

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ 3D-МОДЕЛЕЙ НА БАЗЕ INTERGRAPH SMARTPLANT REVIEW

## Введение

Сегодня в проектных и проектно-конструкторских подразделениях многих отраслей отечественной промышленности осуществляется переход на новые технологии производства с использованием систем автоматизированного трехмерного моделирования. Сложившаяся практика показывает, что на отдельно взятом предприятии может быть внедрено несколько таких систем, базирующихся на различных, не интегрированных между собой платформах.

Это позволяет достаточно успешно решать задачу автоматизации труда отдельно взятого специалиста, а также совместной работы специалистов в рамках одной дисциплины. Однако проблема взаимодействия различных дисциплин без значительных дополнительных инвестиций остается практически неразрешимой. Кроме того, выполнение даже такой, казалось бы, элементарной операции, как просмотр проекта в целом или же его частей (скажем, лицами, осуществляющими мониторинг проектных работ или проверку технических решений), становится крайне непростой задачей. Особую актуальность эта проблема приобретает, когда над одним проектом работают несколько организаций или одна организация имеет географически распределенную структуру.

Решить эти и ряд других задач призваны системы управления инженерными данными SmartPlant Foundation корпорации Intergraph, Windchill корпорации PTC, ЛОЦМАН:PLM компании АСКОН, TDMS компании CSoft Development и т.д. Концепция хранения и отображения данных в большинстве таких систем базируется на представлении проектируемого объекта в виде иерархического дерева, что само по себе задача трудоемкая и неэффективная.

Ниже на примере успешно внедренной в ОАО "Газпромнефть-ОНПЗ" системы визуализации трехмерных моделей (далее — ИС "View 3D") предлагается упрощенный вариант мониторинга проекта и проверки



Главный специалист Сергей Лозовенко (справа) и ведущий специалист Владимир Лебедев из отдела технического сопровождения проектной деятельности

проектных решений. Особенностью процесса проектирования на предприятии является задействование нескольких проектных организаций, то есть работы осуществляются в условиях географически распределенной среды.

Концептуально структура данных в ИС "View 3D" базируется на ссылках, связывающих 3D-модель с соответствующей плоской 2D-документацией. Эта система, в отличие от систем управления инженерными данными, требует в разы меньшего объема инвестиций и времени внедрения, более мобильна, проста в использовании и, что особенно важно, поддерживает большинство форматов приложений, применяемых в настоящее время в нашей стране при проектных и проектно-конструкторских работах.

## В третьем измерении

Специалисты управления проектной деятельности (УПД) ОАО "Газпромнефть-Омский НПЗ" завершают работу над внедрением на предприятии автоматизированной информационной системы визуализации трехмерных моделей проектируе-

мых объектов. Использование разработок в формате 3D позволит избежать многих трудностей при проектировании сложных технологических установок, значительно сократить время подготовки проектно-сметной документации и существенно повысить качество проектных услуг.

Во исполнение поставленной Правительством России задачи по переходу к 2015 году на выпуск моторных топлив, отвечающих требованиям классов "Евро-4" и "Евро-5", на нефтеперерабатывающих предприятиях страны, в том числе и на Омском НПЗ, стремительными темпами ведутся реконструкция, техническое перевооружение и строительство новых современных установок, которые должны быть возведены в максимально короткие сроки.

В связи со сжатыми сроками реализации проектов на Омском НПЗ была внедрена схема параллельного проектирования, поставки оборудования и строительства. Однако такая схема не позволяет заказчику комплексно увидеть проектные решения еще на этапе формирования рабочей документации проектными организа-

циями, до завершения всех строительно-монтажных работ на объекте. Кроме того, для выполнения проектно-изыскательских работ необходимо осуществлять подбор достойных кандидатов, специализирующихся на различных технологических процессах, что, как правило, приводит к одновременной работе двух-трех проектных организаций на одной площадке строительства. Все это потребовало поиска новых подходов к этапу проектирования. В 2010 году Омский НПЗ вышел в Дирекцию по нефтепереработке "Газпромнефти" с предложением о создании на предприятии автоматизированной информационной системы по размещению, хранению и работе с 3D-моделями, выполняемыми проектными организациями. Инициатива была поддержана.

