

## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»: ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДО ЭКСПЛУАТАЦИИ

На сегодняшний момент в России экспертиза проектной документации с использованием информационных моделей проведена только по двум промышленным объектам — пилотам Блока разведки и добычи ПАО «Газпром нефть». Полученный опыт позволил компании понять требования и ожидания Главгосэкспертизы России, пересмотреть методику разработки информационных моделей и определить ключевые направления использования технологий для всех участников процесса.

Современные задачи по сокращению сроков реализации проектов и повышению эффективности их реализации требуют современных решений, одно из которых — цифровизация процессов капитального строительства. Компания «Газпром нефть» одной из первых в отрасли приняла решение о переходе на разработку проектно-сметной документации площадных объектов на основе информационных моделей. Широкое применение информационных технологий позволило сделать процесс проектирования намного динамичнее, каче-

ственнее, а проектные решения — более точными и оптимальными.

Информационное моделирование позволяет создавать прототипы будущих объектов с высокой степенью детализации и открывает новые возможности для всех заинтересованных сторон, участвующих в жизненном цикле объекта. Проектная организация, застройщик и эксплуатирующая организация на всех этапах использования информационной модели могут оценить взаимное размещение основных и вспомогательных объектов

Еты-Пуровское нефтяное месторождение. Фото ПАО «Газпром нефть»

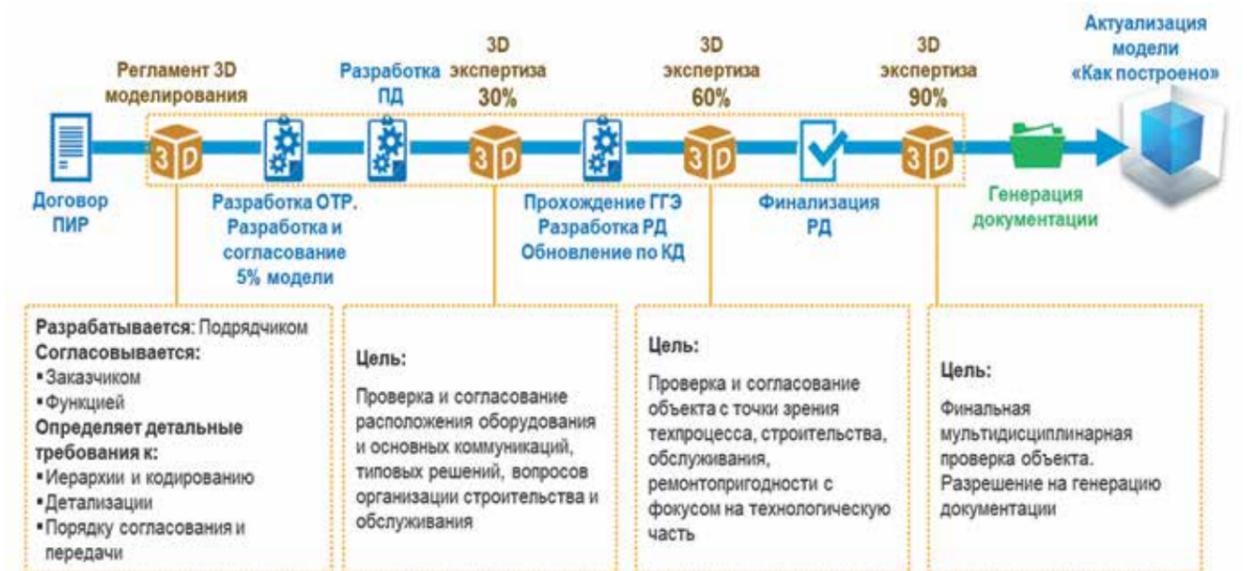


Рис. 1



Сергей  
Владимирович  
**БУТОРОВ**

лидер функционального направления ПИР блока РАЗВЕДКА и ДОБЫЧА ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ», начальник ДЕПАРТАМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ и ИНТЕГРАЦИИ ПРЕДПРОЕКТНЫХ РАБОТ ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-РАЗВИТИЕ»



Кирилл  
Леонидович  
**ПСЯНЧИН**

начальник ОТДЕЛА ПО ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИМ РАБОТАМ ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ — ЗАПОЛЯРЬЕ»



Тимур  
Айратович  
**ИМАЕВ**

главный инженер ПРОЕКТА ПАО «ГИПРОТЮМЕННЕФТЕГАЗ»



Айдар  
Ривинерович  
**ШАРАФУТДИНОВ**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ООО ПФ «УРАЛТРУБОПРОВОДСТРОЙПРОЕКТ»

с учетом рельефа местности, эргономичность и безопасность тех или иных технических решений. Возможность детальной оценки решений на начальных этапах реализации проекта позволяет избежать значительного количества ошибок, которые до перехода на проектирование в трехмерной среде с помощью информационного моделирования выявлялись только на этапах строительства.

Наполнение и детализация информационной модели выполняются на всех этапах проектных работ (рис. 1). Это позволяет не сдерживать проработку объекта на ранних стадиях и в то же время поэтапно наполнять модель данными к моменту завершения рабочей документации.

Для снижения количества ошибок при разработке проектно-сметной документации на основе информационного моделирования в Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» приняты внутренние стандарты, регламентирующие требования к ИМ в соответствии с этапностью разработки моделей.

