

Опыт создания информационных моделей сложных технологических установок в интересах нефтегазовых холдингов

ENG

А.А. Тучков, к.т.н., atuchkov@esg.spb.ru
А.В. Хабаров, М.А. Дементьева, И.А. Ваганов
 /ООО «Бюро ESG», г. Санкт-Петербург/

В статье подводятся итоги десятилетней работы компании «Бюро ESG» по оцифровке большого количества объектов (технологических установок) в интересах ведущих нефтегазовых холдингов – ПАО «Газпром нефть», ПАО «Газпром» и других. Рассмотрены вопросы использования сканированных облаков точек, создания информационных моделей (ИМ) самих технологических установок, создания информационных моделей строительных конструкций технологических установок, информационных моделей технологических схем и цифровых генпланов территории вокруг технологических установок, включая межцеховые коммуникации. В результате загрузки в систему управления инженерными данными (СУИД) заказчика вышеперечисленных информационных моделей, а также проектной, рабочей, исполнительной и эксплуатационной документации фактически возникает цифровой двойник технологической установки. Цифровой двойник может использоваться для решения большого комплекса задач, связанных с эксплуатацией технологических установок, в первую очередь для сокращения времени плановых и неплановых простоев, а также при выполнении ремонта, замены оборудования, модернизации и вывода объекта из эксплуатации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационные модели технологических установок, система автоматизированного проектирования (САПР), система управления инженерными данными (СУИД), технология создания СУИД «Плант-Навигатор», САПР сложных технологических и промышленных установок PlantLinker, вьюверы PlantViewer 3D, PlantViewer 2D, цифровой двойник технологической установки, уникальный ТЕГ (КОД) технологической установки, тегирование компонентов технологической установки, СУИД SmartPlant Foundation, СУИД AVEVA NET Portal, СУИД «ПлантНавигатор» на базе IPS SEARCH, СУИД «НеоСинтез», интеллектуальные трехмерные модели, электронный генплан, работа с облаками точек, технологии САПР PlantLinker, моделирование интеллектуальных технологических схем, САПР Smart P&ID, моделирование строительных конструкций, САПР Tekla Structures, САПР PlantLinker, САПР Autodesk Revit, комплексная трехмерная модель технологической установки

Experience In Creating Information Models of Complex Process Installations in the Interests of Oil and Gas Holding Companies

A.A. Tuchkov, PhD, A.V. Khabarov, M.A. Dementieva,
 I.A. Vaganov /Bureau ESG LLC, St. Petersburg/

The article contains the summaries of Bureau ESG 10-year practical experience in digitizing a large number of facilities (process installations) in the interests of leading oil and gas holding companies – Gazpromneft PJSC, Gazprom PJSC and others. The authors consider the issues of using scanned point clouds, creation of information models (IM) of individual process installations, creation of information models related to building structures of process facilities, information models of process schemes and digital master plans for the territory round process facilities, including production shop-to-shop communications. As a result of uploading the above-mentioned information models, as well as the design, working, executive and operational documentation into the Customer's engineering data management system (IDMS), they form the actual digital twin of the process facility. The digital twin can be used to resolve a large range of tasks related to the operation of process installations, primarily to reduce the time of planned and unplanned downtime, as well as during repairs/maintenance, equipment replacement, upgrading and decommissioning of the facility.

KEY WORDS: information models of process installations, computer-aided design system (CADS), engineering data management system (EDMS), technology to create "Plant Navigator" EDMS, "PlantLinker" CADS of complex process and industrial installations, viewers: "PlantViewer" 3D, "PlantViewer" 2D, digital twin of process installation, unique TAG (CODE) of the process installation, tagging of process facility components, "SmartPlant Foundation" EDMS, "AVEVA NET Portal" EDMS, "PlantNavigator" EDMS based on "IPS SEARCH", "Neo-synthesis" EDMS, smart 3-D models, electronic master plan, work with point clouds, CADS "PlantLinker" procedures, modeling of smart process circuits, "Smart P&ID" CADS, modeling of building structures, "Tekla Structures" CADS, CADS "PlantLinker", CADS "Autodesk Revit", complex 3-D model of process facility.

