

Этапы создания информационной модели для обеспечения жизненного цикла объекта



Н.Н. Андреева, д.т.н., А.Ю. Кружинов
(ОАО «Гипротюменнефтегаз»)

Stages of an information model creation for object life cycle support

N.N. Andreeva, A.Yu. Kruzhinov (Giprotyumenneftegaz OAO)

The intelligent design technology, the use of which provides a creation of complete model of the designed object, is given schematically. The stages of the automated process of issuing the task are considered. The stages of the classic process of technological scheme creation are presented.

Ключевые слова: информационная модель объекта, PLM-системы, интеллектуальное проектирование.
Адрес для связи: gtnng@gtnng.ru

В ОАО «Гипротюменнефтегаз» уже более шести лет накапливается опыт создания трехмерных моделей объектов обустройства нефтегазовых месторождений и их использования для подготовки проектно-сметной документации (ПСД). Новые технологии проектирования развивают и другие организации. Если первоначально специалисты института при моделировании использовали только заимствованные технологии, то к настоящему времени накоплен богатый собственный опыт написания программ, учитывающих российскую нормативно-правовую базу.

В России, как и во всем мире, возрастает стоимость интеллектуальной составляющей производства. В начале 90-х годов двадцатого столетия доля НИОКР и ПИР в общей стоимости вложений в обустройство месторождений составляла не более 5 %, сейчас она уверенно приближается к мировой отметке 10 %. Столь значительные вложения не должны оставаться одноразовыми. По нашему мнению, модель должна существовать и развиваться с целью снижения издержек на протяжении всего жизненного цикла объекта.

В передовых отраслях промышленности за рубежом уже существует понятие Product Lifecycle Management (PLM), или «управление жизненным циклом проекта». Пока PLM-системы используются для высокотехнологичных продуктов (нефтедобывающих платформ, атомных электростанций и др.), для которых на этапе эксплуатации они играют важнейшую роль единого центра принятия решений, поскольку позволяют адекватно оценивать ресурс объекта, диагностировать неполадки и управлять производством. Для месторождений нефти и газа, расположенных в труднодоступных районах, решение задачи интегрирования программных пакетов для трехмерного проектирования с PLM-системами особенно актуально. Чтобы приступить к ее решению, необходимо освоить:

- 1) создание в едином информационном пространстве и поддержку в актуальном состоянии трехмерной модели объекта;
- 2) использование для решения задач оперативной деятельности и развития производства созданной виртуальной модели объекта обустройства.

«Суммируя» эти факторы, мы можем получить единую комплексную модель объекта обустройства, содержащую его свойства, знания об оборудовании (производстве/закупке/конструировании) и сопровождающую объект обустройства на всем протяжении его жизненного цикла.

Одной из главных задач, решение которой позволяет создать подобную единую модель, является обеспечение «сквозного» прохождения технологической информации, размещаемой в ПСД, по всем этапам жизненного цикла объекта. Специалисты института прилагают значительные усилия для максимального насыщения документации, выпускаемой на любом этапе, технологической информацией, возможно, необходимой на последующих этапах, т.е. применяют технологию интеллектуального проектирования (рис. 1) на основе единой базы оборудования, используемого при проектировании обустройства. Применение такой технологии проектирования обеспечивает создание целостной модели проектируемого объекта, хранящей взаимосвязи и атрибутивные данные компонентов. Кроме того, можно реализовать многовариантное, параллельное, сквозное проектирование с передачей технологических характеристик с первого этапа на последующий.

Основой для создания информационной модели является база данных оборудования. Чем больше информации содержат элементы этой базы, тем более универсальной будет информационная модель. В институте создана и поддерживается в актуальном состоянии достаточно большая база данных труб, элементов трубопроводов, арматуры, технологического оборудования и строительных конструкций, насчитывающая около 280 тыс. элементов. Ведением базы занимается группа баз данных оборудования и материалов. Ее пополнение осуществляется по заданию сотрудников проектных отделов при использовании в проекте нового оборудования. Процесс выдачи задания автоматизирован, выполняется через внутренний портал института и состоит из нескольких этапов:

- на сайте заполняется бланк заявки, которая попадает в журнал заданий, где задания ранжируются по приоритету выполнения проекта, к которому они относятся;