#### ПЕРВЫЙ ОПЫТ ВИМ-ПРОЕКТА ПОЛНОГО ЦИКЛА

Впервые в Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» информационное моделирование полномасштабно использовалось при обустройстве месторождения в Ираке с нефтяной и газовой инфраструктурой, кустовыми площадками, объектами транспорта углеводородов и поддерживающей инфраструктурой. Основной подрядчик — компания Samsung Engineering, работавшая по схеме EPC (Engineering, procurement and construction — контракт полного цикла: «Проектирование, поставка, строительство»), на тот момент имела соответствующие инструменты, технологии и опыт применения информационного моделирования. В части проектирования компания работала в среде общих данных, применяла проверки на коллизии, формировала спецификации и документацию на основе информационной модели объекта. В части закупок информационная модель использовалась как источник информации для отправки в интегрированную систему закупок на базе ERP (enterprise resource planning — планирование ресурсов предприятия), используя каталог стандартизированных материально-технических ресурсов и систему назначения уникальных кодов для всех элементов модели. На этапе строительства информационная модель поддерживалась в актуальном состоянии. На строительной площадке постоянно присутствовали BIM-инженеры, которые предоставляли консультации по использованию данных в информационной модели. Ежедневные планерки проходили с обязательным изучением фронта работ на модели.



Газовый завод в Бадре. Фото ПАО «Газпром нефть»

Роль заказчика в использовании цифровых технологий в Ираке заключалась в разработке требований к составу и содержанию информационной модели, проверке модели перед формированием документации и передаче ее супервайзерам по направлениям для контроля строительно-монтажных работ.

Опыт полного цикла обустройства месторождения с применением информационных моделей лег в основу тиражирования технологии на обустройстве новых месторождений «Газпром нефти» в России — Новопортовском, Мессояхском, Тазовском и Чаядинском месторождениях.

#### УРОВНИ ДЕТАЛИЗАЦИИ

В настоящее время в «Газпром нефти» приняты следующие уровни детализации информационных моделей:

**1) Уровень 5%** соответствует предпроектной проработке. Модель представляет собой предварительную схему генерального плана и цифровую модель рельефа. Оборудование принимается на основе объектов-аналогов. На технологических эстакадах показаны трубопроводы крупного диаметра (300 мм и выше), остальные моделируются полупрозрачными примитивами в виде коридоров коммуникаций.

**2) Уровень 30%** соответствует готовности модели на стадии «Проектная документация». Уточняется генеральный план. Коммуникации дополняются трубопроводами условного диаметра 100 мм и выше. Модель позволяет получить разрезы по коридорам коммуникаций, предварительные сечения и разрезы на площадках с оборудованием. На данном этапе есть возможность

получить из модели предварительные спецификации по материалам.

**3) Уровень 60%** соответствует готовности модели на стадии «Рабочая документация» на этапе выдачи уточненного строительного задания на основе полученной конструкторской документации от заводов-изготовителей. На модели представлены трубопроводы с условным диаметром 50 мм и выше, конструктивные узлы, фундаменты, металлоконструкции оснований, площадки обслуживания, лестницы. На данном этапе выполняется подробное моделирование раздела ОВК (системы отопления, вентиляции и кондиционирования).

**4) Уровень 90%** — максимальная степень детализации, принятая в компании «Газпром нефть». Позволяет получить на основе модели планы, разрезы, изометрические схемы, спецификации, а также выполнить с помощью программного комплекса компании привязку рабочей документации, конструкторской документации либо иной документации непосредственно к элементам модели.

Так называемое «прямое» 3D-проектирование с использованием информационного моделирования — когда на начальном этапе разрабатывается трехмерная модель с атрибутивной информацией, и уже на ее основе подготавливаются планы сетей, технологические и конструктивные узлы, разрезы коридоров коммуникаций и спецификации — позволило перейти всем службам заказчика на новый уровень экспертизы документации. Рассмотрение специалистом экспертизы «плоских» чертежей отдельных марок рабочей документации не позволяло воспринять объект «целиком», но с трехмерными информационными моделями процесс внутренней экспертизы перешел на новый уровень. Информационная модель позволяет оценить будущую эргономичность объекта и получить развернутую информацию по тому или иному оборудованию, а также понять пространственное расположение соседствующих объектов и возможное их влияние.

#### ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

В «Газпром нефти» жизненный цикл цифровых трехмерных моделей технологических площадок не заканчивается только на стадии проектирования — вся атрибутивная и графическая информация используется для организации управления ходом строительства и монтажа. Так как данные размещены в хорошо структурированных и логически связанных базах данных, то после ввода объекта в эксплуатацию легко организуются информационные системы по обслуживанию, инвентаризации, плановому ремонту и реконструкции нефтепромысловых объектов.

На этапе строительства объектов «Газпром нефти» информационная модель является местом для хранения всех данных, необходимых для проведе-

ния строительного-монтажных работ — таких как проектно-сметная документация, сводные ведомости и спецификации, конструкторская и исполнительная документация, паспорта объектов. Использование этой информации как службами заказчика, так и подрядными организациями, выполняющими поставку оборудования, строительного-монтажные и пусконаладочные работы позволяет:

- планировать и отслеживать процесс строительства за счет наглядного представления объекта на разных его этапах, моделировать процесс строительного-монтажных работ, следить за ходом их выполнения;
- снижать стоимость закупок за счет своевременного отслеживания изменений, вносимых в проект, и формирования точных спецификаций по 3D-моделям;
- снижать стоимость работ за счет автоматизации проверки и исправления поступающей информации, автоматического наполнения данными эксплуатационных систем за счет централизованного хранения данных и ускорения поиска актуальной информации.