"Дело в том, что в процессе проектирования возникает много коллизий, наложений, ошибок, — рассказывает начальник отдела сопровождения проектно-сметной документации Сергей Капленко. — Представьте, к примеру, что две проектные организации работают над проектами двух разных технологических объектов, которые будут находиться на одном планшете предприятия и связаны друг с другом технологическими потоками. Причем проектирование еще не закончено, а стройка уже ведется, и в процессе строительства выясняется, что трубопровод одного объекта пересекается с какими-то конструкциями другого. Переделки подобного рода на этапе строительства (в металле и бетоне) ведут к значительным финансовым убыткам и срыву сроков ввода объекта. Новая система работы с трехмерными изображениями позволяет сразу увидеть ошибки и устранить либо минимизировать их уже на этапе создания проекта. Можно открыть проект одного института, "подгрузить" второй проект и увидеть, как это все будет выглядеть на самом деле".

Существенным плюсом является также значительное сокращение сроков выпуска проектно-сметной документации. Выполнение монтажно-изометрических схем и подсчет необходимого количества отводов, переходов, задвижек и т.д. — это большая и очень трудоемкая работа, которая теперь производится автоматически, в считанные часы, с достаточной детализацией, исключая ошибки, относящиеся к так называемому "человеческому фактору". Функционал новой системы позволяет также, выбрав на экране компьютера любой фрагмент чертежа (к примеру, трубопровод) и нажав одну кнопку,

увидеть весь набор связанной с ним информации: номер, температуру, давление, состав металла и прочее. Еще до получения проектной документации можно увидеть решения, которые закладывает проектировщик, и сделать вывод, соответствуют ли они заводским требованиям.

То, что специалисты проектных организаций ранее выполняли на бумаге, сейчас моделируется на компьютере в трехмерном виде. В процессе создания проекта над ним в режиме реального времени одновременно могут работать сразу несколько отделов: строительный прорабатывает строительные детали, монтажники — трубопроводную обвязку, размещение опор эстакад, ориентирование арматуры, технологи — установку оборудования. И сводить это все на бумаге нет необходимости, так как любые изменения сразу видны в режиме online специалистам всех отделов проектного института, работающим над проектом, все ошибки устраняются еще до появления бумажной документации, а заказчик может в offline-режиме контролировать работу института. Необходимым программным обеспечением для создания новой системы визуализации трехмерных моделей предприятия обеспечила компания Бюро ESG, которая выиграла тендер, проведенный на Омском НПЗ. Специалисты Бюро ESG учли все необходимые технические требования ОАО "Газпромнефть-Омский НПЗ" и особенности взаимодействия с проектными институтами для работы с макетами в 3D-формате. Создание автоматизированной информационной системы визуализации трехмерных моделей строящихся объектов ведется специалистами управления проектной деятельности совместно с представителями управления заказчика.

Результатом первого этапа работ стала реализация в 3D-формате пилотного проекта строящегося комплекса гидроочистки моторных топлив. На очереди — установка короткоцикловой адсорбции водорода (КЦА).

"Настройка системы завершена, — подводит итог проделанной работе начальник заводского управления проектной деятельности Евгений Барановский. — Сейчас наша задача — на примере текущих проектов сформировать четкие требования к разрабатываемым 3D-моделям, которые позволят выполнить тонкую настройку работы внутри проектных организаций и обеспечить функциональность далеко не простого бизнес-процесса как на территории Омского НПЗ, так и за его пределами. Все эти тре-

бования войдут в специально прописанный регламент, который будет применяться уже как стандарт Омского НПЗ к контрактам на их выполнение для проектных организаций. Планируется, что в дальнейшем 3D-модель объекта перейдет к строителям, которые, в свою очередь, смогут связать ее с планированием в программе Primavera (Project Management) для организации строительства. А после ввода объекта в эксплуатацию 3D-модель будет передана в производство (поскольку на ней можно осуществлять обучение будущих работников объекта), а также в проектно-конструкторское бюро для разработки проектно-сметной документации по замене морально устаревшего оборудования и капитальных ремонтов".

### Описание ИС "View 3D"

ИС "View 3D" обеспечивает динамическую визуализацию и анализ сложных информационно насыщенных трехмерных моделей проектируемых объектов, созданных в различных системах автоматизированного проектирования, позволяя добавлять графические и текстовые комментарии.

