирования нашли широкое применение. Приведем лишь некоторые примеры успешного использования ТИМ по различным направлениям проектирования.

В направлениях «Технология» и «Инженерные сети» решается весь спектр задач: от сборки уникальной единицы оборудования до моделирования всех трубопроводных систем на площадках и эстакадах. На основе модели формируются данные для проведения прочностного расчета (рис. 4) и определения нагрузок на опоры для передачи задания для разработки других разделов проекта. Благодаря возможностям отечественного программного комплекса информационная модель технологических схем, включающих оборудование, трубопроводы, задвижки, имеет атрибутивную информацию и все необходимые данные для расчетов и формирования заказной документации, такие как объём, температура, диаметр, масса, уровень ответственности, группа и класс трубопроводов, расчетная температура и давление, теплоизоляция и т. д.

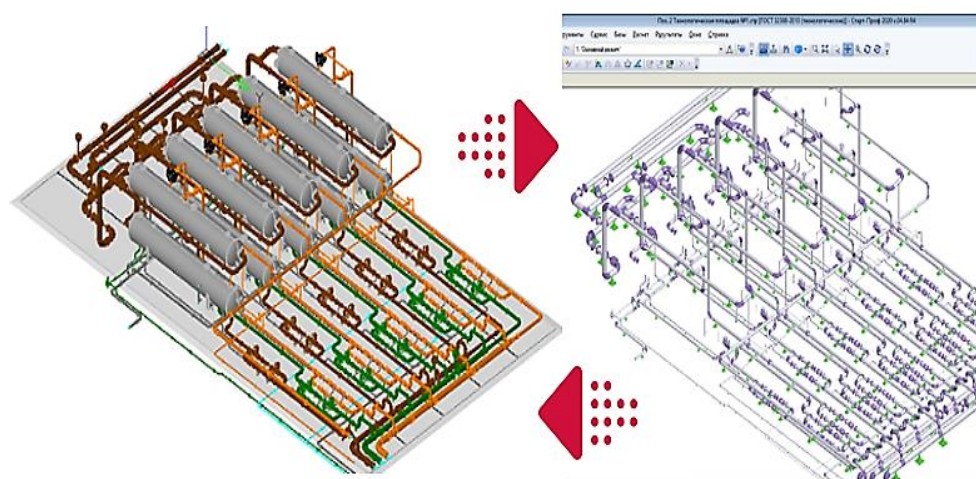


Рис. 4. Передача данных из модели для выполнения прочностных расчетов трубопроводов
Fig. 4. Data transfer from the model to perform strength calculations of pipelines

Применение 3D-технологии при проектировании генеральных планов (рис. 5) позволяет не только обеспечить визуальную оценку принятых решений, но и сформировать цифровую модель рельефа, проектную поверхность, разбивочный план, план организации рельефа, план земляных масс, план благоустройства территории, ведомости и спецификации.

Архитектурно-строительное направление. Помимо использования для построения модели отдельных элементов архитектуры, железобетона и металлопроката, в процессе внедрения были разработаны сложные параметрические блоки готовых конструкций (рис. 6). Полученные разработки позволяют не только быстро собирать необходимую 3D-модель по принципу деталей конструктора, но и оперативно вносить корректировки при изменении проектных решений, а также сокращать коллизии и ошибки в проекте.

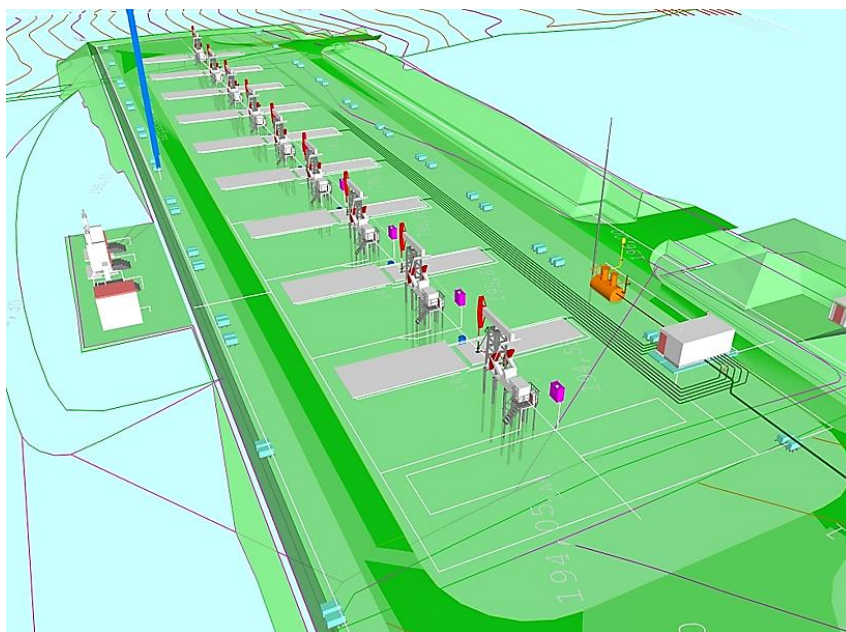


Рис. 5. Инженерная подготовка территории и генеральный план
Fig. 5. Engineering preparation of the territory and master plan