Компания «Бюро ESG» имеет более чем 10-летний опыт создания информационных моделей технологических установок. На протяжении этого времени и мы, и заказчики использовали программные средства (САПР, СУИД и другие), уходящие сегодня с отечественного рынка.

Бюро ESG были созданы и актуализированы информационные модели 34 объектов нефтепереработки, из них 24 эксплуатационные модели и 10 проектных. В том числе:

- 19 установок моделировались с использованием САПР Smart 3D;
- 11 установок – с использованием САПР PlantLinker;
- 3 установки – с использованием САПР Autodesk Revit;
- строительные конструкции на 18 установках – с использованием САПР Tekla Structures;
- технологические схемы и схемы процессов на 27 установках – с использованием САПР Smart P&ID;
- электронная версия генплана 13 установок – с использованием САПР nanoCAD GeoniCS.

С использованием САПР Autodesk Revit были созданы модели:

- 2 газоизмерительных станций и компрессорной Газпрома;
- 4 объектов судостроительных верфей;
- 5 поликлиник;
- 4 станций метро.

В настоящее время Бюро ESG стремится использовать собственные технологии и отечественные программные разработки для информационного моделирования. Из отечественных разработок отметим следующие: технология создания СУИД «Плант-Навигатор» (компании «Бюро ESG») на платформе IPS Search (компании «Интермех»); САПР PlantLinker, вьюверы PlantViewer 3D и PlantViewer 2D (компании «ПлантЛинкер»), ПО nanoCAD GeoniCS (компании «Нанософт»).

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Для чего нашим заказчикам (нефтегазовым холдингам) нужны информационные модели технологических установок?

В отличие от традиционно применяемых в сфере гражданского строительства ТИМ (BIM) технологий в нефтегазовой отрасли потребность в информационных моделях технологических установок возникла не у проектировщиков (там уже не одно десятилетие применяются технологии, похожие на ТИМ), а у эксплуатантов. Возникла задача сокращения времени плановых и неплановых (аварийных) простоев технологических установок. Финансовый результат тут не обсуждается – простой установки в течение недели, не говоря уже о месяце, влечет за собой многомиллионные убытки. При этом многие установки функционируют не одно десятилетие и неоднократно подвергались реконструкции и ремонту.

Стандартный подход ТИМ – строим модель от стадии проектирования – тут не работает. Хотя постепенно ситуация меняется. Заказчик предъявляет требования

проектировщику и стремится к получению модели «как построено».

Чего же мы пытаемся достичь, разрабатывая информационную модель объекта для эксплуатации?

Мы пытаемся собрать в одном месте всю достоверную информацию об объекте, включая:

- проектную, строительную, эксплуатационную документацию;
- трехмерную модель объекта;
- панорамные фотографии объекта;
- схемы процессов, технологические схемы (схемы P&ID), электрические схемы, схемы функционирования КИП;
- электронную версию генплана территории объекта, включая подземные коммуникации;
- технические паспорта компонентов объекта, включая трубопроводы, уникальное оборудование, стандартное (закупаемое) оборудование, огромное количество устройств «полевого» КИП;
- регламенты обслуживания компонентов технологической установки;
- исторические данные: где закупалось оборудование, кто его ремонтировал, что заменялось и т. п.;
- данные о состоянии оборудования, подготавливаемого к плановому простоя или находящегося в плановом простое;
- PDM-информацию по машиностроительным изделиям, включая трехмерные модели изделий.

Для определенности будем называть компоненты технологической установки «проектными позициями». Для того чтобы информационную модель можно было эффективно использовать, следует установить множество разнообразных связей (рис. 1).

Мы хотим видеть:

- необходимую проектную позицию в трехмерной модели установки;
- проектную позицию в технологических схемах и схемах процессов;
- всю документацию, связанную с проектной позицией;
- связь с проектной позицией внутри документации (это далеко не всегда реализуемо);
- исторические данные, связанные с проектными позициями;
- проектную позицию на панорамных фотографиях.

И, самое главное, мы хотим, чтобы поиск проектной позиции и переходы между моделями и документами происходили в идеале мгновенно.

Итак, цели ясны, задачи определены. За работу, товарищи!

II. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Какую информацию мы имеем в момент принятия решения о создании информационной модели установки? Это зависит от времени ее постройки.