Областью применения системы является процесс управления проектной деятельностью в организациях — в том числе имеющих сложную, географически распределенную структуру. ИС "View 3D" может использоваться в следующих процессах и процедурах:

- мониторинг исполнения проектной организацией (несколькими организациями, филиалами, удаленными подразделениями) работ по проектированию объекта строительства для проверки технических решений, позволяющий выявлять ошибки и коллизии на ранних стадиях;
- приемка проекта в целом по завершении проектных работ;
- отслеживание планов работ на стадии строительства объекта с целью их корректировки;
- предварительная симуляция монтажа с целью выявления коллизий и оптимизации работ.

Структурная схема ИС "View 3D", реализованная в ОАО "Газпромнефть-Омский НПЗ", представлена на рис. 1.

Комплекс технических средств ИС "View 3D" состоит из файлового сервера, автоматизированных рабочих мест (АРМ) пользователей и АРМ администратора системы. Пользователями системы являются проектировщики, нормоконтролеры, руководители проектных работ. Если в проекте участвуют несколько проек-

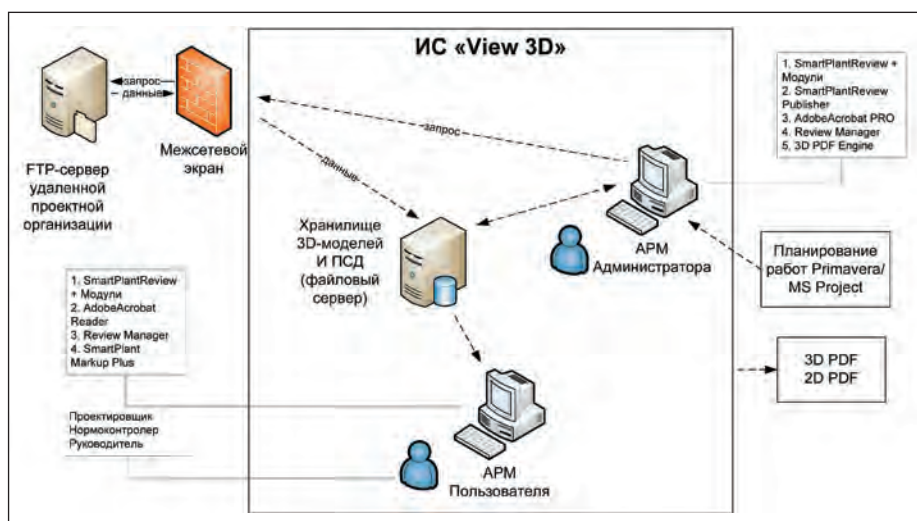


Рис. 1. Структурная схема ИС «View 3D», реализованная в ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ»

администратора, периодически осуществляет корректное перемещение 3D-модели и 2D-документации с FTP-сервера на файловый сервер ИС "View 3D", где располагается файловая структура системы (далее – Хранилище). Основными функциями ИС "View 3D" являются:

- организация совместного доступа к 3D-модели и удаленного коллективного просмотра;
- визуализация стадий строительства;
- генерация эскизов проекций 3D-модели на плоскость;
- фотореалистичный рендеринг и создание презентационных материалов;
- аннотирование проектных документов.