Сквозное проектирование с передачей технологических характеристик с этапа проектирования на последующие этапы жизненного цикла объекта впервые пилотно применили на проектах ЦПС, ПСП и ГТЭС Новопортовского месторождения, выполненных для ООО «Газпром нефть Новый Порт» долгосрочным партнером по проектированию ПАО «Гипротюменнефтегаз» (рис. 2).

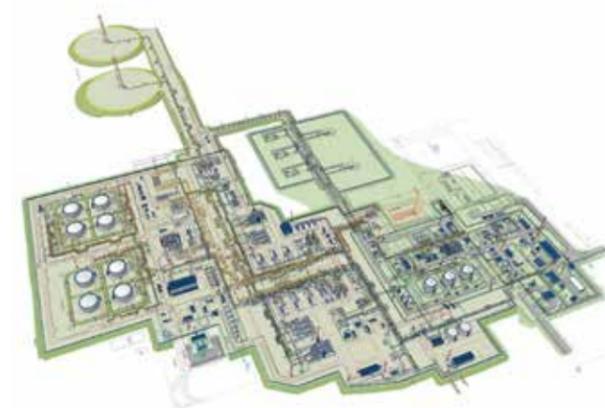


Рис. 2. 3D-модель объектов Новопортовского месторождения

За основу для создания информационных моделей была принята база данных оборудования проектной организации, насчитывающая порядка 300 000 элементов, включая базу данных труб, элементов трубопроводов, арматуры, технологического оборудования и строительных конструкций. Чем больше информации содержат элементы этой базы, тем более универсальной будет информационная модель.

В базу данных оборудования вносилась информация о геометрических и технологических параметрах

объекта, а именно габаритные размеры, диаметр, толщина стенки трубопровода, допустимое давление, ГОСТ или ТУ, материал, тип изоляции и ряд других. Но для использования информационных моделей в процессе эксплуатации объектов добавлялись эксплуатационные параметры, такие как год ввода в эксплуатацию, степень коррозионности, показания датчиков измерительной аппаратуры и т. д.

**Развитие базы данных оборудования — непереносимое условие использования информационной модели на протяжении всего жизненного цикла объекта.**

Процесс создания технологической схемы состоял из этапов:

- создание технологической схемы процесса;
- расчет основного оборудования (сепараторов, нагревателей и т. д.);
- создание расчетной схемы основных материальных потоков;
- создание технологической схемы отдельных блоков — блоков сепарации, насосной и т. д.;
- создание блочной схемы в соответствии с компоновкой генплана.

**АЙДАР РАСИМОВИЧ САРВАРОВ**  
директор дирекции по крупным проектам  
ПАО «Газпром нефть»:

«Развитие информационного моделирования — важное направление деятельности ПАО «Газпром нефть» в области капитального строительства. Внедрение данной технологии позволяет перевести процессы управления проектами на качественно более высокий уровень с комплексной оценкой принятых технических решений, как с точки зрения соответствия стандартам и нормативам, так и с точки зрения эргономичности и безопасной эксплуатации объекта. Для раскрытия полного потенциала трехмерных технологий необходимо и дальше целенаправленно и последовательно проводить интеграцию цифровых решений в производственные процессы и реализовывать проекты по созданию и экспертизе объектов капитального строительства на основе цифровых моделей. В этом плане ПАО «Газпром нефть» готово задавать направление развития для нефтяной отрасли в целом».





Нефтеналивной терминал «Ворота Арктики»

Для каждого из этих этапов существовали свои принципы построения. На основе различных алгоритмов производилось автоматическое разбиение схемы на под-схемы и свободные потоки. Выделялась основная схема процесса, и далее производилась работа с ней.

При расчете основного технологического оборудования использовалась как информация от заводов-изготовителей, так и собственная база данных, созданная в проектно-институте. Расчет трубопроводов выполнялся на основе материальных потоков принципиальной схемы. Реализованное в проектной организации прикладное решение позволило автоматически распознавать тип потока и на основе его параметров генерировать набор диаметров труб с учетом различных коллизий.

После всех проведенных расчетов формировалась интеллектуальная технологическая схема, основная задача которой — максимальное насыщение атрибутивной информацией каждого элемента схемы. По оборудованию — тип, основные характеристики, по арматуре — давление, диаметр, обозначение, завод-изготовитель, по обвязочным трубопроводам — диаметр, ГОСТ, тип изоляции, обогрев. Вся атрибутивная информация для

элементов схемы использовалась из единой базы данных оборудования, и параметры из элементов автоматически передавались в элементы трехмерной модели. Для тех элементов, которых еще нет в накопленной базе оборудования, выдавалось задание на их подготовку.

Контроль, проверка размещения объектов на площадке велись в интерактивном режиме, в том числе на визуализированных моделях путем виртуальных облетов. Во время разработки проекта смежные подразделения проектной организации подключали модели друг к другу для согласования принятых решений, устранения коллизий и ошибок.

Так, группы специалистов разного профиля работали параллельно над созданием детализированной трехмерной математической модели, причем каждому проектировщику была доступна вся информация о проекте. Данный этап, как и все предыдущие, опирался и реализовывался на «интеллектуальном» принципе — насыщении ПСД, поступающей к проектировщику, дополнительной технологической информацией. При формировании технологической потоковой схемы каждый ее элемент, помимо графического смысла, нес в себе большое ко-

личество атрибутивной информации. Именно на основе этой информации система автоматически трансформировала условное обозначение технологической схемы в трехмерный элемент или набор элементов оборудования.