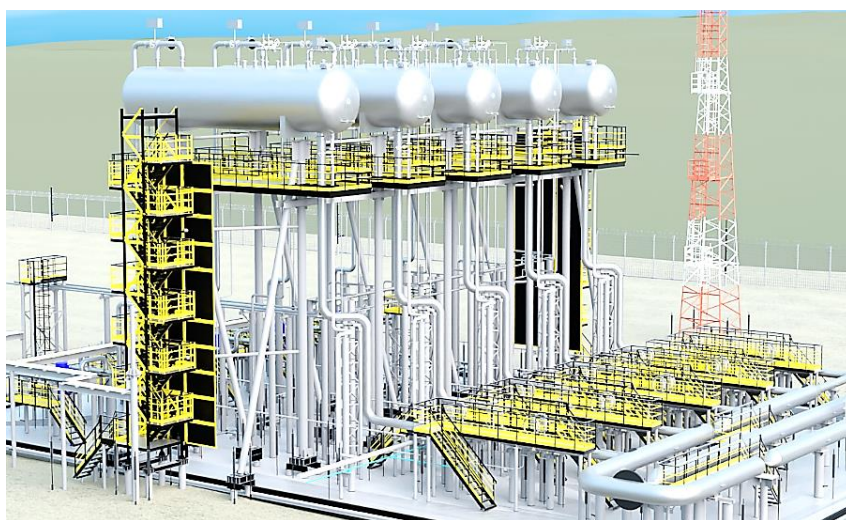


Рис. 6. Пример информационной модели со строительными решениями
Fig. 6. Information model with construction solutions

Параметрические блоки представляют собой готовые сборки строительных конструкций. Они выполнены в соответствии с локальными нормативными документами ПАО «НК «Роснефть» и предназначены для ускорения и упрощения 3D-моделирования строительных конструкций промышленных зданий и сооружений по объектам обустройства месторождений (рис. 7). Все

параметрические блоки содержат атрибуты и свойства, которые позволяют генерировать выводные формы спецификаций, ведомости объемов работ, рабочие чертежи.

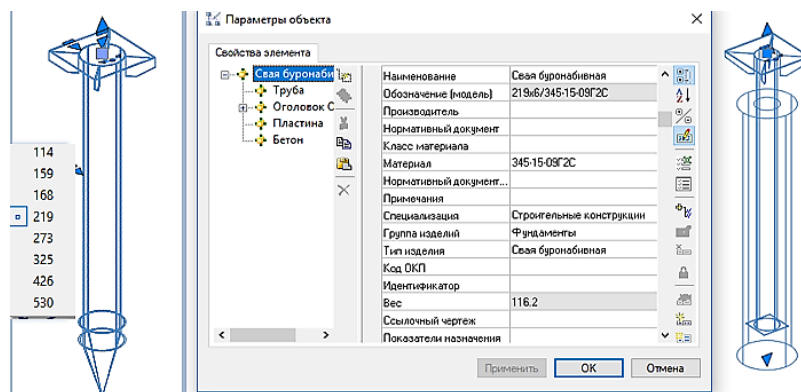


Рис. 7. Пример параметрического блока «Свая буронабивная»
Fig. 7. Example of a parametric block "Bored pile"

При изменении геометрии строительных конструкций автоматически меняются их свойства, такие как масса и площадь окраски элементов, длина сварных соединений, маркировка элементов фасонного металлопроката по государственным стандартам для корректного вывода в спецификации и ведомости объемов работ. При формировании информационной модели и использовании параметрических блоков исключен факт возникновения коллизий, ошибок, связанных с некорректным назначением атрибутов.

На сегодняшний день инженерами АО «ТомскНИПИнефть» зарегистрирована база данных параметрических элементов для трехмерного моделирования строительных конструкций по объектам обустройства месторождений [7], которая содержит 31 параметрический блок на различные строительные конструкции: балка кабельной эстакады, типовые лестницы и площадки обслуживания, ограждение площадок, траверсы, сваи, стойки технологические, типовые ростверки, навес эстакады и др.