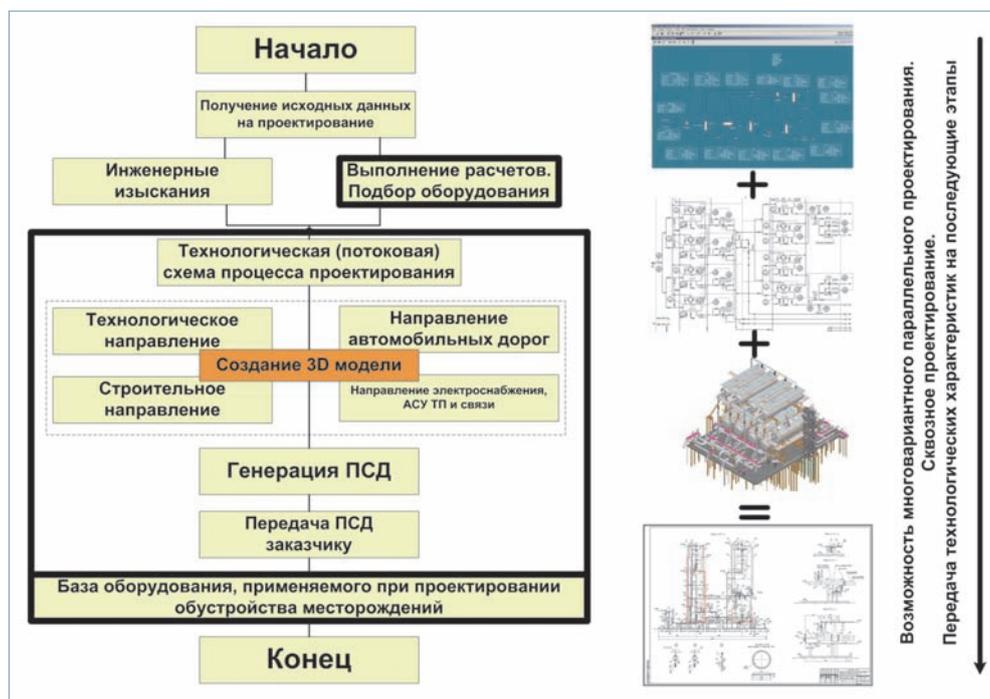


Рис. 1. Технология интеллектуального проектирования

- в момент принятия задания в работу высвечивается исполнитель и выдается сообщение проектировщику – задание в работе;
- после выполнения задания формируется сообщение заказчику о завершении работы, и в информационном окне базы оборудования отображается результат работ.

В настоящее время в базу данных оборудования заносится информация о геометрических и технологических параметрах объекта: габариты, диаметр, толщина стенки, допустимое давление, ГОСТ или ТУ, материал, тип изоляции и др. Для того, чтобы использовать информационную модель в процессе эксплуатации объекта, необходимо добавить эксплуатационные параметры, такие как год ввода в эксплуатацию, степень коррозионного износа, показания датчиков измерительной аппаратуры и др. Развитие базы данных оборудования в этом направлении является непременным условием использования информационной модели на протяжении всего жизненного цикла объекта.

Создание трехмерной модели объекта – завершающий этап проектирования. Проектные решения по аппаратурному оформлению процессов принимаются на основе результатов предварительных технико-экономических расчетов (ТЭР), в процессе которых сравнивается ряд вариантов. Выполнение ТЭР, по мнению авторов, является обязательной предпроектной стадией, результатом проведения которой служат научно-техническое обоснование и выбор наиболее рационального для данного конкретного объекта технико-технологического варианта.

После выбора технологического варианта и согласования с заказчиком проекта начинается формирование проектной технологической схемы. Классический процесс формирования технологической схемы включает следующие этапы:

- создание технологической схемы процесса;
- расчет основного оборудования (сепараторы, нагреватели и др.);
- создание расчетной схемы основных материальных потоков;
- создание технологической схемы отдельных блоков (блоки сепарации, насосов откачки и др.);

– формирование блочной схемы в соответствии с компоновкой генплана.

