

## Информационная система визуализации 3D-моделей на базе Intergraph SmartPlant Review

**В**о многих отраслях отечественной промышленности проектная деятельность в настоящее время осуществляется с использованием систем автоматизированного трехмерного моделирования. Сложившаяся практика показывает, что на отдельно взятом предприятии для автоматизации деятельности различных проектных дисциплин может быть внедрено несколько систем трехмерного моделирования, базирующихся на различных платформах, не интегрированных между собой. При этом хорошо решаются задачи автоматизации труда отдельно взятого специалиста, удовлетворительно обстоит дело с организацией взаимодействия специалистов в рамках одной дисциплины и практически не подлежит решению без значительных дополнительных инвестиций проблема взаимодействия между различными дисциплинами. В таких условиях, казалось бы, элементарная задача просмотра проекта в целом или его частей, например лицами, осуществляющими мониторинг проектных работ или проверку технических решений, оказывается сопряженной со значительными трудностями. Особо остро стоит эта проблема в условиях, когда над одним проектом работают несколько организаций или одна организация имеет географически распределенную структуру.

Для решения этих и ряда других задач на рынке ИТ предлагаются системы управления инженерными данными: SmartPlant Foundation корпорации Intergraph, Windchill корпорации PTC, отечественные разработки Лоцман PLM и TDMS и т.д. Концепция хранения и отображения данных в большинстве таких систем основана на представлении проектируемого объекта в виде иерархического дерева, что само по себе задача трудоемкая и нетривиальная.

Ниже на примере успешно внедренной в ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» системы визуализации трехмерных моделей (далее — ИС View 3D) предлагается упрощенный вариант решения задачи мониторинга проекта и проверки проектных решений.

Особенностью проектов ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» является участие в одном проекте нескольких проектных организаций, то есть работы осуществля-

ются в условиях географически распределенной организации.

Концептуально структура данных в предлагаемой системе визуализации трехмерных моделей базируется только на ссылках второго типа, связывающих 3D-модель с соответствующей плоской 2D-документацией. ИС View 3D по сравнению с системами управления инженерными данными требует в разы меньших затрат времени на внедрение и объема инвестиций, более мобильна, проста в использовании и, что особенно ценно, поддерживает большинство форматов приложений, используемых в настоящее время в отечественных проектных и проектно-конструкторских сферах деятельности.

### Описание ИС View 3D

Информационная система визуализации трехмерных моделей предназначена для динамической визуализации и анализа сложных информационно насыщенных трехмерных моделей проектируемых объектов, созданных в различных системах автоматизированного проектирования, с возможностью добавления графических и текстовых комментариев.

Областью применения ИС View 3D является процесс управления проектной деятельностью в организациях, в том числе имеющих сложную географически распределенную структуру. Система может использоваться в следующих процессах и процедурах, являющихся составными частями основного процесса проектирования:

