

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

Андрей Сладковский, Евгений Кузьмин, Ольга Шалаева

Введение

В настоящее время в проектных и проектно-конструкторских сферах деятельности многих отраслей отечественной промышленности происходит переход на новые технологии производства работы 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 разных, не интегрированных между собой

платформах. При этом хорошо решается задача автоматизации отдельно взятого специалиста, удовлетворительно решается задача взаимодействия специалистов в рамках одной дисциплины и практически не подлежит решению без значительных дополнительных инвестиций задача взаимодействия различных дисциплин.

В таких условиях сложно обеспечить, казалось бы, элементарную потребность в просмотре проекта в целом или его частей, например, лицами, осуществляющими мониторинг проектных работ или проверку технических

решений. Особенно критичной эта проблема становится, если 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, «Логман PLM» и TDMS отечественной разработки и др. Концепция хранения и отображения данных в большинстве таких систем базируется на представлении проектируемого объекта в виде

иерархического дерева, что само по себе является трудоемкой и нетривиальной задачей.

Далее на примере успешно внедренной в ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» системы визуализации трехмерных моделей (далее — IC View 3D) рассматривается 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 осуществляются в условиях географически распределенной среды.

В третьем измерении

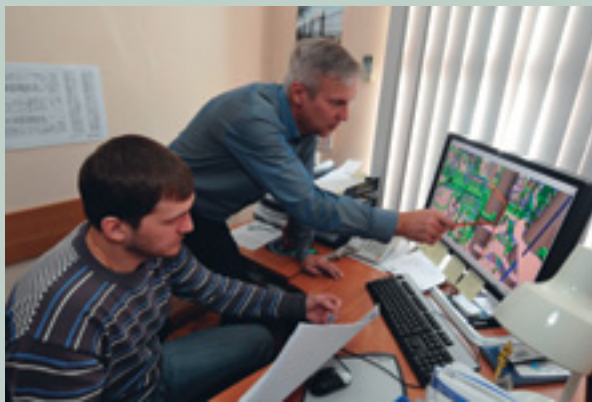
Специалисты управления проектной деятельностью «Газпромнефть-ОНПЗ» завершают работу над созданием на предприятии автоматизированной информационной системы визуализации трехмерных моделей проектируемых объектов. Разработки в формате 3D позволяют избежать многих трудностей в процессе проектирования сложных технологических установок, значительно сократить время подготовки проектно-сметной документации и существенно повысить качество проектных услуг.

Для того чтобы реализовать поставленную Правительством РФ 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 на Омском НПЗ, стремительными темпами ведутся реконструкция, техническое перевооружение и строительство новых, современных установок, которые должны быть возведены в рекордно короткие сроки.

«В связи со сжатыми сроками реализации проектов, на Омском НПЗ внедрена схема параллельного проектирования, поставки оборудования и строительства, — рассказывает на-

чальник заводского управления проектной деятельностью (УПД) Евгений Барановский. — Такая схема не позволяет заказчику на этапе разработки рабочей документации проектными организациями увидеть проектные решения комплексно, до завершения всех строительно-монтажных работ на объекте. Кроме того, для выполнения проектно-исследовательских работ управлению проектной деятельностью требуется подбирать достойных кандидатов, специализирующихся на различных технологических процессах, что, как правило, приводит к одновременной работе двух-трех проектных организаций на одной площадке строительства. Данные 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 «Газпром нефти» и получил одобрение по созданию на предприятии автоматизированной информационной системы по размещению, хранению и работе с 3D-моделями, выполняемыми проектными организациями».

«Дело в том, что в процессе проектирования возникает



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

много коллизий, наложений, ошибок, — вступает в разговор 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 будут связаны друг с другом технологическими потоками. Когда проектирование еще не закончено, а стройка уже ведется, 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 в эксплуатацию. 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 всё это будет выглядеть на самом деле.

Огромным плюсом также является существенное 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, которую в нашем случае машина выполняет автоматически в считанные часы с достаточной детализацией, исключая ошибки, относящиеся к так называемому человеческому фактору. Новая система также позволяет, выбрав на экране компьютера любой фрагмент чертежа, к примеру трубопровод, и нажав одну кнопку, увидеть весь набор информации: номер трубопровода, температуру, давление, состав металла и пр. До получения проектной документации уже можно увидеть те решения, которые закладывает проектировщик в своей работе, и сделать вывод, соответствуют ли они заводским требованиям.

