

## Опыт применения технологии SmartPlant Enterprise для проектирования объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений

В настоящее время практически во всех крупных проектных организациях применяются те или иные САПР, функционал которых закрывает отдельные разделы проекта обустройства нефтяных и газовых месторождений. Активно ведутся также работы по внедрению новых специализированных систем. Все это приводит к облегчению создания и повышению достоверности каждой из частей проектной документации в отдельности. Однако известно, что большинство проектных ошибок, потеря данных и затрат времени и ресурсов происходит на стыках различных частей проекта и при передаче заданий (инженерных данных) между специалистами разного профиля, работающими в различных САПР. И даже создание единой трехмерной модели всех частей объекта с проверкой на пересечения и коллизии не позволяет выявить такие ошибки, как неправильно введенный или изменившийся параметр, например мощность электродвигателя, изменившиеся параметры трубопровода или замена типа арматуры.

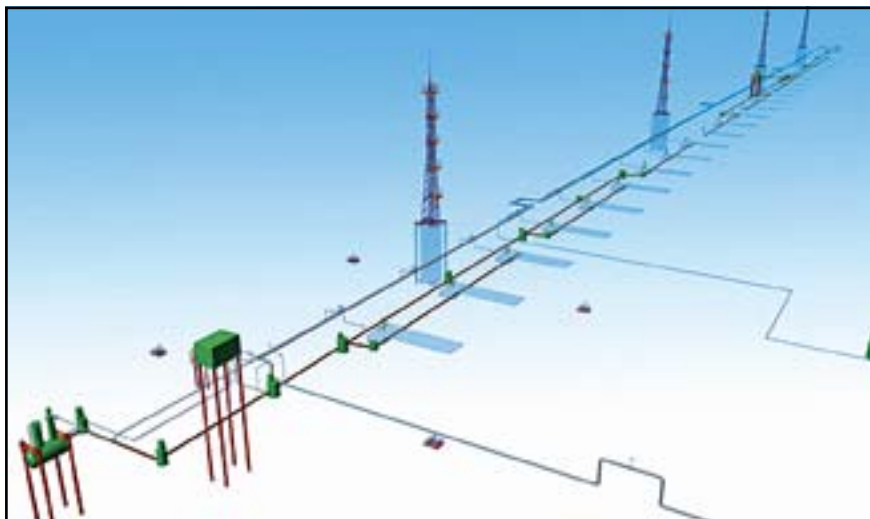
Самым простым способом избавиться от подобных проектных ошибок, а также облегчить и ускорить работу было бы внедрение и использование единой САПР для всех разделов проекта, позволяющей производить расчет потоков технологических продуктов (нефти, воды, инертных газов и т.д.), построение PFD- и P&ID-диаграмм, создание трехмерной модели, получение монтажно-компоновочных чертежей, расчет трубопроводов на прочность, а также проектировать КИП и электрику. Причем необходима именно единая система, а не просто

возможность однократного экспорта или импорта исходных и выходных данных, потому что единичная передача инженерных данных не позволит отслеживать изменения, внесенные в другие части проекта после начала работы в новой САПР, и приведет к тому, что всю работу в данной части будет необходимо начинать сначала при любом, даже самом незначительном изменении исходных данных. К сожалению, сейчас невозможно даже представить себе единую систему автоматизированного проектирования, которая решала бы такое огромное количество разнообразных задач.

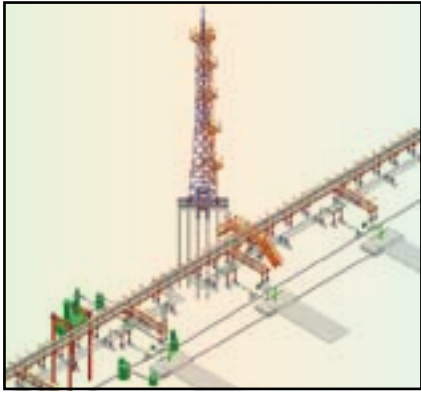
Другим выходом является использование системы, позволяющей создать единую информационную модель проекта, с которой работали бы различные специализированные САПР. Данная система должна позволять не только передавать инженерные данные, но и должна являться хранилищем данных с возможностью организации документооборота проектной,

конструкторской, эксплуатационной и исполнительной документации. Это позволит сопровождать объект проектирования на протяжении всего жизненного цикла, начиная со стадии проекта и заканчивая эксплуатацией.