Для каждого этапа существуют свои принципы построения. На основе различных алгоритмов происходит автоматическое разбиение схемы на подсхемы и свободные потоки. Выделяется основная схема процесса, по которой далее выполняется работа. По выделенным на схеме элементам проводится расчет основного оборудования. При расчете сепараторов используется несколько семейств газовых и нефтегазовых сепараторов, отстойников и электродегидраторов. На основе анализа параметров сепаратора и входящего потока, сформированных в системе HуSYS, выполняется расчет и выбираются варианты по типу и числу сепараторов в зависимости от их объема.

Таким же образом ведется проработка по другому технологическому оборудованию: печам, нагревателям и др.

Для каждого объекта, расположенного на принципиальной схеме, осуществляется расчет предохранительных клапанов. Системой выполняется отбор всех клапанов, соответствующих данным условиям, а также всех параметров по ним (тип, размеры, число и др.). Кроме того, выполняется расчет трубопроводов на основе материальных потоков принципиальной схемы. Реализовано прикладное решение, позволяющее автоматически распознавать тип потока и исходя из его параметров подбирать диаметры труб. Как правило, используется выборка по скоростям, чтобы инженерам-проектировщикам было удобнее анализировать и сделать выбор с учетом различных коллизий.

После всех проведенных расчетов формируется интеллектуальная технологическая схема, основной задачей которой является максимальное насыщение атрибутивной информацией каждого элемента. По оборудованию – это тип, основные характеристики, по арматуре – давление, диаметр, обозначение, завод-изготовитель, по обвязочным трубопроводам – диаметр, ГОСТ, тип изоляции, обогрев. Вся атрибутивная информация для элементов схемы берется из единой базы данных оборудования, что обеспечивает автоматическую передачу параметров из элементов схемы в элементы трехмерной модели.

На основе технологической схемы различные проектные подразделения выполняют совместное проектирование единой трехмерной модели площадного объекта. Используя базу данных элементов оборудования, проектировщики с минимальными временными затратами создают адекватные технологические решения. Для элементов, которых еще нет в накопленной базе оборудования, выдается задание на их подготовку. Контроль, проверка, размещение объектов на площадке осуществляются в интерактивном режиме, в том числе на визуализированных моделях путем виртуальных облетов. Во время разработки проекта смежники подключают модели друг к другу для согласования принятых решений, устранения коллизий и оши-

