

Применение российских САПР и PLM-систем при проектировании, строительстве и эксплуатации Новопортовского месторождения

Новопортовское месторождение – одно из самых крупных разрабатываемых нефтегазоконденсатных месторождений на полуострове Ямал. Добываемая нефть доставляется до побережья по напорному нефтепроводу. Его протяженность более 100 км и мощность 600 тыс. тонн в год. Впервые морская отгрузка нефти Нового порта была произведена летом 2014 года, а в январе 2015 года стартовала вторая очередь строительства нефтепровода, который, как предполагается, будет транспортировать более 5,5 млн тонн нефти в год. В связи с этим на месторождении строятся дополнительные объекты инфраструктуры, среди которых центральный пункт сбора нефти (ЦПС), приемодаточный пункт нефти (ПСП) и газотурбинная электростанция (ГТЭС).

В проекте принимают участие:

- ▶ Разработчик Новопортовского месторождения, заказчик и владелец информационных моделей (ИМ) ПАО “Газпром нефть” – нефтяная компания, занимающаяся разведкой и разработкой месторождений нефти и газа, нефтепереработкой, производством и сбытом нефтепродуктов.
- ▶ Генеральный проектировщик указанных выше объектов инфраструктуры ПАО “Гипротюменнефтегаз” – крупнейший в России проектный и научно-исследовательский институт, специализирующийся на комплексном проектировании месторождений для нефтегазовых компаний. Для совместной работы по данному направлению привлечены различные проектные институты и

подразделения, работающие в 2D- и 3D-САПР (причем в гетерогенной среде – то есть разные части проекта выполнены на базе разных платформ).

- ▶ Партнер ПАО “Гипротюменнефтегаз”, ответственный за информационное наполнение и сопровождение создаваемой информационной модели Новопортовского месторождения, ГК “НЕОЛАНТ” – многолетний практик информационного моделирования в РФ с многогранной IT-экспертизой и глубоким знанием отраслевой специфики заказчиков нефтегазовой отрасли. Партнерство компаний в части создания информационных моделей сложных нефтегазовых объектов продолжается с 2012 года.

Уникальность данного проекта в том, что для осуществления “сквозного” прохождения технологиче-

ской информации, размещаемой в проектно-сметной документации, на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) объекта было решено создать не просто проектную информационную модель (ПрИМ), а модель, содержащую всю необходимую информацию и обладающую соответствующим функционалом для решения задач управления объектом на последующих стадиях – строительства и эксплуатации.

Процесс создания информационной модели для данных объектов включает в себя два этапа: реинжиниринг существующих данных и объединение частей проекта в единую информационную модель.

Реинжиниринг подразумевает создание ИМ по имеющимся у заказчика 2D-чертежам с помощью оптимального ПО, в зависимости от раздела проекта и степени сложности моделируемого объекта. Для самой объемной в данном проекте



Рис. 1. Комплексная Прим ЦПС 1-ой очереди строительства Новопортовского месторождения

технологической части специалисты “НЕОЛАНТ” применили ПО собственной разработки **ПОЛИНОМ**, имеющее графическое 3D-ядро и датацентричный подход в основе (благодаря этому возможна эффективная работа с крупными технологическими объектами – от миллиона элементов и более).

Второй этап создания ИМ был успешно выполнен с помощью другой разработки “НЕОЛАНТ” – **InterBridge**, которая представляет собой технологию трансляции и визуализации графических и семантических 2D/3D-данных между различными форматами САПР. InterBridge поддерживает преобразования большинства популярных САПР-платформ и обеспечивает трансляцию, визуализацию и манипуляцию масштабными инженерными данными практически мгновенно.

Как выглядит готовая информационная модель Новопортовского месторождения (рис. 1)?

Во-первых, это **Генеральный план** – проект рельефа местности, который включает в себя благоустройство, моделирование дорог, пешеходных дорожек, технологических площадок, зон газонов и другое.

Во-вторых, **Технологическая часть** – инженерные сети (разделы ТХ, ТК, ТХТ, ПТ), включающая в себя:

- ▶ **оборудование** – общий вид (основные габаритные размеры, внешнее сходство с оригиналом, основные патрубки) (рис. 2). Крупногабаритное оборудование, которое состоит из отдельных модулей узлов, в 3D-модели отображается отдельными узлами (в соответствии с монтажными чертежами) (рис. 3);
- ▶ **трубопроводы** – трубы, детали трубопроводов (отводы, тройники, переходы). Минимальный диаметр отображаемых трубопроводов – 50 мм. Детально отображаются сварные стыки, фланцевые соединения, а также штуцеры, опоры трубопроводов и прокладки на фланцевых соединениях;
- ▶ **арматуру** – общий вид (основные габаритные размеры, внешнее сходство с оригиналом);
- ▶ **внутреннюю обвязку** технологических блочно-модульных и панельно-каркасных зданий (рис. 4) – учитывается при передаче заказчиком заводской документации на блок-боксы по ограниченным позициям генплана.