То, что специалисты проектных организаций раньше делали на бумаге, сейчас они моделируют 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 всё это на бумаге, так как любые изменения видны в онлайн-режиме специалистам всех отделов проектного института, работающим над проектом, и все ошибки устраняются еще до появления бумажной документации, а заказчик может в офлайн-режиме контролировать работу института.

Необходимое программное обеспечение для создания новой системы визуализации трехмерных моделей нам поставила компания CSoft Бюро ESG. Она выиграла тендер, который был

проведен на Омском нефтезаводе в прошлом году. Специалистами CSoft Бюро ESG были учтены все технические требования «Газпромнефть-ОНПЗ» 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 вместе со специалистами управления заказчиком ИТАТ.

Результатом этой объемной работы стал пилотный проект в 3D-формате строящегося ком-

плекса гидроочистки моторных топлив. На очереди — установка короткоциклового адсорбции водорода (КЦА), которую планируется построить уже в этом году». «Настройка системы завершена, — подводит итог Евгений Барановский. — На примере текущих проектов сформированы четкие требования к разрабатываемым 3D-моделям, которые позволят выполнить тонкую настройку работы внутри проект-



плекса гидроочистки моторных топлив. На очереди — установка короткоциклового адсорбции водорода (КЦА), которую планируется построить уже в этом году».

«Настройка системы завершена, — подводит итог Евгений Барановский. — На примере текущих проектов сформированы четкие требования к разрабатываемым 3D-моделям, которые позволят выполнить тонкую настройку работы внутри проект-

плекса гидроочистки моторных топлив. На очереди — установка короткоциклового адсорбции водорода (КЦА), которую планируется построить уже в этом году». «Настройка системы завершена, — подводит итог Евгений Барановский. — На примере текущих проектов сформированы четкие требования к разрабатываемым 3D-моделям, которые позволят выполнить тонкую настройку работы внутри проект-

Ольга Шалаева

Концептуально структура данных в ИС View 3D базируется на ссылках, связывающих 3D-модель с соответствующей плоской 2D-документацией. ИС View 3D, по сравнению с системами управления инженерными данными, требует в разы меньше времени на внедрение и инвестиций, более мобильна, проста в использовании и, что особенно ценно, поддерживает большинство форматов приложений, применяемых 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 (нескольки-

ми 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;

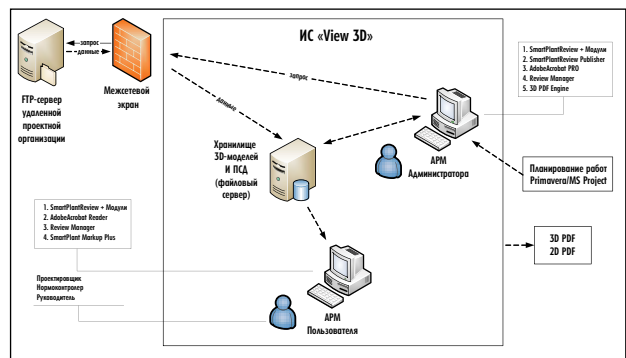


Рис. 1. Структурная схема ИС View 3D, реализованная в ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ»

Перечень основных форматов 3D-моделей, поддерживаемых IC View 3D

Формат	Приложение	Расширение графического файла	Расширение файла атрибутов
Intergraph PDS	Intergraph PDS 3D	DRI, DGN, PRP	DRV
Intergraph SVF	Intergraph SmartPlant 3D	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 и др.)	STP	DRV

- отслеживание планов работ на стадии строительства объекта с целью их корректировки;
- предварительная симуляция монтажных работ с целью выявления коллизий и оптимизации работ.

На рис. 1 представлена структурная схема IC View 3D, реализованная в ОАО «Газпромнефть-ОМПЗ».

Как видно из рис. 1, комплекс технических средств IC View 3D состоит из файлового сервера, автоматизированных рабочих мест (АРМ) пользователей и АРМ администратора системы. Пользователями IC View 3D являются проектировщики, нормоконтролеры и руководители проектных работ. В случае если в проекте участвуют несколько проектных организаций, 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 процессе выполнения договорных работ. Администратор системы, используя АРМ администратора, периодически выполняет определенные работы, связанные с корректным перемещением 3D-модели и 2D-документации с FTP-сервера на файловый сервер IC View 3D, где располагается файловая структура системы (далее — хранилище).