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

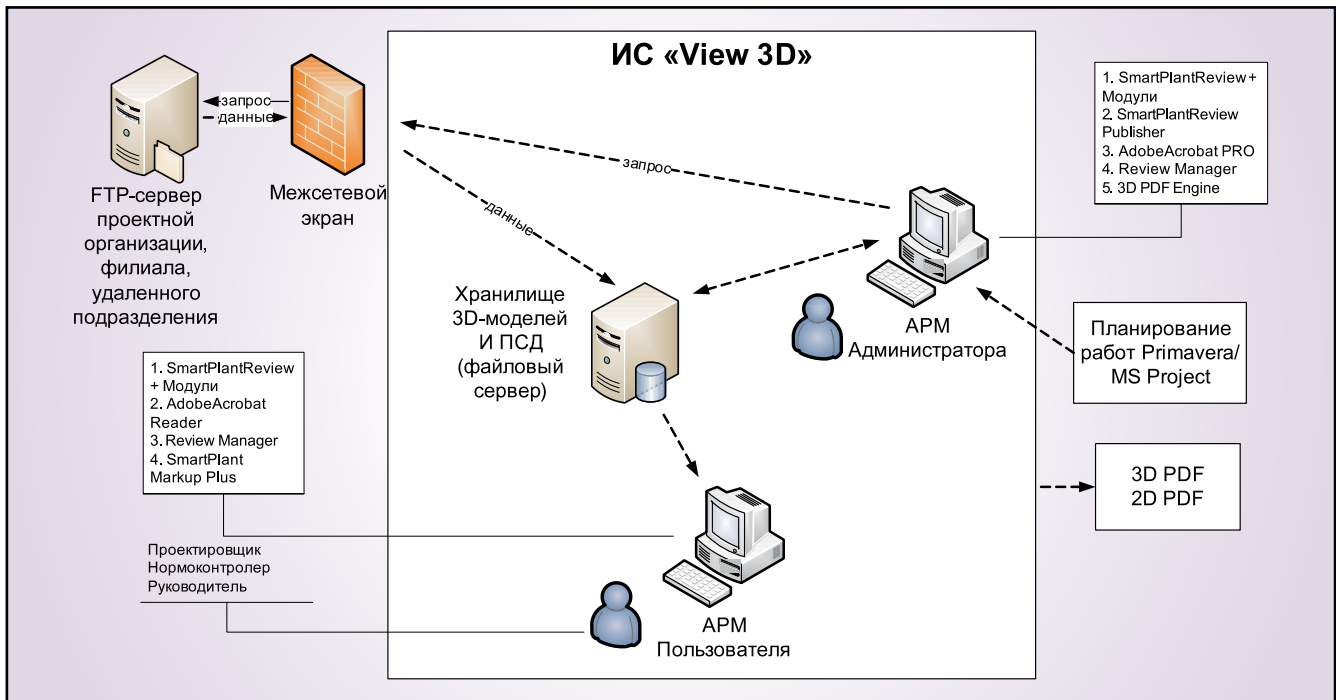


Рис. 1. Структурная схема ИС View 3D, реализованная в ОАО "Газпромнефть-ОНПЗ"

Как видно из рис. 1, комплекс технических средств ИС View 3D состоит из файлового сервера, автоматизированных рабочих мест (АРМ) пользователей и АРМ администратора системы. Пользователями ИС View 3D являются проектировщики, нормоконтролеры и руководители проектных работ. В случае если в проекте участвуют несколько проектных организаций или если проектная организация имеет географически распределенную структуру (филиалы, удаленные подразделения), 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 в ходе выполнения договорных работ. Администратор системы, используя АРМ администратора, периодически выполня-

ет определенные работы, связанные с корректным перемещением 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:

- ▶ предоставление совместного доступа к 3D-модели и удаленный коллективный просмотр;
- ▶ визуализация стадий строительства;
- ▶ генерация эскизов проекций 3D-модели на плоскость;
- ▶ фотореалистичный рендеринг и создание презентационных материалов;
- ▶ аннотирование проектных документов.

В табл. 1 приведен перечень основных форматов 3D-моделей, поддерживаемых ИС View 3D, а также соответствующих им приложений, расширений графиче-

Табл. 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	SolidWorks, Inventor, Solid Edge, Pro/E	SAT	
XMPlant	XMPlant ISO 15926	XML	DRV
CIS/2	CIS/2 (StruCAD, Tekla Structures, ProSteel, другие)	STP	DRV

## В третьем измерении

Специалисты управления проектной деятельностью (УПД) ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» завершают работу над созданием на предприятии автоматизированной информационной системы визуализации трехмерных моделей проектируемых объектов. Использование разработок в формате 3D позволит избежать многих трудностей в процессе проектирования сложных технологических установок, даст возможность значительно сократить время подготовки проектно-сметной документации и существенно повысить качество проектных услуг.