Параметрические блоки помогают проектировщикам улучшить процесс создания информационной модели и ускорить моделирование 3D-модели объекта. В параметрических блоках настроена автоматическая генерация ведомости объемов работ, спецификаций и заказных спецификаций, позволяющая точно и быстро получить необходимую информацию для дальнейшей передачи и расчета сметной стоимости, а также заказа материалов для строительства.

Структура классификатора элементов информационной модели по направлениям энергетики, автоматике, телемеханики, сигнализации и связи обеспечивает построение комплексной модели с полным набором материалов и оборудования. В информационную модель выносятся все элементы, имеющие пространственный объем, включая кабельную продукцию. Организована интеграция с однолинейной схемой, автоматизирована раскладка кабелей на эстакаде (рис. 8).

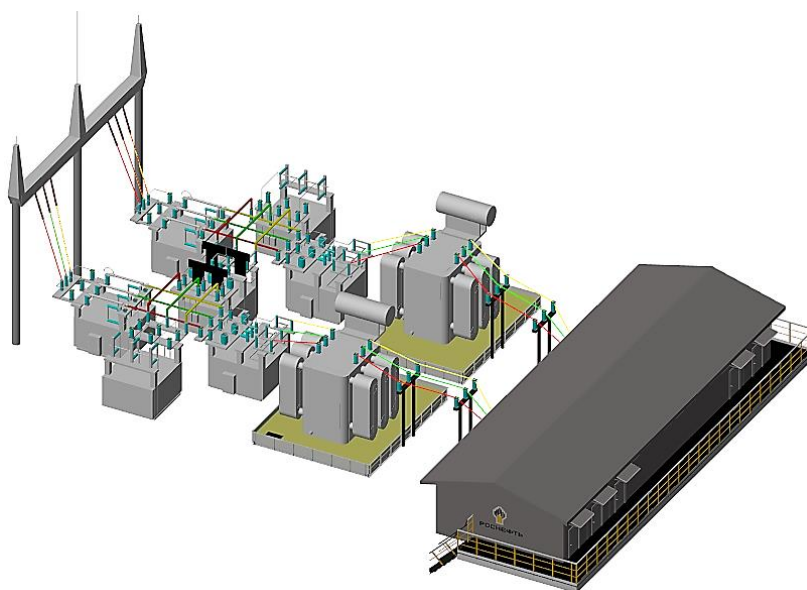


Рис. 8. Пример информационной модели «Подстанция 35/6 кВт»

Fig. 8. Information model "35/6 kW substation"

Внедрение ТИМ в компании происходит на реальных проектах по объектам нефтегазового комплекса ПАО «НК «Роснефть» по направлению обустройства нефтегазовых месторождений (кустовые площадки, вахтовые жилые комплексы, дожимные насосные станции и другие технологически сложные объекты). Проекты ПАО «НК «Роснефть» признаются лучшими в России, что подтверждается призовыми местами по итогам ежегодного Всероссийского конкурса «ТИМ-лидеры», организованного при поддержке Минстроя России:

- I место на V Всероссийском конкурсе с международным участием «ВМ-технологии 2020/21» в номинации «Информационное моделирование промышленных зданий»;

- III место на VI Всероссийском конкурсе «ТИМ-лидеры 2021/2022». ВМ-проект в номинации «Информационное моделирование промышленных зданий»;

- II место на VII Всероссийском конкурсе «ТИМ-лидеры 2022/23» в номинации «Применение отечественного ПО в области информационного проектирования»;

- победитель Международного конкурса «НОПРИЗ» в номинации «Лучший проект промышленного назначения (реализованный)», 2023 г. (рис. 9).

Достижению высоких результатов в области технологий 3D-проектирования в ПАО «НК «Роснефть» способствует слаженная работа команды ТИМ-инженеров. Организована системная работа по обучению специалистов и обмену опытом между сотрудниками проектных институтов как внутри компании, так и за ее пределами. Разработаны учебные курсы по технологии информационного моделирования объектов надземного обустройства месторождений для каждого направления проектирования.



Рис. 9. Информационная модель технологически сложного объекта
Fig. 9. Information model of a complex object

ТИМ оказывают значительное влияние на эффективность процессов проектно-изыскательских, строительно-монтажных работ и эксплуатации как в проектах нового строительства (рис. 10), так и при реконструкции объектов [8].