К моменту завершения проектов получили необходимую для ведения строительно-монтажных работ проектно-сметную документацию, но что более важно, информационные модели по проектам интегрировали с графиками СМР, получив строительные мульти-D-модели, которые сопровождали и корректировали по результатам исполнительной документации и передали вместе с реальными объектами в эксплуатацию.

На основе полученного опыта реализованных проектов с использованием трехмерных технологий как за рубежом (в Ираке), так и в России (на Новопортовском месторождении) Блок разведки и добычи ведет масштабную работу по доработке системы управления инженерными данными на основе информационных моделей, интеграции моделей с системами календарно-сетового планирования и материально-технического обеспечения, которые активно используются для сравнения

с фактом строительства, полученным в результате фотограмметрии (рис. 3) и лазерного сканирования (рис. 4). По результатам лазерного сканирования формируются модели «как построено» и автоматизируется подготовка исполнительной документации.



Рис. 3. Результаты фотограмметрии



Рис. 4. Визуализация результатов лазерного сканирования

### АЛГОРИТМ РАБОТЫ С ПРОЕКТИРОВЩИКОМ

В Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» разработана система нормативно-методических документов, на основе которых формируется конечный результат всей работы проектных организаций. На текущий момент для разработки информационной модели в периметре компании утвержден типовой документ «Регламент по разработке и экспертизе трехмерных информационных моделей площадных объектов добычи, сбора, подготовки нефти, газа и воды» (типовой регламент).

Данный документ включает в себя весь перечень требований для разработки трехмерных информационных моделей проекта: атрибутивный состав элементов, колеровку, иерархию модели, требования к детализации для каждой стадии разработки модели. Кроме требований

к моделям проектной организации в документе указаны требования к моделям поставщиков, а также порядок проведения заказчиком экспертизы моделей для каждой стадии готовности. Типовой регламент сформирован на основе опыта разработки моделей проектными организациями, а также включает в себя специфические требования заказчика с учетом потребностей строительства и эксплуатации.

В Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» принят следующий алгоритм работы с проектными организациями по трехмерному моделированию.

На этапе проведения конкурсных процедур к проектным организациям выставляются требования по опыту выполнения работ с применением трехмерного моделирования и генерацией документации (планов, разрезов и спецификаций) на основе трехмерной модели по технологически сложным площадным объектам по направлениям:

1. Инженерные сети (трубопроводы).
2. Оборудование.
3. Строительная часть.
4. Генплан.
5. Электрические системы.
6. Системы АСУТП.
7. Системы связи и оповещения.

Также предъявляются требования по наличию опыта поддержки среды трехмерного проектирования и каталога стандартных изделий, управлению сроками и качеством трехмерной модели.

После заключения договора осуществляется разработка дополнительных нормативных документов для формирования модели на основе типового регламента по каждому проекту. Регламент по информационному моделированию для конкретного проекта подробно описывает специфику моде-



Мессояха — самое северное из разрабатываемых на суше в России месторождений

лирования с учетом возможностей программного обеспечения проектной организации, весь перечень атрибутов, их будущее наименование в сводной модели, формируемой из моделей различного САПР, описывается иерархия каждого раздела модели, так как разное программное обеспечение имеет различные возможности по формированию иерархии сводной модели, утверждается финальный вариант колеровки всех элементов модели, порядок передачи модели заказчику и проведения экспертизы.

Согласно требованиям Блока разведки и добычи ПАО «Газпром нефть», проектная организация при разработке графической части использует не только геометрические примитивы (точка, отрезок, полилиния), но и более сложные объекты (трасса, трубопровод, топографическая поверхность), хранящие легко идентифицируемые семантические данные и модифицируемые в течение жизненного цикла объекта проектирования.

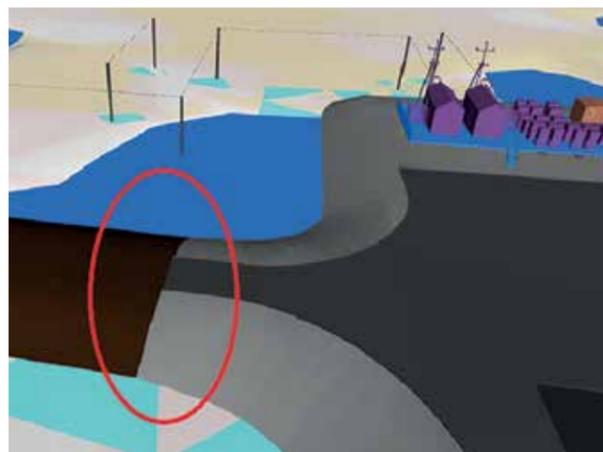
Использование более сложных, целостных объектов вместо геометрических примитивов, их публикация в едином информационном пространстве с возможностью смежным специальностям привязываться к этим объектам уменьшает «человеческий» фактор при обмене заданиями между отделами проектной организации (через интеграционные утилиты — например, экспорт пространственного положения трубопровода в расчетные программы). Технология информационного моделирования не позволяет исполнителю передать ошибочное решение смежному исполнителю, и многие коллизии исправляются до того, как эти решения публикуются для анализа другими участниками процесса, в том числе — для внутренней экспертизы (рис. 5). Часть несоответствий выявляется на стадии проверки сводной информационной модели через применение инструмента поиска коллизий с выгрузкой таблицы регистрации ошибок. Таким образом, прежде чем документация и информационная модель направляется заказчику и в органы государственной экспертизы, проект проходит дополнительно два этапа проверки.

### СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ГУРЕЕВ

начальник Департамента капитального строительства ПАО «Газпром нефть»:

«Внедрение информационного моделирования уже сейчас создает для нас широкие возможности по развитию и тиражированию инновационных технологий в капитальном строительстве, таких как: автоматизация процессов строительного контроля, комплектация и управление бюджетом проекта, широкое применение инструментов дополненной, виртуальной реальности, робототехники, а также построения автоматизированных систем технического обслуживания объектов после их сдачи в эксплуатацию. Вместе с тем в настоящее время существуют значительные барьеры для легитимизации информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла проектов в связи с отсутствием нормативно-правовой базы и единых подходов. Необходимо отметить важную роль Главгосэкспертизы России в решении данных вопросов. Представители Главгосэкспертизы формируют основополагающие требования и закладывают фундамент общей информационной межотраслевой среды».





САПР, используемый при моделировании объектов Блока разведки и добычи ПАО «Газпром нефть», поддерживает:

- параметрическое моделирование объектов;
- присвоение семантики (атрибутов) элементам модели;
- формирование иерархии элементов;
- формирование спецификаций;
- генерацию 2D-чертежей.

Используемые подрядными организациями САПР имеют интерфейс прикладного программирования, и проектные организации интегрируют свои внутренние надстройки для оптимизации процессов проектирования.

Рис. 5. Иллюстрация междисциплинарного взаимодействия на основе информационной модели: линия стыковки поверхностей площадки куста скважин и подъездной автодороги

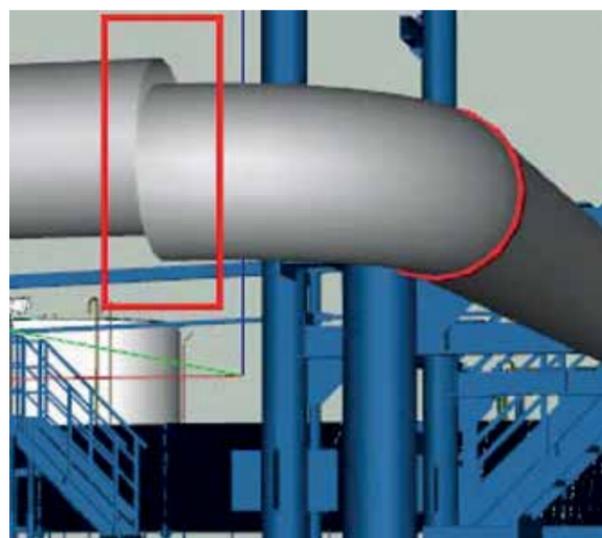
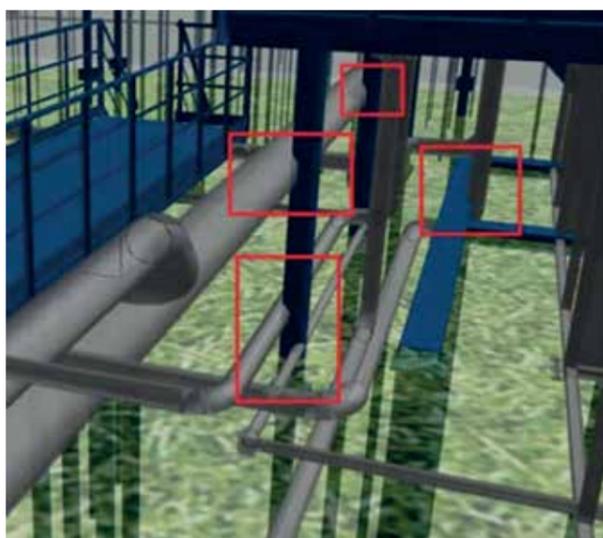
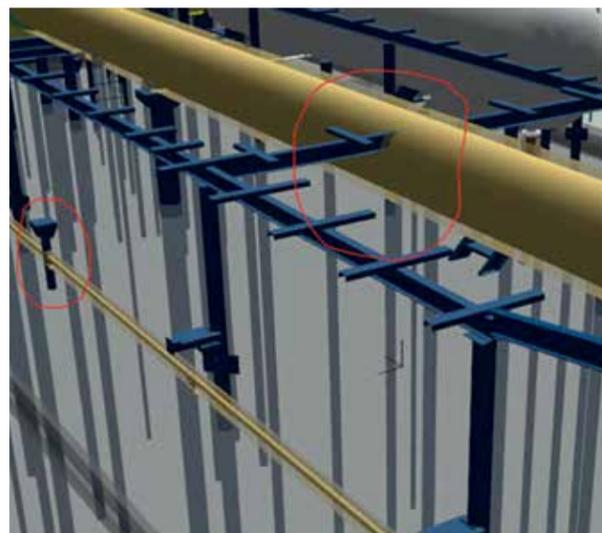


Рис. 6. Примеры ошибок

Требования, предъявляемые к форматам готовых моделей объектов Блока разведки и добычи ПАО «Газпром нефть»:

- возможность структурирования атрибутивного наполнения модели;
- объем готового файла, доступный для беспрепятственного обмена между всеми потребителями информации без применения дополнительных носителей информации;
- доступность файла для его просмотра в различных САПР.

**ВНУТРЕННЯЯ ЭКСПЕРТИЗА ЗАКАЗЧИКА**

Ключевой этап разработки информационной модели — проведение заказчиком совместно с проектной организацией экспертизы модели объекта. В Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» приняты два формата экспертизы: «очная» и «заочная».