Начнем с установок, эксплуатируемых много лет. Мы имеем:

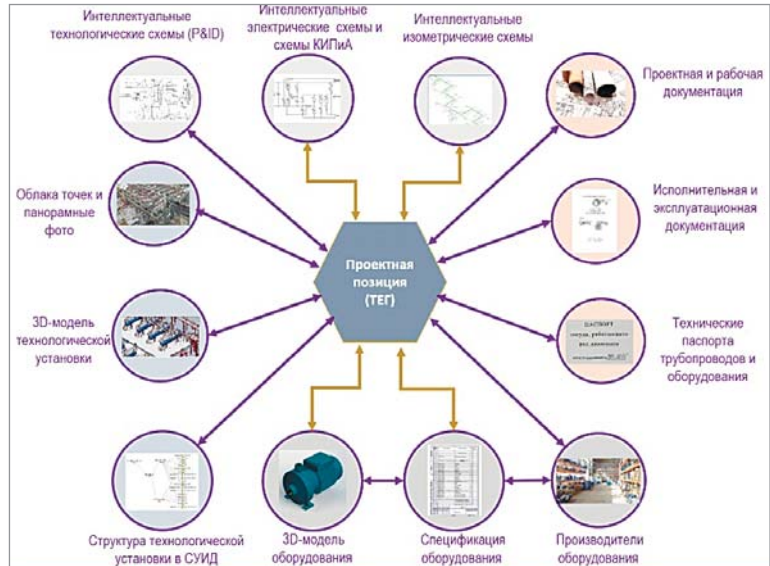


Рис. 1. Цифровой двойник технологической установки

- реально действующую установку, стоящую на земле;

- с высокой вероятностью мы имеем комплекты проектной, рабочей и исполнительной документации, как минимум на бумаге, в ряде случаев в отсканированном или сфотографированном виде;

- эксплуатационную документацию, в первую очередь технические паспорта оборудования и трубопроводов. Опять-таки как минимум на бумаге, в ряде случаев в отсканированном или сфотографированном виде;

- ряд действующих систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), систем управления эффективностью производственных процессов Meridium и PI System, систем технического обслуживания и ремонта (ТОРО или ТОИР). В ряде случаев из этих систем можно получить информацию о компонентах установок;

- выкопировку из существующего генплана предприятия (территория с размещенной на ней установкой).

Отметим, что в процессе жизни установок проводились многократные ремонты, реконструкция, перевооружение и т. п. И далеко не факт, что эти изменения отражены в рассматриваемой документации.

Установки, построенные в последнее десятилетие или прошедшие реконструкцию в последнее десятилетие

Есть вероятность, что к уже перечисленной информации добавятся:

- проектная, рабочая и исполнительная документация, как минимум в хорошо читаемом формате PDF, а как максимум – в исходных форматах .DWG, .DOC, .XLS и, возможно, в каких-то еще. В настоящее время очень редко могут присутствовать документы в структурированном формате XML;

- трехмерные модели установок и оборудования, скорее всего в форматах экспорта из «тяжелых» САПР (.NWD, .VUE, .RVM, .IFC);

- генплан предприятия, скорее всего в формате .DWG.

III. СТРОИМ ИНФОРМАЦИОННУЮ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Итак, мы описали ситуацию с исходными данными в момент принятия решения о построении информационной модели технологической установки.

В большинстве случаев разработку информационных моделей выполняет субподрядная организация, имеющая опыт в построении информационных моделей «как эксплуатируется» (например, Бюро ESG). Сразу обратим ваше внимание на тот факт, что проектные организации лет десять назад тоже пытались строить такие модели, но ушли с этого рынка.

После успешной реализации нескольких десятков контрактов по разработке информационных моделей мы можем рассказать, какие работы выполняем и что передаем заказчикам. Далее представлены этапы работ, выполняемых в рамках типового контракта (см. табл. 1).

Сбор и подготовка исходных данных

Этот этап включает в себя:

- Поиск проектной, рабочей, исполнительной и эксплуатационной документации по рассматриваемой установке. Если она есть в электронном виде – замечательно, если нет – приходится сканировать и фотографировать.

- Фотографирование мест установки КИП, наиболее сложных узлов, компонентов, прошедших модернизацию и ремонт.

- Обучение специалиста по технике безопасности, обследование установки в защитной одежде (комбинезон, каска, защитные ботинки, противогаз), иногда на высоте в сотни метров. Фотографическое обследование может занимать несколько недель.