Для того, чтобы реализовать поставленную Правительством России задачу 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 ведется реконструкция, техническое перевооружение и строительство новых современных установок, которые должны быть возведены в максимально короткие сроки.



**Главный специалист Сергей Лозовенко и ведущий специалист Владимир Лебедев из отдела технического сопровождения проектной деятельности**

В связи со сжатыми сроками реализации проектов на Омском НПЗ была внедрена схема параллельного проектирования, поставки оборудования и строительства. Такая схема не позволяла заказчику на этапе разработки рабочей документации проектными организациями увидеть проектные решения комплексно, до завершения всех строительно-монтажных работ на объекте. Кроме того, управление проектной деятельности для выполнения проектно-исследовательских работ вынуждено осуществлять подбор достойных кандидатов, специализирующихся на различных технологических процессах, что, как правило, приводит к одновременной работе двух-трех проектных организаций на одной площадке строительства. Указанные обстоятельства потребовали поиска новых подходов на этапе осуществления проектной деятельности на Омском НПЗ. Поэтому в 2010 году Омский НПЗ вышел с предложением в Дирекцию по нефтепереработке «Газпромнефти» и получил одобрение на создание на предприятии автоматизированной информационной системы по размещению, хранению и работе с 3D-моделями, выполняемыми проектными организациями.

«Дело в том, что в процессе проектирования возникает много коллизий, накладений, ошибок, — рассказывает Сергей Капленко, начальник отдела сопровождения проектно-сметной документации. — 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 объекта. 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 эти ошибки и устранить (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 так далее — это большая и очень трудоемкая работа, которая теперь делается автоматически, в считанные часы, с достаточной детализацией, с исключением ошибок, относящихся к так называемому «человеческому фактору». Функционал новой системы также позволяет, выбрав на экране компьютера любой фрагмент чертежа, к примеру трубопровод, и нажав одну кнопку, увидеть весь набор связанной с ним информации: номер трубопровода, температуру, давление, состав металла и прочее. До получения проектной документации уже можно видеть те решения, которые закладывает проектировщик в своей работе, и делать вывод, соответствуют ли они заводским требованиям.

То, что специалисты проектных организаций раньше делали 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 отдел прорабатывает строительные детали, монтажники — трубопроводную обвязку, размещение опор эстакад, ориентирование арматуры, технологи — установку оборудования. При этом нет необходимости сводить это все на бумаге, так как любые изменения видны специалистам всех отделов проектного института, работающим над проектом, в режиме on-line и все ошибки устраняются еще до появления бумажной документации, а заказчик может в режиме off-line контролировать работу института.

Необходимым программным обеспечением для создания новой системы визуализации трехмерных моделей предприятие обеспечила компания Бюро ESG, которая выиграла тендер, проведенный на Омском НПЗ в прошлом году. Специалистами Бюро ESG были учтены 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 УПД совместно со специалистами управления заказчика ИТАТ.

Результатом первого этапа работ стала реализация пилотного проекта в 3D-формате строящегося комплекса гидроочистки моторных топлив. На очереди — установка короткоциклового адсорбции водорода (КЦА), которую планируют построить уже в этом году.

«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 выполнять тонкую настройку работы внутри проектных организаций, и обеспечить функциональность далеко не простого бизнес-процесса как на территории Омского НПЗ, так и вне его. Все эти требования войдут в специально прописанный регламент, который будет уже прикладываться 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 могут связать модель с планированием в программе Primavera (Project Management) для организации строительства объекта. А после ввода объекта в эксплуатацию 3D-модель будет передана в производство (поскольку на этой модели 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».