При заочном формате информационная модель как один из ключевых документов передается заказчику

вместе с пакетом проектно-сметной документации для рассмотрения принятых технических решений по проекту. Все замечания от специалистов заказчика консолидируются в одном документе и направляются для рассмотрения и корректировки в проектную организацию.

При «очной» экспертизе информационной модели специалисты заказчика и проектной организации собираются на одной площадке.

Модель последовательно по позициям генплана рассматривается совместно с пакетом документации, вносятся и фиксируются замечания. Во время экспертизы особое внимание уделяется заложенной металлоемкости, общей застройке проектируемой площадки, а также удобству эксплуатации оборудования, приборов КИПиА и арматуры (рис. 6). Исправление замечаний анализируется уже в заочном формате. После корректировки модели и документации выносится решение о выпуске проектной или рабочей документации для государственной экспертизы или передачи подрядной организации для осуществления строительно-монтажных работ.

Проведение подобных экспертиз заказчика с визуализацией будущих объектов строительства значительно информативнее с точки зрения обнаружения и устранения технических ошибок и оптимизации технических

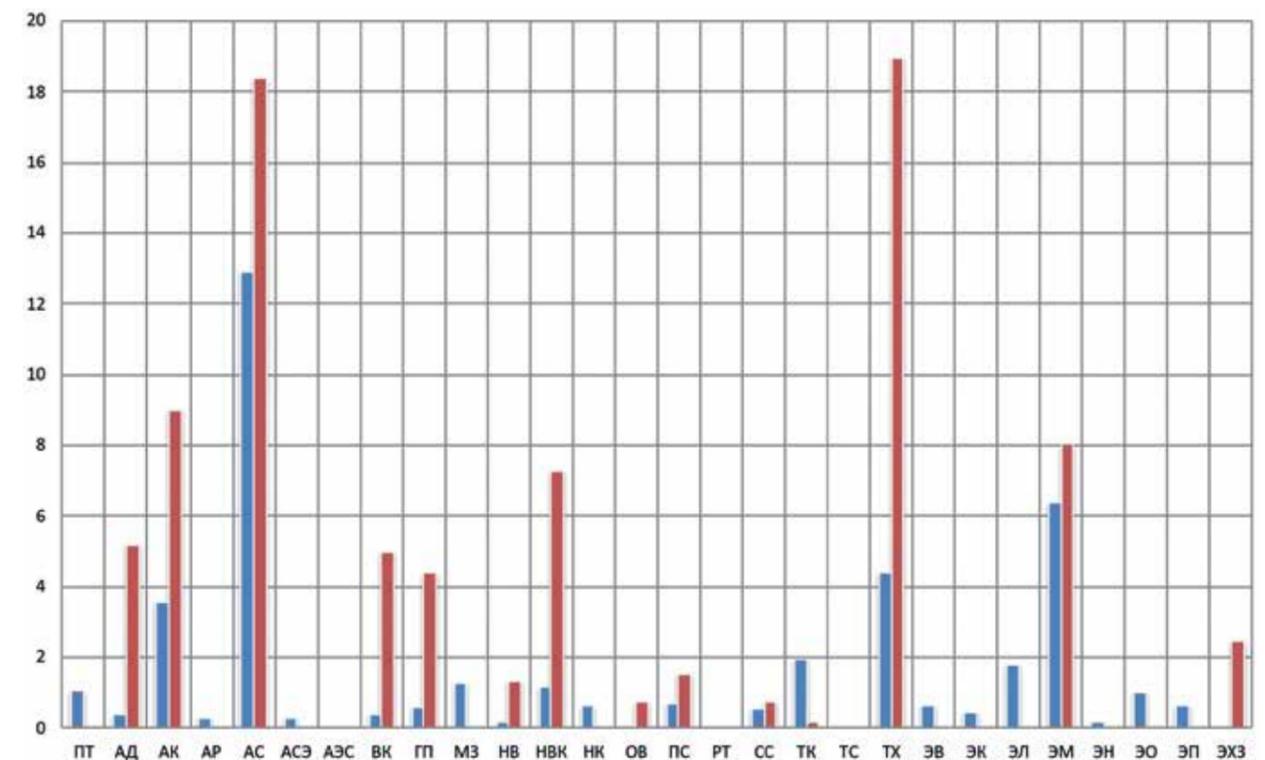


Рис. 7. Распределение относительного (шт./млрд руб.) количества замечаний по разделам проекта

решений, чем обычная экспертиза чертежей 2D-формата: выявляется до 60% ошибок, связанных с несоответствием нормативно-методической документации и (или) неоптимальностью принятых решений (рис. 7, 8). До 20% от указанных ошибок дают прямой экономический эффект на реализацию проекта еще на этапе экспертизы,

остальные замечания требуют уточнения экономического эффекта на следующих этапах. Сравнение результатов экспертизы показало существенное (в 10 раз) снижение количества замечаний к разделам, наиболее чувствительным к междисциплинарным коллизиям (сети, генплан), для 3D-проектов.