Наземное лазерное сканирование (НЛС)

Обычно выполняется специализированной субподрядной организацией.

Таблица 1
Этапы работ, выполняемых в рамках типового контракта

Наименование этапа работ	График работ	Результат
Сбор и подготовка исходных данных		Структурированный для использования набор исходных данных
Лазерное сканирование		Облако точек в требуемых форматах + панорамные фото
Инженерно-геодезические изыскания		Уточненная топооснова
Составление электронной версии генплана		ИМ существующего рельефа, ИМ ситуации, ИМ геологического строения, ИМ наружных и подземных инженерных сетей
ИМ технологических схем и схем процессов		ИМ P&ID, ИМ PFD
Создание информационной 3D-модели		3D-модель объекта

■ Определение плана сканирования. НЛС среднего объекта предполагает порядка 800 точек стояния сканера. Производится одновременное сканирование и панорамное фотографирование объекта. По статистике выполнение работ занимает от недели до месяца и более на больших установках.

■ Камеральная обработка результатов лазерного сканирования и получение единого облака точек по установке. Объем такого облака точек может занимать более терабайта и включать более 100 миллиардов сканированных точек.

Инженерно-геодезические изыскания

Также обычно выполняются специализированной субподрядной организацией. Результатом является актуализированный топоплан с высотными отметками, отметками колодцев и их глубин, глубиной заложения труб, проходящих через колодцы, а также геодезической информацией, если она требуется.

Затем необходимо построить элементы информационной модели установки. В их число входят:

Трехмерный электронный генплан, включая топооснову, информационную модель существующего рельефа, ИМ ситуации, ИМ геологического строения, ИМ наружных и подземных инженерных сетей.

Информационная модель технологических схем и схем процессов

Эти схемы должны обладать «интеллектуальностью». Мы должны уметь выделять элементы на схеме (оборудование, трубопроводы, приборы КИП и т. п.) и впоследствии иметь возможность получить по этим компонентам любую информацию, имеющуюся в информационной модели, а именно: атрибутивный состав, документы, технические паспорта и т. п.

Трехмерная информационная модель самой установки

С таким же уровнем «интеллектуальности», как в предыдущем пункте, с возможностью позиционирования от трехмерной модели в технологические схемы и обратно.

Таковы этапы работ, выполняемых в настоящее время при реализации почти любого контракта на создание информационной модели технологической установки.

Тегирование компонентов технологической установки

Самое главное – долгое и тяжелое кодирование (или тегирование) компонентов (проектных позиций) технологической установки. Это означает, что каждый компонент (проектная позиция) технологической установки должен иметь уникальный ТЕГ (КОД), который используется для связи с документацией, трехмерной моделью, интеллектуальными схемами и т. д. (рис. 2). Структура тега определяется для всех участников процесса методическими документами заказчика.

В современных заданиях на проектирование правила тегирования устанавливаются при проектировании. В наших условиях, когда установки давно построены, теги достаточно часто поступают из систем Топо и ТопоР, и их список уточняется вплоть до завершения работ по проекту.

Сегодня теги назначаются основному и вспомогательному оборудованию, отдельно штуцерам на оборудовании, трубопроводам и компонентам трубопроводов, приборам КИП (датчики температуры, давления, расхода и т. д.) и исполнительной арматуре КИП (регулирующие клапаны, пневмоотсекатели, электроздвижки и т. д.), вентиляционному оборудованию (вентиляторы и двигатели), иногда отдельным силовым кабелям, шкафам с электро- и слаботочным оборудованием.

В ряде случаев по требованию заказчика по согласованной методике тегируются подвесы и опоры трубопроводов, не имеющие паспорта участки трубопроводов (включая наружные подземные или канализационные) и воздуховоды.

Фактически никогда не тегируются строительные конструкции, лотки и кабеленесущие конструкции, ручная арматура (клиновидные задвижки, обратные клапаны, шаровые краны, компенсаторы, огнепреградители, сетчатые фильтры и т. д.).