В-третьих, это **Архитектурно-строительные решения** (разделы АР, АС, КМ), которые включают в себя металлоконструкции и железобетонные конструкции в составе:



Рис. 2. ПРИМ Новопортовского месторождения. На первом плане – технологическая установка ЦПС (1-ая очередь строительства)



Рис. 3. ИМ ЦПС Новопортовского месторождения. Сепараторы технологической установки



Рис. 4. ИМ ЦПС Новопортовского месторождения. Обвязка концевой сепарационной установки



Рис. 5. Наложение облака точек ЦПС лазерного сканирования на ПРИМ Новопортовского месторождения для оценки соответствия реальному состоянию объекта

- ▶ основных несущих конструкций (ригели, колонны, фермы) с частичной детализацией, в которую входят укрупненные второстепенные элементы конструкций (если хотя бы одна сторона превышает 500 мм);
- ▶ ограждающих конструкций.

Информационная модель непрерывно трансформируется, как и реальный объект, при актуализации геометрии и атрибутов, пополнении данными, появляющимися на каждом новом этапе существования объекта и востребованными включаемыми в проект специалистами. Трансформация ИМ выражается в том числе в увеличении ее размерности – для управления процессом строительства сегодня возможно использовать шесть измерений. Информационная 6D-модель складывается из базовой 3D-модели, которая дополняется графиками календарно-сетевого планирования (4D), информацией о конфигурации, комплектации и поставках необходимых материалов и оборудования (5D) и данными о трудовых, финансовых и иных ресурсах (6D).

Описанным образом было осуществлено создание и сопровождение ИМ Новопортовского месторождения, а именно были произведены следующие преобразования:

1. **Актуализированы ИМ уже построенных объектов с помощью лазерного сканирования.** По итогам проведения операции были получены интегральные “облака точек” объектов первой очереди строительства ЦПС и ПСП, а затем информационная модель была приведена в соот-

ветствие с этими данными с помощью встроенного модуля обработки результатов лазерного сканирования системы ПОЛИНОМ (рис. 5).

2. **ИМ “погружена” в IT-среду НЕОСИНТЕЗ** – еще одной платформы “НЕОЛАНТ” собственной разработки, предназначенной для управления ЖЦ объекта (рис. 6). В основе идеологии платформы – датацентрический подход, позволяющий формировать полную ИМ промышленного объекта. Она содержит в едином актуальном и структурированном электронном хранилище всю информацию, необходимую для функционирования данного объекта. Такой инструмент позволяет подобрать наиболее наглядный способ отображения информации за счет различного представления данных и потому как нельзя лучше подходит для эффективного принятия инженерных и управленческих решений, а также для решения при-

кладных задач сооружения, эксплуатации и утилизации объектов. Важно отметить, что все участники проекта (эксплуатирующие, строительные, проектные, конструкторские, ремонтные, научно-исследовательские организации), управляющие разнородной информацией об объекте, находятся в единой информационной среде процесса, что также значительно повышает эффективность этого инструмента.

3. **Налажено сопровождение строительно-монтажных работ (СМР) с помощью графиков календарно-сетевого планирования** по объекту, построенных в программном продукте Oracle Primavera P6 и интегрированных с ИМ.

Актуализация календарно-сетевых графиков в ИМ проводится ежемесячно специалистами “НЕОЛАНТ”, которые визуализируют с помощью трехмерной модели последовательность выполнения работ по сооружению объекта во временном разрезе, чтобы оценить соотношение запланированных и фактически выполненных работ.

В рамках этой задачи специалистами “НЕОЛАНТ” дополнительно был создан виртуальный тур по рассматриваемым объектам Новопортовского месторождения. Виртуальный тур по технологическому объекту – это комплекс связанных сферических панорам, создающих реалистичное представление объекта с возможностью перемещения по фиксированным положениям точек съемки. В соответствии с изменениями на реальных объектах вир-