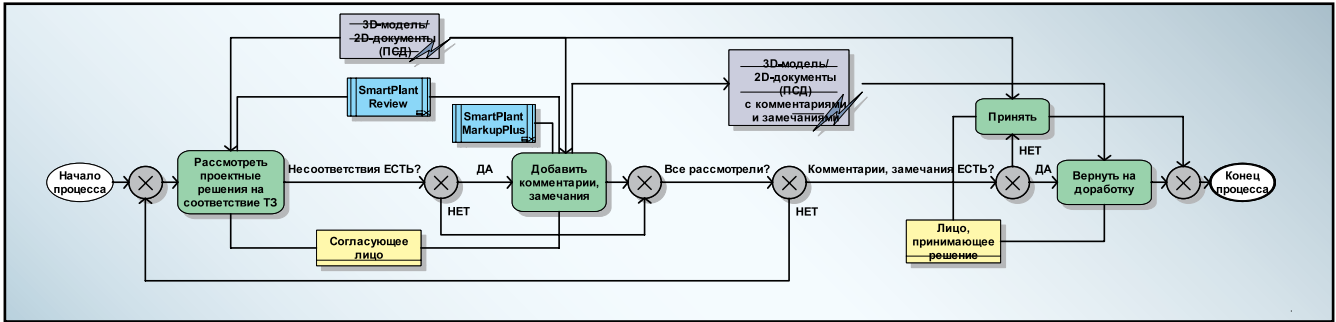


Рис. 2. Процесс согласования проектных решений с использованием ИС View 3D

ских файлов и расширений файлов атрибутов. Для корректной работы системы все эти форматы с помощью специального механизма преобразуются в формат VUE (кроме форматов MDB и MDB2).

## Мониторинг проектных работ

В процессе выполнения договорных работ периодически, по мере готовности определенной части проекта — 3D-модели и соответствующей ей ПСД, проектная организация (несколько проектных организаций, филиалы, удаленные подразделения) размещает файлы на FTP-сервере. При этом 3D-модель и 2D-документация размещаются в разных разделах FTP-сервера: файлы 3D-модели структурируются по объектам строительства, технологическим узлам и 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 этом если осуществлена настройка автоматической обработки данных FTP-сервера, то по запросу администратора модуль ИС View 3D SmartPlant Review Publisher проверяет области FTP-сервера, где находятся данные проекта, на наличие файлов форматов, отличных от форматов VUE (а также MDB, MDB2). Если такие файлы есть, то SmartPlant Review Publisher преобразует эти файлы в формат VUE. Затем SmartPlant Review Publisher переносит все файлы проекта в Хранилище системы — на файловый сервер. В случае если администратор ИС View 3D не применил автоматическую настройку, он может перенос данных в Хранилище осуществить в ручном режиме. После этого пользователи могут визуализировать данные проекта с помощью АРМа пользователя.

ИС View 3D позволяет осуществлять мониторинг проек-

та в процессе выполнения проектной организацией (несколькими проектными организациями, филиалами, удаленными подразделениями) 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) с помощью модуля SmartPlant Review рассматривает вновь переданную проектантом 3D-модель и ПСД. Если обнаружены несоответствия между проектными решениями и исходным ТЗ проекта, согласующее лицо с помощью модуля SmartPlant Markup Plus добавляет к 3D-модели или