IV. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА НА СТОРОНЕ ЗАКАЗЧИКА

Параллельно на стороне заказчика идет огромная работа по созданию формализованной структуры технологической установки (очень часто это и не одна структура!), занесению атрибутивной части компонентов (проектных

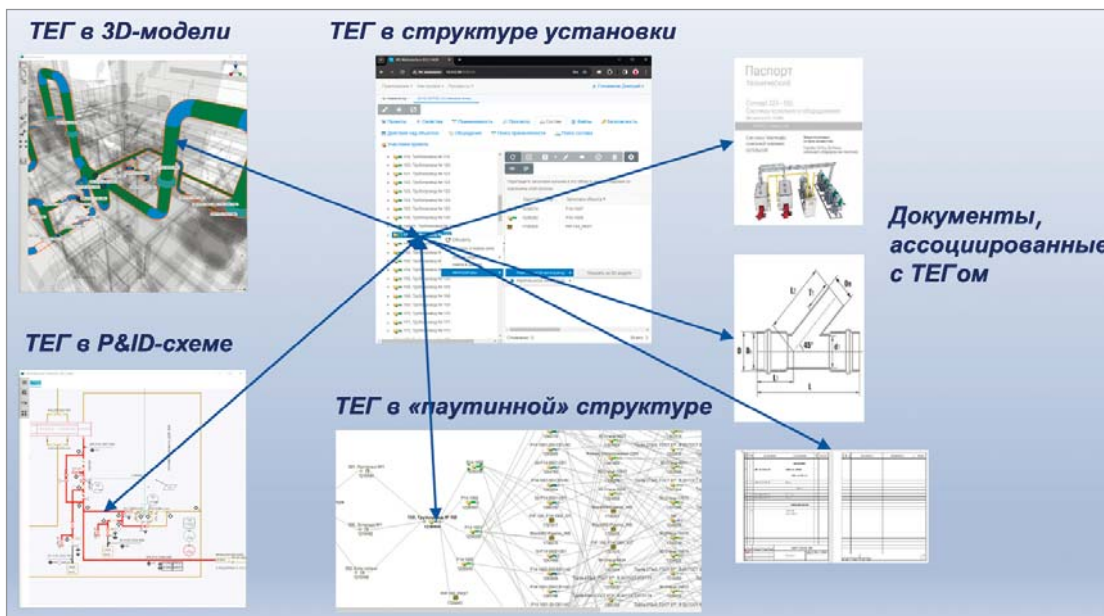


Рис. 2. Связи между объектами информационной модели технологической установки

позиций) в эту структуру, связыванию документации и ссылок на нее с элементами структуры.

Программные средства на стороне заказчика, которые позволяют построить описанную информационную модель, называются системами управления инженерными данными (СУИД, иногда СУПРИД). Они должны включать в себя СУБД, на базе которой строится структура технологической установки, вьюверы множества документов самых разных форматов, вьюверы огромных трехмерных моделей (модели технологических установок в формате IFC занимают от 20 до 90 Гб), вьюверы интеллектуальных схем (в первую очередь технологических – P&ID), средства отображения различных связей между компонентами технологической установки, документами и т. п.

СУИД по идеологии ближе всего к системам PDM/PLM, используемым в машиностроительной отрасли. Но СУИД должен отражать много различных структур данных и документов и работать с рядом не принятых в машиностроении форматов.

Систем СУИД в мире на самом деле очень мало:

- Компания Hexagon PPM – **SmartPlant Foundation (SPF)** и ее развитие **SPO** и **SDX** (облачная система).

- Компания AVEVA – **AVEVA NET Portal**.

В России СУИД представляют:

- Компания «Бюро ESG» – **СУИД «Плант-Навигатор»** на базе IPS SEARCH (компании «Интермех»).

- Компания «Неолант» – СУИД «НеоСинтез».

Сегодня наш заказчик работает на SPF/SPO и производит выбор импортозамещающей СУИД.

V. РЕАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ УСТАНОВКИ

Интеллектуальные технологические схемы

Как ни странно, опыт моделирования более трех десятков технологических установок показывает, что

технологические схемы хоть в каком-нибудь формате присутствовали максимум на двух установках.

Обычно имеются принципиальная технологическая схема установки (в западной терминологии схема процессов PFD), регламент работы технологической установки и мнемодиаграмма с пульта оператора технологической установки. Фактически эти три документа и являются источниками для восстановления (или создания) технологических схем (схем P&ID).