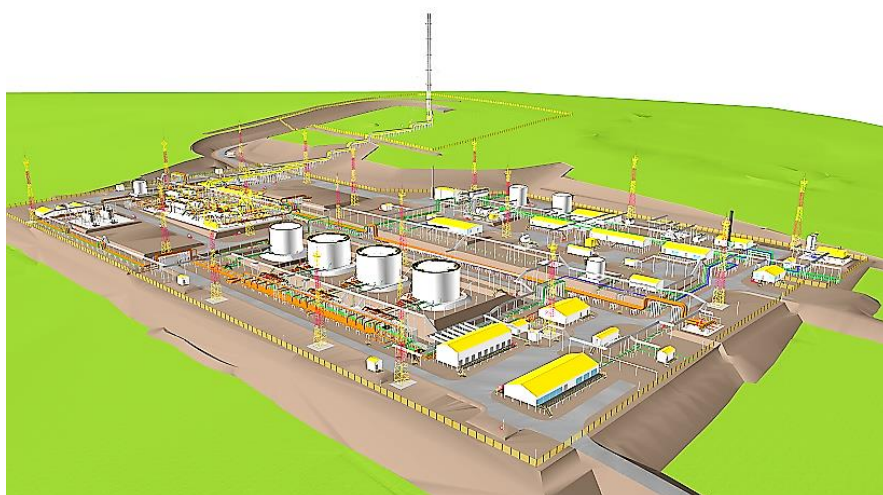


Рис. 10. Информационная модель «Установки подготовки нефти»
Fig. 10. Information model "Oil treatment units"

Заключение

Таким образом, актуальной и стратегической задачей развития строительной отрасли является внедрение ТИМ на всем жизненном цикле объекта. Отметим, что внедрение ТИМ в деятельность ПАО «НК «Роснефть» позволило достичь поставленных целей по импортозамещению технологий и подготовить достойный ответ глобальным геополитическим вызовам.

В результате стремления компании к непрерывному саморазвитию и стабильности получены положительные эффекты от применения ТИМ для проектных команд: автоматизация процесса проектирования; исключение коллизий до начала строительства; сокращение трудозатрат на разработку проектно-сметной документации и внесение корректировок в нее при изменениях исходных данных; работа специалистов в единой среде общих данных.

Кроме того, существенные положительные эффекты от применения ТИМ получены для заказчика: снижение простоев из-за задержек в поставках за счет контроля сроков ПИР и СМР; высокая точность расчёта стоимости материально-технических ресурсов; актуальный и полный перечень технических данных на каждый элемент 3D-модели; получение цифрового двойника по итогам строительства (на стадии эксплуатации); визуализация графика строительства объекта; внесение изменений в проект непосредственно на строительной площадке.

ТИМ позволяет управлять инженерными данными, решать конкретные задачи на разных этапах. При этом максимальный положительный эффект может быть достигнут в результате применения технологии в процессе всего жизненного цикла объекта капитального строительства.

ПАО «НК «Роснефть» планомерно внедряет технологии информационного моделирования объектов капитального строительства и организует их использование на всех этапах жизненного цикла. Технологии информационного моделирования крайне востребованы в компании для повышения эффективности процессов проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ. Поставлены цели на будущее: от автоматизации процессов моделирования до создания цифрового двойника.

Представленные в статье данные помогут компаниям, находящимся на этапе внедрения технологии информационного моделирования, принять решение в ее пользу, а также осуществить выбор и переход на другое программное обеспечение, статья позволяет получить представление об использовании ТИМ на реальном примере.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Российская Федерация. Президент.* О ключевых целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства : Поручение Президента Российской Федерации от 19.07.2018 г № Пр-1235 // Официальный интернет-портал правовой и нормативно-технической информации. URL: <https://docs.cntd.ru/>
2. *Саенко И.А., Шпенькова Т.А., Саенко Я.Д.* Исследование системы управления инвестиционно-строительными проектами с применением технологии информационного моделирования // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024. Т. 26. № 1. С. 152–162. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-1-152-162. EDN: KOB DJV
3. *Дидичин Д.Г., Павлов В.А., Волков М.Г., Дмитрюк А.А., Калимуллин И.А., Котельников В.А., Литовченко С.В., Горячев Д.С., Назаров А.В., Радолова Ю.Б., Манжол И.Б., Мурунтаев А.А., Косарев А.С.* Новые инструменты ПАО «НК «Роснефть» для повышения эффективности проектирования в области капитального строительства // Нефтяное хозяйство. 2023. № 8. С. 64–68. DOI: 10.24887/0028-2448-2023-8-64-68
4. *Дидичин Д.Г., Павлов В.А., Иванов С.А., Жуков М.А., Косарев А.С., Шустов А.Е., Анникова О.В., Литовченко С.В., Горячев Д.С., Назаров А.В., Манжол И.Б., Панин М.О., Калимуллин И.А., Гафятов Р.Р.* Новые инструменты ПАО «НК «Роснефть» для повышения эффективности проектирования: проекты-образцы // Нефтяное хозяйство. 2023. № 5. С. 111–115. DOI: 10.24887/0028-2448-2023-5-111-115