Основными функциями IC View 3D являются:

- совместный доступ 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 таблице приведен перечень основных форматов 3D-моделей, поддерживаемых IC View 3D, а также соответствующих им приложений, расширений графических файлов и 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 размещает файлы на FTP-сервер. При этом 3D-модель и 2D-документация располагаются 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 IC 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 SmartPlant Review Publisher IC View 3D проверяет области FTP-сервера, где находятся данные проекта, на наличие файлов форматов, отличных от форматов VUE (а также MDB и 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 IC View 3D не применил автоматическую настройку, он может выполнить перенос данных в хранилище в ручном режиме. После этого пользователи могут визуализировать данные проекта с помощью АРМ пользователя.

IC 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) с помощью модуля SmartPlant Review рассматривает

вновь переданную проектантом 3D-модель и ПСД. Если обнаружены несоответствия проектных решений исходному ТЗ проекта, то согласующее лицо с помощью модуля SmartPlant Markup Plus добавляет к 3D-модели или 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 IC View 3D позволяет осуществлять симуляцию строительных работ. В случае применения на предприятии информационной системы планирования (например, MS Project или Primavera) возможен импорт графика работ в систему с указанием предполагаемых сроков использо-

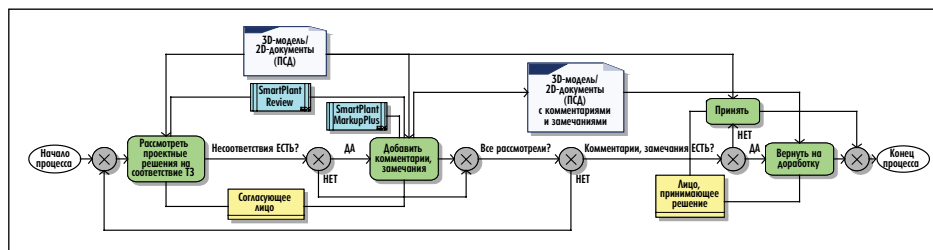


Рис. 2. Процесс согласования проектных решений с использованием IC View 3D



Рис. 3. Симуляция строительства (а); обнаружение коллизии (б)

вания временных объектов и механизмов, сроков монтажа основных объектов с привязкой к объектам трехмерной модели. При этом с помощью модуля SmartPlant Review Construction Module ИС View 3D можно получать срезы 3D-модели на определенный 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 производятся автоматический поиск и обнаружение не устраненных на стадии проектирования коллизий.

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. На рис. 3б показана коллизия, выявленная в процессе симуляции монтажа бака, при этом конфликтующие конструкции автоматически окрасились в яркие (зеленый и голубой) цвета.

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

Ожидаемые технико-экономические показатели

На первый взгляд использование ИС View 3D не дает очевидного эконо-

мического эффекта. Тем не менее практика показывает, что применение системы может привести к значительному экономическому эффекту. Как уже упоминалось, мониторинг проекта с помощью ИС View 3D как на стадии проектирова-

ния, так и на стадии строительства позволяет своевременно выявлять ошибки, коллизии и прочие несоответствия проекта, а значит, своевременно устранять их. Это в конечном счете может привести к значительному сокращению сроков как проектирования, так и строительства за счет уменьшения рекламаций, а следовательно, вынужденных переделок. Также мониторинг проекта с помощью системы значительно повышает прозрачность проектных работ, результатом чего является повышение качества принимаемых управленческих решений, которые всегда направлены на получение максимального экономического эффекта. ➤

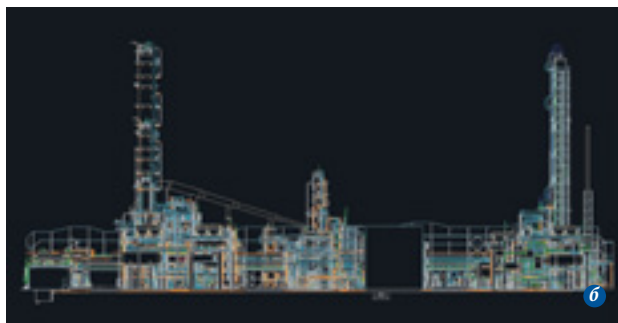


Рис. 4. 3D-модель (а); эскиз проекции 3D-модели на плоскость (б)



Бюро
ESG





SmartPlant P&ID

SmartPlant Instrumentation

SmartPlant Electrical

SmartPlant 3D

SmartPlant Review

SmartPlant Foundation

SmartPlant Materials

SmartPlant Construction

Информационная поддержка жизненного цикла промышленных объектов (АЭС, НПЗ, ГПЗ, шельфовые платформы и т.п.)

- проектирование
- строительство
- эксплуатация

Бюро ESG

Бизнес-партнер Intergraph Corp.

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