Рис. 6. ИМ Новопортовского месторождения в IT-среде НЕОСИНТЕЗ

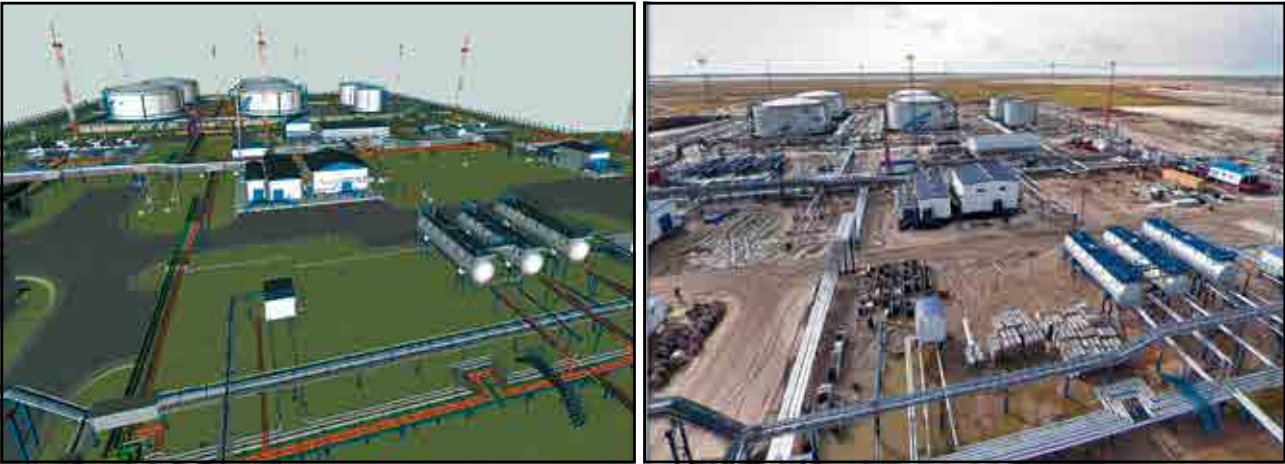


Рис. 7. Синхронизация сферической панорамы и 3D-модели ПСП (1-ая очередь строительства)

туальный тур также периодически обновляется.

С помощью сферических панорам возможно осуществить визуальный мониторинг объекта, своевременно выявить проведение скрытых работ, анализировать текущее состояние объекта, получить эффект реального присутствия на объекте (рис. 7).

4. Налажено сопровождение планируемых и осуществленных закупок благодаря получению информации из профильного модуля ERP заказчика на платформе SAP. Это позволяет отслеживать поставки отдельных элементов и узлов с возможностью вывода в интерфейс ИМ.

5. Осуществлена возможность мониторинга плана освоения инвестиций за счет сопоставления в ИМ фактически понесенных затрат и базовой сметной стоимости СМР, оборудования и материалов. При этом исходной информацией для такого мониторинга являются данные о стоимости отдельных этапов в графиках строительства, которые выполнены в Oracle Primavera P6. Первоначальные значения стоимости система по умолчанию принимает за планируемую (базовую сметную) стоимость, а вносимые в дальнейшем изменения – за фактически понесенные расходы. Наряду с обновлением графика СМР ежемесячно обновляется и информация в ИМ.

6. Создана исполнительная (строительная) информационная модель (СтРИМ) для передачи на следующий этап – эксплуатации.

Что касается решения задач на этапе эксплуатации объекта,

здесь ИМ позволит оперативно получать доступ к проектно-конструкторской, производственной, эксплуатационной и другой инженерно-технической информации. При этом представление данных будет основано на трехмерной модели объекта, оборудования, систем и компонентов, а также на интерактивных функциональных схемах технологических и инженерных систем посредством интуитивно-понятных пользовательских интерфейсов. Также ИМ пригодится для накопления и систематизации эксплуатационных данных, получения интегральных визуальных отчетов о состоянии работы оборудования, контроля выполнения регламентов обслуживания, моделирования ЧС, отслеживания состояния объектов пожарной безопасности, обучения эксплуатационного и ремонтного персонала, предварительной отработки сложных ремонтных и модернизационных работ и многого другого.

Что дает использование ИМ Новопортовского месторождения?

Это в первую очередь возможность оперативно анализировать стоимость материалов и оборудования благодаря связке сметной документации с отдельными конструктивными элементами ИМ, а также возможность сопоставлять фактически понесенные затраты с базовой сметной стоимостью, что является залогом **значительного сокращения финансовых и временных затрат.**

Эффективные инструменты информационного моделирования

позволяют повысить качество проектирования, а информационные 6D-модели, в свою очередь, помогают безошибочно планировать строительные работы, что в совокупности приводит к **сокращению сроков выполнения СМР.**

Использование пространственных данных дает возможность осуществлять информационную поддержку на всех стадиях проектирования и строительства объектов и, соответственно, способствует **повышению эффективности принятия управленческих решений.**

Контроль за процессами, происходящими на объектах, осуществляется с помощью ИМ и сферических панорам, что позволяет **спрогнозировать, своевременно предотвратить и устранить последствия критических ситуаций.**

Таким образом, использование информационных моделей на стадии эксплуатации позволит накопить информационную базу знаний об объектах обустройства месторождения и сделает возможным ее эффективное использование в дальнейшем, повышая качество планирования и контроля выполнения осмотров и ремонтов оборудования, регламентов, аварийных и прочих работ. В конечном итоге все это позволит оптимизировать затраты в процессе владения объектом и повысить его безопасность.

*По материалам ГК «НЕОЛАНТ»
При участии А. Ю. Кружинова,
начальника отдела
автоматизированных технологий
проектирования, ПАО
«Гипротюменнефтегаз»*