А основой для этого являются результаты трехмерного сканирования технологической установки (облака точек и панорамные фотографии). Именно они являются единственным источником абсолютно достоверной информации в статусе «как эксплуатируется». В это трудно поверить, но реально технологические схемы восстанавливаются в первую очередь по облаку точек. Для информации: небольшая установка – это 20 схем P&ID, средняя – 50–70, большая – до 190, а иногда и более.

Одно из самых жестких требований заказчика – это БЕЗУКОРИЗНЕННОЕ (не допускающее ошибок) тегирование почти всех элементов схем P&ID. Особенно трудоемко это для приборов КИП – их на установке тысячи! Но именно теги позволяют сделать схемы интеллектуальными.

Интеллектуальные трехмерные модели

Моделирование начинается с выбора каталога компонентов, на основе которого оно будет происходить. Есть каталог, рекомендуемый заказчиком в качестве стартового. Он дополняется недостающими компонентами и их типоразмерами в процессе моделирования и переходит от установки к установке.

Моделирование строительных конструкций ведется параллельно с моделированием технологических компонентов, зачастую для этого используются специализированные программные средства.

Моделирование технологической части ведется обычно по блокам и начинается с размещения основного

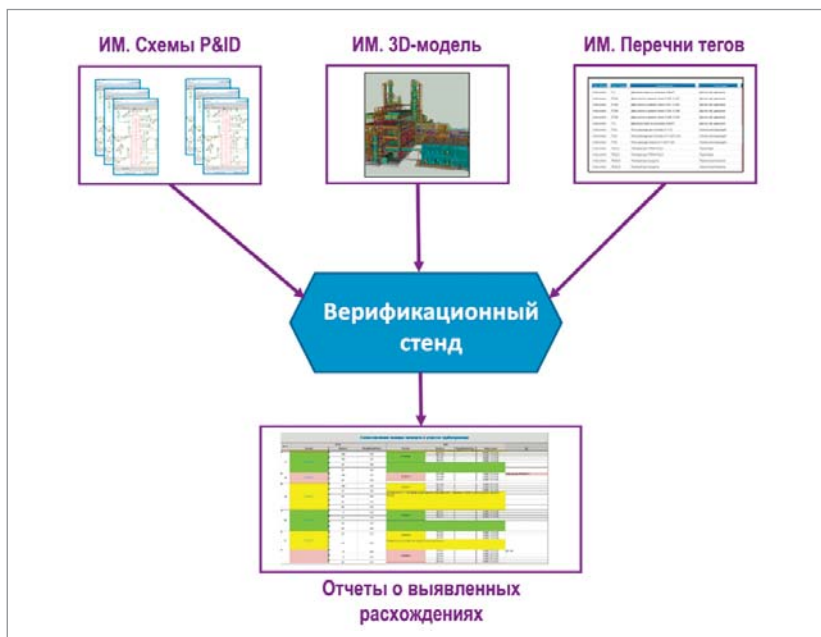


Рис. 3. Проверка компонентов информационной модели на соответствие тегов и атрибутов

и вспомогательного оборудования, затем проводится моделирование трубопроводов, далее моделирование вспомогательных компонентов (опоры и подвесы), лотков и кабеленесущих конструкций, вентиляции, шкафов и т. п.

И моделирование строительных конструкций, и моделирование технологической части опирается опять на «истину в последней инстанции» – облака точек. Активно используются паспорта оборудования и трубопроводов, если они имеются.

Проверка (верификация) интеллектуальных трехмерных моделей и технологических схем

Одним из инструментов заказчика является «верификационный стенд», который позволяет сравнить трехмерную модель (модели), технологические схемы и таблицы компонентов (1D-модель) установки на предмет:

- правильности задания тегов во всех трех моделях;
- полноты присутствия всех компонентов во всех трех моделях;
- необходимого атрибутивного состава каждого компонента;
- правильности заполнения атрибутивного состава (рис. 3).

Отдельно проверяется соответствие трехмерной модели облакам точек. Есть значения максимального расхождения (задаваемые заказчиком) – 10–20 см.

Электронный генплан

Несмотря на обязательное создание электронной версии генплана установок, на сегодняшний день он не интеллектуальный. В нем фактически отсутствуют тегированные компоненты, и анализировать его можно только визуально с помощью соответствующих вьюверов.