Данный подход был реализован в ООО "РН-УфаНИПИнефть", использующем для проектирования систему SmartPlant фирмы Intergraph. ООО "РН-УфаНИПИнефть", корпоративный институт ОАО "НК "Роснефть", является одной из ведущих научно-исследовательских и проектных организаций в нефтяной отрасли РФ. Сотрудники института используют самые современные технологии проектирования разработки и обустройства нефтяных месторождений для решения как стратегических, так и тактических задач ОАО "НК "Роснефть". В сентябре-ноябре 2008 года в институте был выполнен проект обустройства одного из нефтяных месторождений компании Роснефть с использованием



Общий вид проекта



Детализация проекта

ем технологии комплексного проектирования в SmartPlant Enterprise.

Несмотря на то, что в ходе проекта отработывалась технология работы, решались организационные и технические вопросы, он был успешно реализован в отведенные сроки. На данный момент также успешно завершены еще три подобных проекта, причем они были выполнены в сверхсжатые сроки.

Внедрение данной технологии можно начинать, как организуя взаимодействие всех применяемых приложений, так и используя SmartPlant Enterprise только для каких-либо двух систем, что дает возможность быстрее и с меньшими затратами оценить эффект от внедрения. Однако, поскольку ранее в ООО "РН-УфаНИПИнефть" был успешно

выполнен ряд проектов с применением САПР компании Intergraph, внедрение осуществлялось комплексное. Знание специалистами соответствующего ПО не только облегчило процесс внедрения, но и позволило достоверно оценить преимущества использования данной технологии по сравнению с традиционным проектированием с использованием этих же программных продуктов в отдельности без SmartPlant Enterprise.

В данную систему входят следующие САПР:

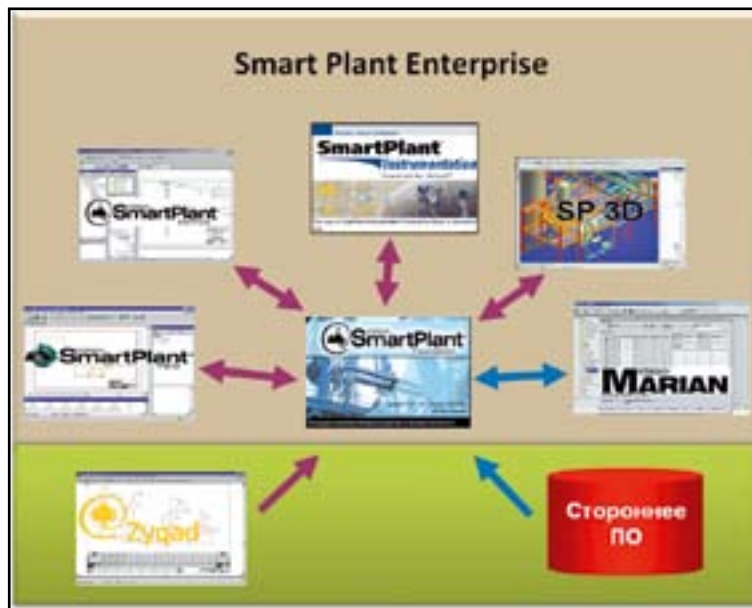
- ▶ SmartPlant P&ID (создание функционально-технологичес-

ких схем трубопроводов и приборов КИП);

- ▶ SmartPlant Instrumentation (проектирование приборов автоматизации и контуров управления);
- ▶ SmartPlant Electrical (проектирование и поддержка электрических распределительных сетей);
- ▶ SmartPlant 3D (система трехмерного проектирования);
- ▶ Aspen Zquad (система проектирования диаграмм потоков);
- ▶ Marian (система управления материально-техническим снабжением).