5. Шалина Д.С., Ларионова В.А. Building Information Modeling (BIM) как способ снижения рисков удорожания стоимости проекта // *Фундаментальные исследования*. 2021. № 12. С. 215–222.
6. Колчин В.Н. Применение BIM-технологий в строительстве и проектировании // *Инновации и инвестиции*. 2019. № 2. С. 209–213.
7. Свидетельство о государственной регистрации № 2022623255 Российская Федерация. База данных параметрических элементов для трехмерного моделирования строительных конструкций по объектам обустройства месторождений. Версия 1.0: № 2022623255 : заявка № 2022623234 : дата поступления 25.10.2022 : дата государственной регистрации в Реестре баз данных 06.12.2022 / Матухнов А.В, Минаев С.А, Скороходова Е.В. – 1 с.
8. Крупен Г. ТИМ – не панацея, а инструмент организации стройки // *Отраслевой журнал «Строительство»*. 2021. № 10. С. 8–12.

REFERENCES

1. Order of the President of the Russian Federation No. Pr-1235, July 19, 2018 “Key Goals of Modernizing Construction Industry and Improving Construction Quality”. Available: <https://docs.cntd.ru/> (In Russian)
2. Saenko I.A., Shpen'kova T.A., Saenko Ya.D. Investment and Construction Project Management System with the use of Building Information Modeling. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture*. 2024; 26 (1): 152–162. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-1-152-162. EDN: KOB DJV (In Russian)
3. Didichin D.G., Pavlov V.A., Volkov M.G., Dmitryuk A.A., Kalimullin I.A., Kotelnikov V.A., Litovchenko S.V., Goryachev D.S., Nazarov A.V., Radolova Yu.B., Manzhola I.B., Muruntaev A.A., Kosarev A.S. New Tools of NK “Rosneft” Design Efficiency Improvement in Capital Construction. *Neftyanoe khozyaistvo*. 2023; (8): 64–68. DOI: 10.24887/0028-2448-2023-8-64-68 (In Russian)
4. Didichin D.G., Pavlov V.A., Ivanov S.A., Zhukov M.A., Kosarev A.S., Shustov A.E., Annikova O.V., Litovchenko S.V., Goryachev D.S., Nazarov A.V., Manzhola I.B., Panin M.O., Kalimullin I.A., Gafiyatov R.R. New Tools of NK “Rosneft” to Improve Design Efficiency: Sample Projects. *Neftyanoe khozyaistvo*. 2023; (5): 111–115. DOI: 10.24887/0028-2448-2023-5-111-115 (In Russian)
5. Shalina D.S., Larionova V.A. Building Information Modeling (BIM) to Reduce the Risks of Increased Project Costs. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2021; (12): 215–222. (In Russian)
6. Kolchin V.N. Application of BIM Technologies in Construction and Design. *Innovatsii i investitsii*. 2019; (2): 209–213. (In Russian)
7. Matukhnov A.V., Minaev S.A., Skorokhodova E.V. RF State Registration Certificate N 2022623255. Database of Parametric Elements for Three-Dimensional Modeling of Field Development Objects. 2022. 1 p. (In Russian)
8. Krupen G. TIM is not a Panacea, but a Tool for Organizing Construction. *Otraslevoi zhurnal “Stroitel'stvo”*. 2021; (10): 8–12. (In Russian)

Сведения об авторе

Саитов Антон Владимирович, начальник Управления промышленного строительства. АО «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», 634027, г. Томск, пр. Мира, 72, SaitovAV@tomsknpi.ru

Author Details

Anton V. Saitov, Head of the Industrial Construction Department, Tomsk Research and Design Institute of Oil and Gas, 72, Mira Ave., 634027, Tomsk, Russia, SaitovAV@tomsknpi.ru

Статья поступила в редакцию 02.05.2024
Одобрена после рецензирования 15.05.2024
Принята к публикации 14.06.2024

Submitted for publication 02.05.2024
Approved after review 15.05.2024
Accepted for publication 14.06.2024