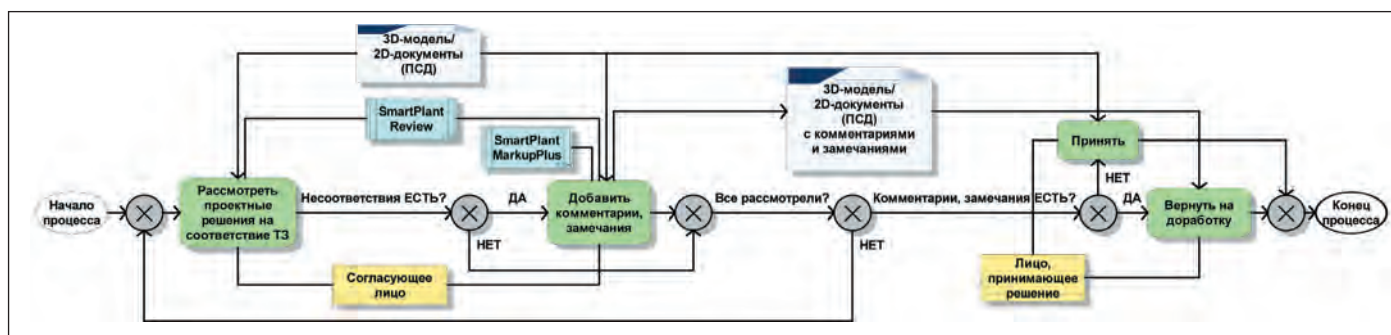


Рис. 2. Процесс согласования проектных решений с использованием ИС "View 3D"

Таблица 1. Перечень основных форматов 3D-моделей, поддерживаемых ИС «View 3D»

Формат	Приложение	Расширение графического файла	Расширение файла атрибутов
Intergraph PDS	Intergraph PDS 3D	DRI, DGN, PRP	DRV
Intergraph SVF	Intergraph SmartPlant3D	SVF, VUE	XML
Aveva RVM, RVS	Aveva PDMS	RVM, RVS	ATT, DRV
Autodesk DWG	Autodesk AutoCAD/Architecture/Civil 3D	DWG, DXF	
COADE	CADworx	DWG	DRV
MicroStation V7, V8	Bentley PlantSpace/ TriForma MicroStation V8 MicroStation (SE&J) V7	DGN	DRV
DWG	Autodesk Revit Architecture/ MEP/Structure	DWG	
Mechanical SAT	Solid Works, Inventor, Solid Edge, Pro/E	SAT	
XMpLant	XMpLant ISO 15926	XML	DRV
CIS/2	CIS/2 (Tekla Structures, ProSteel и другие)	STP	DRV

ных организаций, то для работы с удаленными субъектами – участниками процесса проектирования необходимо установить FTP-сервер для размещения на нем

файлов 3D-модели и проектно-сметной документации (ПСД) по мере их готовности при выполнении договорных работ. Администратор системы, используя APM

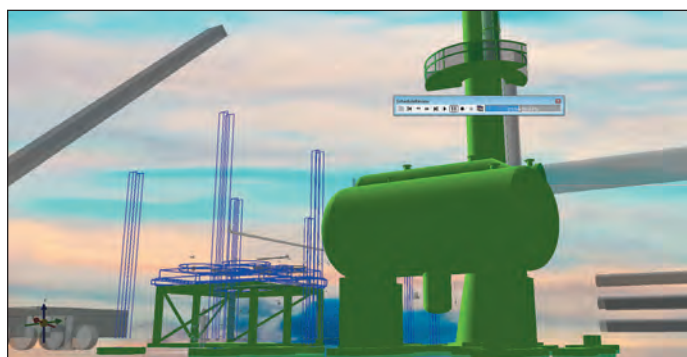
В таблице 1 приведен список основных форматов 3D-моделей, поддерживаемых ИС "View 3D", а также соответствующих им приложений, расширений графических файлов и файлов атрибутов. Для корректной работы системы форматы преобразуются с помощью специального механизма в формат VUE (кроме форматов MDB и MDB2).

## Мониторинг проектных работ

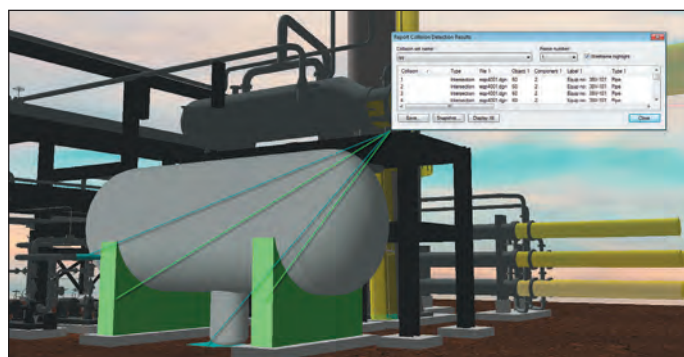
В процессе выполнения договорных работ периодически, по мере готовности определенной части проекта, проектная организация размещает файлы в разные разделы FTP-сервера: файлы 3D-модели структурируются по объектам строительства, технологическим узлам, сборкам и узлам оборудования, файлы ПСД – по разделам проекта.