Помимо данных программных продуктов SmartPlant Enterprise позволяет использовать стороннее ПО.

Рассмотрим кратко процесс проектирования с применением SmartPlant Enterprise.



Структура SPE

Первым этапом является создание в системе Aspen HYSYS расчетной модели процесса и передача ее в Aspen Zquad для публикации полученных документов и инженерных данных в системе SmartPlant Foundation. На этом этапе формируется отдельный общий перечень потоков с технологическими характеристиками для всего объекта.

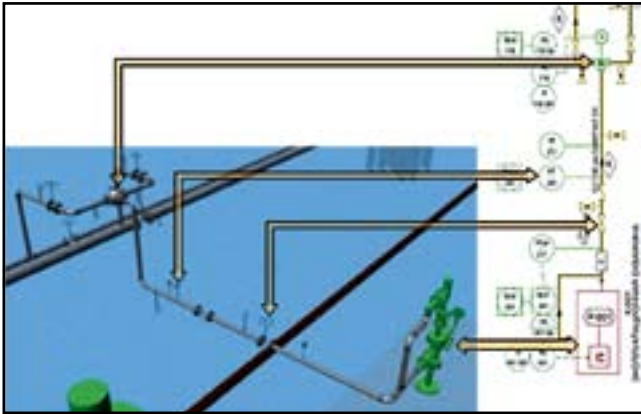
Полученные в Zquad потоки из SmartPlant Foundation передаются в SmartPlant P&ID для создания технологических схем трубопроводов и приборов КИП (PID). На основе диаграмм потоков разрабаты-

ются подробные технологические схемы по установкам либо отдельно по каждой позиции оборудования. В технологических схемах происходит разделение потоков на трубопроводы и трубопроводов на участки, расставляются точки контроля и управления, определяется их тип. Специалисты КИПиА группируют представленные технологами точки контроля по контурам управления и создают проектные позиции приборов на технологической схеме. Все заведенные в модель инженерные данные публикуются в SmartPlant Foundation для дальнейшего их использования в SmartPlant Instrumentation, SmartPlant Electrical и SmartPlant 3D.

В SmartPlant Instrumentation на основе технологических схем, выполненных в PID и опубликованных в SmartPlant Enterprise, создаются приборы КИПиА, контуры управления и определяются сигналы в контуре управления. Предоставленные данные передаются обратно в PID для создания функциональной схемы. Помимо этого проектируются кабели, клемники и шкафы с их подключениями, с учетом сигналов, а также шкафы управления, платы, слоты и каналы, осуществляется кроссировка в шкафах и ассоциация сигналов с каналами. Осуществляется также генерация схем подключения и выдача документации.

В Smart Plant Electrical выполняется электрическая схема распределительных сетей. Нагрузки, оборудование и приборы, которые необходимо запитывать, передаются из SmartPlant P&ID и SmartPlant Instrumentation. Полученный кабельный журнал, в свою очередь, публикуется в SmartPlant Foundation для дальнейшего использования в SmartPlant 3D и определения длины и трассы прокладки.

В SmartPlant 3D для создания трехмерной модели из SmartPlant Foundation передается созданная в PID схема со всеми параметра-



Соответствие 3D-модели и PID

ми технологического оборудования, трубопроводов, фитингов и приборов КИПиА, необходимыми для создания пространственной модели объекта.

Рассмотрим более детально данную технологию и преимущества ее использования на примере стыковки SmartPlant P&ID и SmartPlant 3D для создания технологической части пространственной модели.