Иногда заказчик требует включить подземные трубопроводы в ИМ установки и привести их в соответствие с используемыми каталогами, но эти трубопроводы пока не подлежат тегированию и не попадают в технологические схемы.

При отображении ИМ установки во вьюверах отображается цифровая модель местности вокруг установки.

VI. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА НА СТОРОНЕ ИСПОЛНИТЕЛЯ, КОТОРЫЕ ПОЗВОЛЯЮТ ПОСТРОИТЬ ОПИСАННУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ МОДЕЛЬ

Работа по созданию ИМ технологических установок проводится с 2013 года, и используемые инструментальные средства претерпевают изменения в зависимости от складывающихся обстоятельств.

Сложность решаемых задач и объем объектов в отрасли моделирования сложных технологических установок не позволяют мгновенно произвести импортозамещение программных средств.

Работа с облаками точек

Начнем с самого сложного – объем облаков точек, полученных в результате трехмерного сканирования. На больших установках это терабайты информации! Но мы уже отмечали, что именно облака точек (рис. 4) и панорамные фото являются «истиной в последней инстанции» и отражают состояние технологической установки «как эксплуатируется».

Работать с такими объемами облаков сегодня позволяют программные средства компании Hexagon:

- Cyclone Register (первичная обработка);
- Cyclone Publisher (нарезка облаков точек и публикация);
- Smart Laser Data Engineer (SLDE) (хранилище облаков точек);
- CloudWorx for Smart 3D (доступ к облакам из САПР);
- Truview Enterprise (хранилище панорамных туров и облаков точек);
- Truview (просмотр панорамных туров и облаков точек);
- JetStream Viewer (просмотр облаков точек).

Для ряда САПР, на которых ведется моделирование, облака точек приходится «нарезать» и «прореживать» (фрагментировать).

Технологии САПР PlantLinker (компании «ПлантЛинкер») также включают в себя развитые функции для работы с облаками точек, в частности, позволяют их фрагментировать.

Одновременно САПР PlantLinker позволяет работать с огромными облаками точек (100+ миллиардов точек).

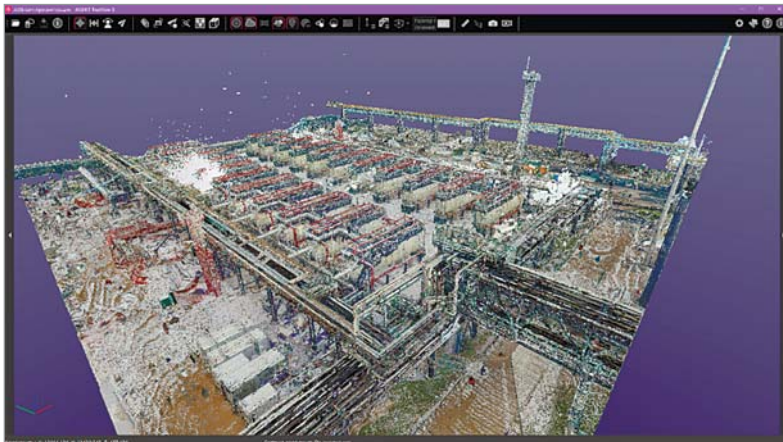


Рис. 4. Пример облака точек – результат НЛС

Моделирование технологических схем (схем P&ID)

Лидером в моделировании интеллектуальных технологических схем сегодня также является САПР Smart P&ID компании HEXAGON PPM. Имеющиеся на западном и отечественном рынке альтернативные средства (AVEVA Diagrams, AutoCAD P&ID, ModelStudio Технологические Схемы) существенно отстают по функциональности и не позволяют создавать интеллектуальные P&ID-схемы. (рис. 5)

В рассматриваемых работах и мы, и заказчик используем САПР Smart P&ID.

Моделирование строительных конструкций

Строительные конструкции в подавляющем большинстве случаев моделируются в САПР Tekla Structures (компании Trimble), специально созданной для детального проектирования бетонных и металлических конструкций. Но используются и другие системы. Сегодня это САПР PlantLinker и САПР Autodesk Revit (компании Autodesk). В будущем возможно применение САПР Renga (компании Renga Software) и nanoCAD BIM Конструкции (компании «Нанософт»).