Рис. 3а. Симуляция строительства

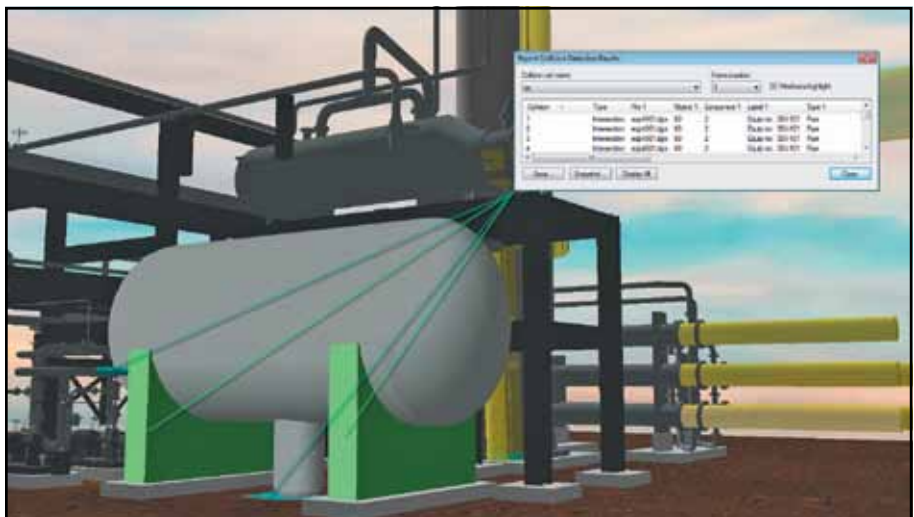


Рис. 3б. Обнаружение коллизии



Рис. 4а. 3D-модель



Рис. 4б. Эскиз проекции 3D-модели на плоскость

момент времени (например, на текущий момент) с автоматическим определением уже построенных объектов, объектов, находящихся в процессе строительства и объектов, строительство которых еще не началось. При рассмотрении таких срезов, например на диспетчерских совещаниях, возможна оперативная корректировка планов строительных работ. Также возможна симуляция монтажных работ, при помощи которой производится автоматический поиск и обнаружение не устраненных на стадии проектирования коллизий.

На рис. 3а представлен пример симуляции строительных работ, где зеленым цветом обозначены построенные объекты, синими линиями — объекты в процессе строительства, серым — объекты, строительство которых еще не началось. На рис. 3б показана коллизия, выявленная в процессе симуляции монтажа бака, при этом бак автоматически окрасился в яркий (зеленый и голубой) цвет.

На рис. 4а приведен пример 3D-модели объекта, на рис. 4б — эскиз проекции этого объекта на плоскость.

ПСД свои комментарии и замечания. После этого 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 может значительно сократить время проектирования, уменьшить количество рекламаций на стадии строительства и повысить качество как самих проектных работ, так и результата работ — 3D-модели и ПСД.

## Мониторинг процесса строительства

На стадии строительства спроектированного объекта ИС View 3D позволяет осуществлять симуляцию строительных работ. В случае использования на предприятии информационной системы планирования (например, MS Project или Primavera), возможен импорт графика работ в систему с указанием предполагаемых сроков использования временных объектов и механизмов, а также 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

## Экономический эффект

На первый взгляд использование ИС View 3D не дает очевидного экономического эффекта. Тем не менее, практика показывает, что применение системы может привести к значительному экономическому эффекту. 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 несоответствия проекта, а значит, и своевременно устранять их. Это в конечном итоге может привести к значительному сокращению сроков как проектирования, так и строительства за счет уменьшения количества рекламаций и, следовательно, вынужденных переделок. Также мониторинг проекта с помощью системы значительно повышает прозрачность проектных работ, следствием чего является повышение качества принимаемых управленческих решений, которые позволяют получить наибольший экономический эффект.

**А. Сладковский, Е. Кузьмин, компания "Бюро ESG",  
О. Шалаева, ОАО "Газпромнефть-Омский НПЗ"**



INTERGRAPH

## SmartMarine 3D

- ✓ Проверенная интегрированная среда для проектирования судов и морских платформ, их строительства и управления жизненным циклом;
- ✓ Настраиваемые инженерные правила обеспечивают качество и согласованность проекта, сокращают время проектирования, снижают количество проектных ошибок и объем корректировок на этапе строительства;
- ✓ Включает в себя все приложения, функциональность и преимущества SmartPlant 3D.



197342, Санкт-Петербург, ул. Белоостровская 28  
т. (812) 496-6929, ф. (812) 496-5272  
Email: [esg@esg.spb.ru](mailto:esg@esg.spb.ru)  
Internet: [www.esg.spb.ru](http://www.esg.spb.ru)



Бюро ESG  
Бизнес-партнер Intergraph Corp.