Администратор ИС "View 3D" периодически переносит данные с сервера FTP на файловый сервер в Хранилище системы. При осуществленной настройке автоматической обработки данных FTP-сервера по запросу администратора модуль SmartPlant Review Publisher проверяет области, где находятся данные проекта, на наличие файлов форматов, отличных от форматов VUE (а также MDB, MDB2).





а)



б)

Рис. 3: а) симуляция строительства; б) обнаружение коллизии



Рис. 4. 3D-модель

Если такие файлы есть, SmartPlant Review Publisher преобразует их в формат VUE, а затем переносит все файлы проекта в Хранилище системы — на файловый сервер. При отсутствии автоматической настройки администратор ИС "View 3D" может произвести перенос данных в Хранилище в ручном режиме. После этого пользователи получают возможность визуализировать данные проекта с помощью АРМ пользователя.

ИС "View 3D" позволяет осуществлять мониторинг проекта в процессе выполнения проектной организацией договорных работ — например, проверку проектных решений на соответствие техническому заданию (ТЗ).

На рис. 2 приведена диаграмма процесса согласования частей проекта, появляющихся в Хранилище по мере их готовности. При этом согласующее лицо (или группа лиц) посредством модуля SmartPlant Review рассматривает переданную проектантом 3D-модель и ПСД на соответствие проектных решений исходному ТЗ проекта, добавляя с помощью модуля SmartPlant Markup Plus к 3D-модели или ПСД свои комментарии и замечания. Затем файлы с комментариями и замечаниями передаются проектанту на доработку и внесение изменений (например, размещаются в специальном разделе на FTP-сервере).

Такой подход позволяет выявлять ошибки и коллизии на ранних стадиях проектирования, что значительно экономит время, уменьшает количество рекламаций на этапе строительства и повышает качество как самих проектных работ, так и 3D-модели и ПСД.

### Мониторинг процесса строительства

На стадии строительства спроектированного объекта ИС "View 3D" позволяет осуществлять симуляцию строительных работ. Так, если на предприятии используется информационная система планирования (например, MS Project или Primavera), возможен импорт графика работ с указанием предполагаемых сроков использования временных объектов и механизмов, сроков монтажа основных объектов с привязкой к объектам трехмерной модели. При этом с помощью модуля ИС "View 3D" SmartPlant Review Construction Module можно получать срезы 3D-модели на определенный момент (например, на текущий) с автоматическим определением уже построенных объектов, объектов, находящихся в процессе строительства, и объектов, строительство которых еще не началось. При рассмотрении таких срезов, скажем, на диспетчерских совещаниях планы строительных работ могут быть оперативно скорректированы. Кроме того, возможна

симуляция монтажных работ, позволяющая производить автоматический поиск и обнаружение коллизий, не устраненных на стадии проектирования.

На рис. 3а представлен пример симуляции строительных работ, где зеленым цветом отображены построенные объекты, синими линиями — объекты в процессе строительства, серым — объекты, строительство которых еще не началось. Рис. 3б иллюстрирует коллизию, выявленную в процессе симуляции монтажа бака, при этом конфликтующие конструкции автоматически окрасились в яркие (зеленый и голубой) цвета.

### Ожидаемые технико-экономические показатели

На первый взгляд, использование ИС "View 3D" не дает очевидного экономического эффекта. Тем не менее, практика показывает, что это далеко не так. Как упоминалось выше, мониторинг проекта с помощью ИС "View 3D" как на стадии проектирования, так и на стадии строительства позволяет своевременно выявлять ошибки, коллизии и прочие недостатки проекта, а значит своевременно устранять их. В конечном итоге это обеспечивает значительное сокращение сроков проектирования и строительства, поскольку сводится к минимуму возможность появления рекламаций и вынужденных переделок. Кроме того, мониторинг проекта значительно повышает прозрачность проектных работ и, соответственно, качество принимаемых управленческих решений, которые всегда направлены на получение максимального экономического эффекта.

*Андрей Сладковский,  
директор по проектированию Бюро ESG  
Евгений Кузьмин,  
эксперт Бюро ESG  
Ольга Шалаева,  
журналист  
Тел.: (812) 496-6929*