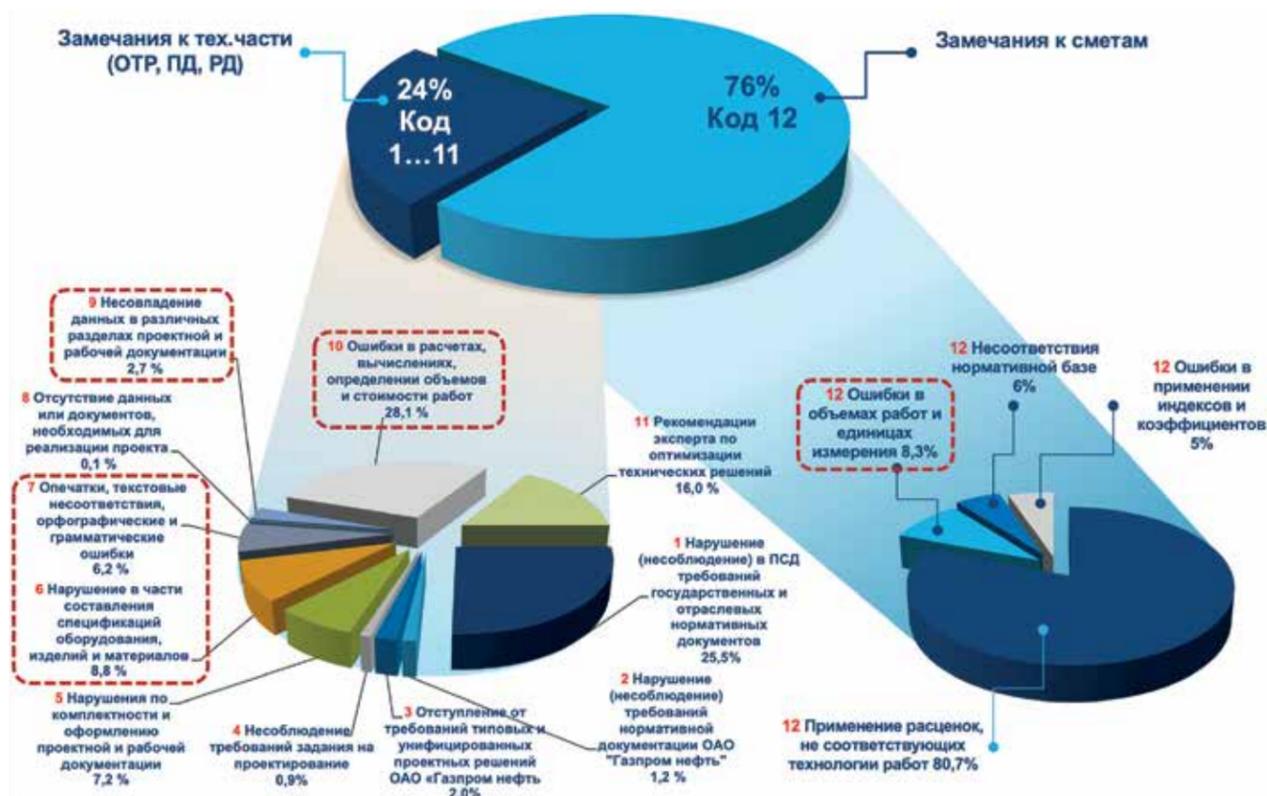


Рис. 8. Пример результата экспертизы

Компетенции экспертов системно развиваются путем проведения обучения как силами поставщика программного обеспечения для рассмотрения трехмерных BIM-моделей, так и силами специалистов, отвечающих за развитие цифровых технологий.

- Ассоциация иерархии традиционной документации и информационной модели по значимым объектам.
- Визуализация проектных решений с использованием ортогональных и изометрических проекций с корреспонденцией между информационной моделью и традиционной проектной документацией.
- Использование псевдослоев для выделения значимых объектов (увеличение читаемости модели за счет скрытия незначимых элементов для данного объекта (рис. 9)).

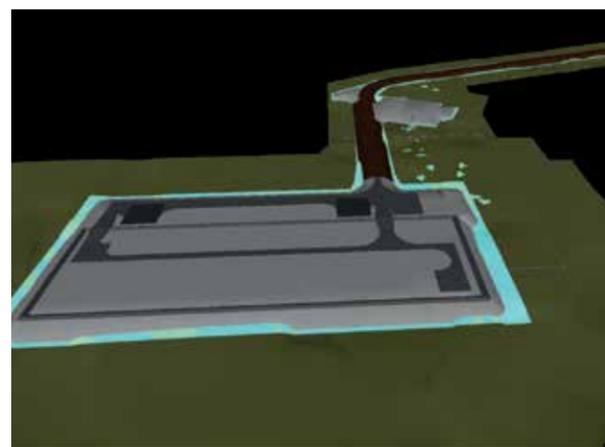


Рис. 9. Иллюстрация использования псевдослоя для выделения постоянного и временного землеотводов площадки куста скважин

- Навигация по проекту за счет использования ссылок на традиционную проектную документацию.

- Получение любых проекций и перспектив для оценки проектных решений и геологических условий, например получение информации о геологических слоях и границах многолетнемерзлых грунтов в любой точке площадки строительства (рис. 10).

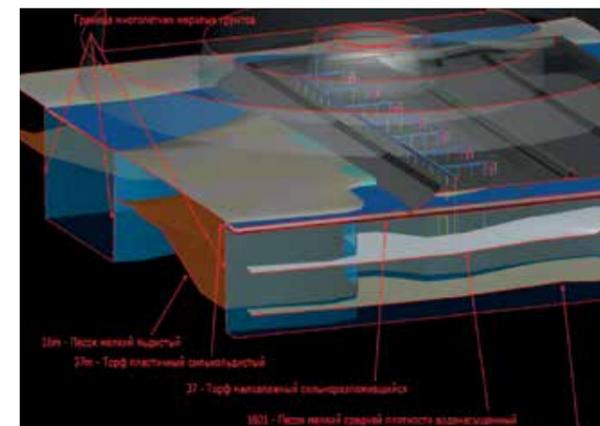


Рис. 10. Иллюстрация сечения площадки в произвольной плоскости для получения информации о геологических слоях и границах многолетнемерзлых грунтов

- Повышение информативности решений, связанных с безопасностью эксплуатации проектируемого объекта — выделение опасных зон и путей эвакуации.