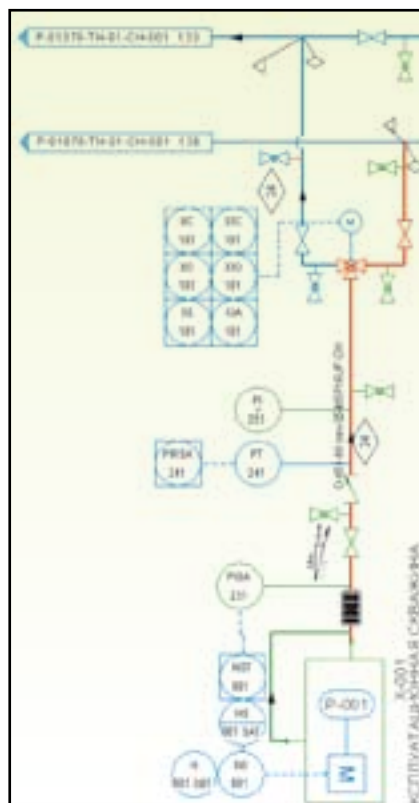
Как уже описывалось ранее, специалист-технолог в SmartPlant 3D берет из SmartPlant Foundation PID схему, на которой прорисованы все элементы с набором необходимых параметров, которые предстоит разместить в пространственной модели.

Проектирование начинается с создания и размещения оборудования, причем проектировщику достаточно создать только объемное пространственное отображение оборудования и скоррелировать (указать связь) с оборудованием на PID-схеме, далее все его необходимые атрибуты автоматически будут переданы в трехмерную модель. Все остальные объекты пространственной модели, такие как трубопроводы, их детали и трубопроводная арматура, берутся уже непосредственно из PID-схемы простым выбором с помощью мыши необходимого элемента. То есть специалисту-проектировщику, создающему пространственную модель, нет необходимости ни заносить, ни даже знать какие-либо параметры размещаемого объекта. Все атрибуты, начиная от основных (условный диаметр, протекающий продукт, давление и т.д.) и заканчивая всеми параметрами, необходимыми для автоматического выбора

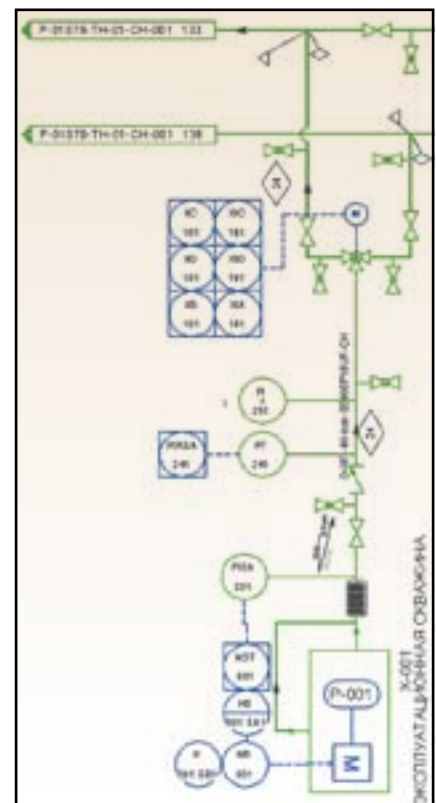
и размешен, пока не удален первый объект. При выборе любого объекта в технологической схеме выбираются и соответствующие ему объекты в пространственной модели и наоборот. Технология позволяет также отслеживать, какие элементы PID-схемы были уже размещены в трехмерной модели, а какие еще нет. Автоматически осуществляется цветовая индикация технологической схемы, полученной из SmartPlant Foundation. Все элементы, которые еще не были размещены, отображаются синим цветом. Элементы, которые уже размещены в пространственной модели (в случае, если все отслеживаемые параметры соответствуют параметрам технологической схемы) подсвечиваются зеленым цветом. Элементы, которые имеют какие-либо несоответствия, отображаются красным. Поскольку после размещения элементов в пространственной модели связь с PID-схемой сохраняется, программа отслеживает не только соответствие технологических параметров, но и соответствие топологии соединений. То есть производится проверка правильности соединения трубопроводов со штуцерами,

осуществлении данной компоновки программный комплекс автоматически производит проверку ошибок. Например, при попытке разместить арматуру или какую-либо деталь трубопровода не на том участке трубопровода SmartPlant 3D блокирует выбор и выдаст предупреждение об ошибке.