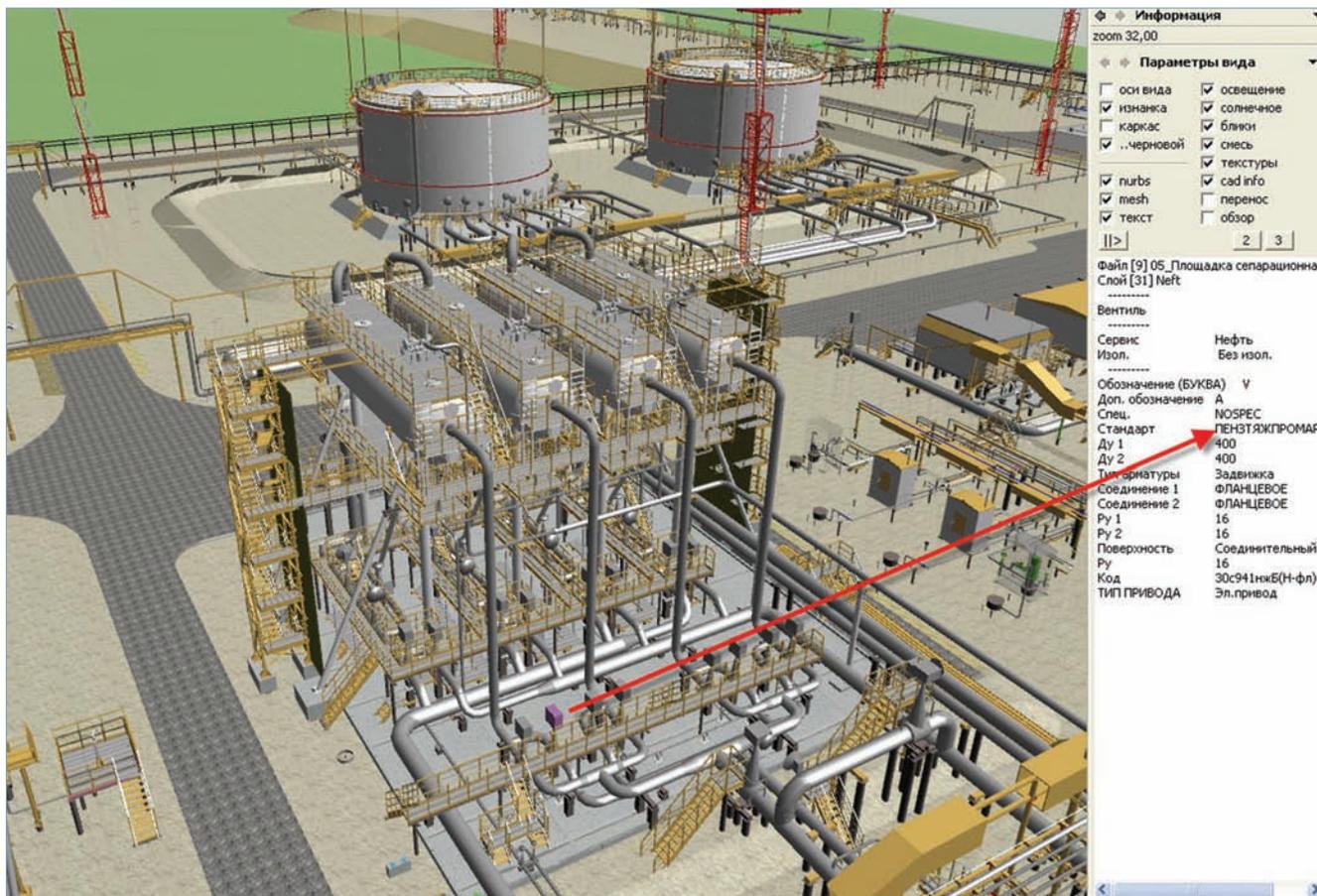


Рис. 2. Пример использования информационной модели для авторского надзора

бок. Группы специалистов разного профиля работают параллельно над созданием детализированной трехмерной математической модели, причем каждому проектировщику доступна вся информация о проекте. Данный этап, как и все предыдущие, опирается и реализуется на «интеллектуальном» принципе – насыщении ПСД, поступающей к проектировщику, дополнительной технологической информацией. При формировании технологической потоковой схемы каждый ее элемент, помимо графического смысла, содержит большое количество атрибутивной информации, на основе которой система позволяет автоматически трансформировать условное обозначение технологической схемы в трехмерный элемент или набор элементов оборудования. Однажды введенные данные продолжают «жить» на протяжении всего проектного цикла, исключая необходимость повторного ввода информации.

К моменту завершения проекта специалистами разработана ПДС, которая необходима заказчику для продолжения работ, и, что более важно, появилась единая комплексная модель проектируемого объекта, содержащая информацию о свойствах и характеристиках применяемого оборудования. Модель способна сопровождать объект обустройства на всем протяжении его жизненного цикла.

Широкое применение информационных технологий позволило сделать процесс проектирования намного динамичнее, а

проектные решения более точными и оптимальными. Вся атрибутивная и графическая информация актуальна и удобна после передачи заказчику для организации управления ходом строительства и монтажа. Так как данные размещены в хорошо структурированных и логически связанных базах данных, после ввода объекта в эксплуатацию легко организовать информационные системы по обслуживанию, инвентаризации, плановому ремонту и реконструкции нефтепромысловых объектов.

Созданная информационная модель запроектированного объекта была передана группе авторского надзора для контроля строительства объекта. Передавать модель в формате используемого САПР было нецелесообразно, так как весь заложенный функционал являлся избыточным для функций контроля. Поэтому модель была конвертирована в сторонний формат r3db, куда переданы точное трехмерное геометрическое представление объектов, некоторые технологические параметры, необходимые на этапе строительства, а также подключены схемы, чертежи, разрезы, спецификации отдельных узлов в электронном виде, что обеспечило оперативный доступ к ПСД по строящимся позициям объекта (рис. 2).

Таким образом, предлагаем заказчикам вместе с нами сделать шаг в будущее и рассмотреть возможность применения PLM-систем на месторождениях, расположенных в труднодоступных районах и требующих больших капитальных вложений.