Государственной экспертизе проектной документации с использованием информационной модели предшествовала презентация информационной модели в формате видеоконференцсвязи для экспертов, на которой были представлены предлагаемые сценарии использования информационной модели.

Замечания по результатам прохождения госэкспертизы не затронули геометрию и семантику модели, поэтому информационная модель не корректировалась. Замечания касались квалификации обводненных участков, наличия ограждения в период инженерной подготовки, и в результате снятия замечаний была скорректирована только текстовая документация.

Развивая полученные компетенции в информационном моделировании, в 2020 году «Газпром нефть» получила положительное заключение Главгосэкспертизы еще на одну проектную документацию, разработанную на основе информационной модели «Компрессорной станции Чаюдинского НГКМ (КС). Информационная модель была разработана для ООО «Газпромнефть-Заполярье» стратегическим долгосрочным партнером по проектированию ПАО «Гипротюменнефтегаз».

Все замечания специалистов Омского филиала Главгосэкспертизы были проанализированы и разделены на три функциональные группы в зависимости от мероприятий, необходимых для их устранения:

1. Замечания, для устранения которых необходимо доработать существующую информационную модель путем добавления в нее ряда объектов или атрибутивных данных на имеющихся позициях.
2. Замечания, для устранения которых необходима доработка методологии и системы информационного моделирования Блока разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» определенным функционалом, добавление инструментов анализа, подготовки отчетов, представления информации в требуемом виде.



Установка подготовки нефти Чаюдинского месторождения. Фото ПАО «Газпром нефть»

3. Замечания, устранение которых в настоящее время не представляется возможным без значительных затрат на доработку информационной модели и внесения изменений в нормативно-правовую базу.

По итогам отработки замечаний первой группы модель КС была доработана и представлена в Омский филиал Главгосэкспертизы России. Замечания второй и третьей группы являются перспективным направлением по развитию использования информационной модели.

Несмотря на то, что изменение методологии и технологии проведения государственной экспертизы с включением в нее информационной модели — процесс длительный и трудоемкий, выводы экспертов указывают на безусловную перспективность их дальнейшего использования.

На текущий момент в Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» идет активная работа по доработке типового регламента по информационному моделированию, в том числе на основе полученного опыта проведения государственной экспертизы моделей.

В нормативном документе значительно расширены требования к атрибутивному составу, иерархии и детализации модели.

**ПЕРСПЕКТИВЫ: ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ — ПУТЬ К ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Применение современных методов проектирования жизненно важно для проектных организаций, поскольку технологическое отставание, следование устаревшим

технологиям, несистематизированная работа в САПР — это их неизбежное разорение в ближайшие годы. Дальнейшее развитие использования информационного моделирования в проектировании объектов капитального строительства требует трансформации процессов в проектных организациях, и это несет с собой как большие возможности, так и существенные издержки и риски по временному снижению эффективности.

На сегодняшний момент в России уже есть результаты экспертизы проектной документации двух «пилотов» «Газпром нефти», разработанной с использованием информационных моделей. Но на двух пилотных проектах процесс взаимодействия с государственным органом не заканчивается. Только в 2020 году Блок разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» планирует направить на экспертизу еще четыре проекта.

В целях получения большего синергетического эффекта в июле 2020 года «Газпром нефть» провела для Центрального аппарата и всех филиалов Главгосэкспертизы России обучающий семинар по применению методологической базы и используемых в Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» процессов и инструментов в части требований к разработке, созданию и внутренней экспертизе информационных моделей. Кроме того, представители ПАО «Газпром нефть» входят в состав подкомитета 5 «Управление жизненным циклом объектов капитального строительства», включенного в структуру технического комитета по стандартизации 465 Минстроя России, и принимают активное участие в разработке нормативных документов по информационному моделированию.

Также в «Газпром нефти», помимо оценки технических решений на соответствие стандартам и нормативам надзорных органов, ведется оценка решений с точ-



ки зрения эргономичности и безопасной эксплуатации объекта (рис. 11). В сочетании с VR-технологиями модели используются в качестве тренажера для обучения персонала и моделирования действий возможных сценариев при эксплуатации объекта.



Рис. 11. Вариант визуализации границ действия строительного крана (ПОС)

Развитие информационного моделирования будет зависеть от дальнейшего развития цифровых технологий и от того, как быстро они будут внедряться для решения конкретных задач. Уверены, что опыт и деятельность «Газпром нефти» внесет свой вклад в развитие информационного моделирования в России на новом уровне. ■

**СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ БУТОРОВ**  
лидер функционального направления ПИР Блока разведки и добычи ПАО «Газпром нефть»:

«Участвуя в пилотных проектах по экспертизе проектной документации, сформированной на базе информационных моделей, все участники процесса приобретают необходимый опыт по взаимодействию в совершенно новом «цифровом» формате, что, несомненно, отразится на деятельности всей нефтегазовой отрасли. Трехмерное моделирование сегодня позволяет специалистам выполнить качественное проектирование объекта при меньших временных и трудовых затратах, а непосредственное взаимодействие с Главгосэкспертизой России способствует не только формированию единых подходов к проведению экспертизы информационных моделей, но и разработке высокоэффективных правил и норм взаимодействия всех участников».