При применении данной технологии любой размещенный в пространственной модели элемент сохраняет связь с PID-схемой. Эта особенность дает целый ряд преимуществ. Объект, который уже был размещен в трехмерной модели один раз, в последующем уже не может быть выбран



Рабочая схема PID



Готовая схема PID





Фрагмент объектов обустройства Ванкорского месторождения

приборами и между собой, так же как и проверка последовательности расположения арматуры, деталей и врезок на участке трубопровода, а также проверка наличия всех элементов на трубопроводе. Даже если участок трубопровода отрисован абсолютно верно, но на нем пропущена какая-либо деталь или арматура, данный участок будет отображаться красным.

Любой элемент с предупреждающей красной индикацией можно выделить, а в свойствах будет отображаться, по каким атрибутам система нашла нестыковки. Если имеет место нестыковка каких-либо технологических параметров, то нажатием одной кнопки значения всех данных параметров выбираются из технологической схемы. Эта функция очень полезна при внесении изменений в PID-схему, поскольку при обновлении технологической схемы сразу же видно, какие из элементов изменились. Можно перебрать данные элементы, посмотреть список и значения изменившихся параметров, а можно просто выделить все эти элементы и нажатием одной кнопки согласовать сразу все изменившиеся атрибуты для всех элементов модели. Данная функ-

ция работает даже при изменении таких существенных параметров, как, например, условный диаметр трубопровода или давление. Все изменившиеся элементы перерисовываются автоматически.

Существенно облегчается проверка пространственной модели: если все элементы помещены в трехмерную модель и правильно скоррелированы, то PID-схема будет отображаться зеленым цветом. Таким образом, при проверке достаточно в этом убедиться, а в самой модели нет необходимости проверять правильность присвоения атрибутов.

Все вышеперечисленное не только облегчило работу проектировщиков, но и позволило задействовать в проектах специалистов более низкой квалификации. Как показал опыт, даже начинающий специалист, не знакомый со спецификой проектируемого объекта, в состоянии справиться с подобной работой.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что внедрение данной технологии не только повысило достоверность, качество выпускаемой документации, но и позволило выполнять проекты в более сжатые сроки, привлекая к работе со сложными объектами специалистов с небольшим опытом проектной работы.

Проектирование в SmartPlant Enterprise не ограничивается выпуском лишь проектной документации. Параллельно создается интеллектуальная информационная модель объекта, которую возможно использовать на протяжении всего жизненного цикла объекта – на этапе проектирования, в процессе строительства и непосредственно при эксплуатации. В настоящее время ООО «РН-УфаНИПИнефть» ведет с использованием технологии SmartPlant Enterprise работы над проектом по созданию системы хранения инженерных данных с интегрированной цифровой 2D/3D-моделью с поддержкой взаимосвязи пространственной 3D-модели, технологических схем, проектно-сметной, исполнительной и эксплуатационной документации.

**Э. Р. Юмашев,**  
зам. генерального  
директора по ПИР,  
**К. Р. Хуснутдинова,**  
зав. отделом развития  
технологий проектирования,  
**Е. А. Латыпов,**  
ведущий инженер отдела развития  
технологий проектирования  
ООО «РН-УфаНИПИнефть»





## → SmartPlant® 3D –

**Повышение производительности и интеграция**

Intergraph® SmartPlant 3D – открытая, построенная вокруг данных, охватывающая все основные дисциплины система проектирования промышленных предприятий, установившая новые стандарты производительности и качества выполнения проектных работ

Инжиниринговые компании, строительные организации и службы эксплуатации во всем мире оценили преимущества интегрированной системы проектирования от компании Интерграф:

### **Проектирование, построенное на правилах**

Более быстрое и аккуратное выполнение проекта с меньшими затратами. Применение инженерных правил и норм при проектировании и полностью автоматической генерации выходной документации, включая выпуск чертежей, спецификаций и изометрических схем

### **Географически распределенное проектирование**

Совместная работа над проектом в нескольких офисах компании с использованием стандартной технологии репликации баз данных

### **Автоматизация процесса проектирования**

Сохранение корпоративного опыта и знаний в процессе создания типовых решений и правил

[www.intergraph.com](http://www.intergraph.com)

# Добавь автоматизации



**INTERGRAPH®**