Заметим, что с точки зрения производительности моделирования строительных конструкций пока никто не превзошел САПР Tekla

Structures. Однако ни одна из этих САПР (кроме PlantLinker) не способна принимать огромные объемы облаков точек. Их приходится подготавливать – «нарезать» и «прореживать».

Моделирование технологических конструкций

Технологические конструкции сегодня моделируются в САПР Smart 3D и САПР PlantLinker. Только эти две системы обеспечивают 100%-е выполнение требований заказчика.

Именно под САПР Smart 3D настроены все процедуры заказчика по приему ИМ технологических установок в СУИД. (рис. 6)

Создание электронного генплана технологической установки

При создании электронного генплана сегодня в большинстве случаев используются nanoCAD GeoniCS (компании «Нанософт») и Autodesk Civil 3D (компании Autodesk) для построения геодезической модели местности.

Создание комплексной (объединенной) модели технологической установки

Создание комплексной (объединенной) модели производится в САПР Smart 3D. При этом модели из САПР Tekla Structures и САПР PlantLinker передаются в Smart 3D с использованием прямых интерфейсов. Модели из САПР Autodesk Revit, САПР Renga и САПР nanoCAD BIM Конструкции передаются в Smart 3D с использованием формата IFC.

Модели из nanoCAD GeoniCS частично включаются в комплексную модель (цифровая модель местности). Наружные (канализационные) трубопроводы и колодцы перемоделируются средствами Smart 3D.

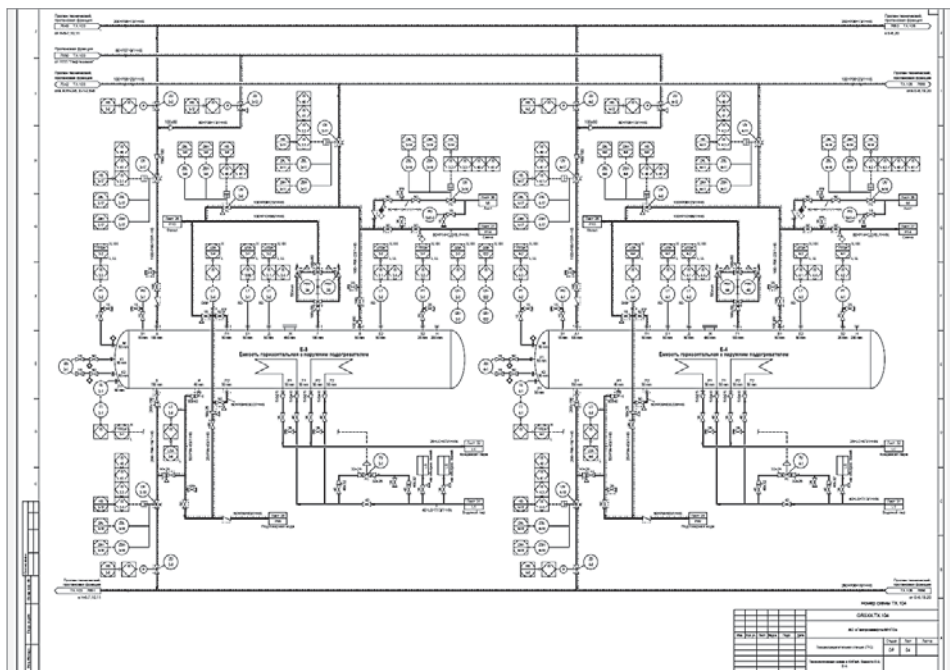


Рис. 5. Пример восстановленной технологической схемы



Рис. 6. Фрагмент восстановленной 3D-модели технологической установки

Передача результатов моделирования заказчику и размещение их в СУИД на территории заказчика

Электронный генплан передается заказчику в DWG-файлах и частично импортируется в трехмерную модель установки (цифровая модель местности и подземные трубопроводы). Наземные эстакады, колодцы и трубопроводы моделируются в самой установке.

Технологические схемы (P&ID-схемы) передаются заказчику в виде резервной копии базы данных САПР (Backup-копии), на которой производится моделирование PDF-файлов схем и (иногда) PID-файлов.

Комплексная трехмерная модель установки передается заказчику в виде резервной копии базы данных САПР (Backup-копии), на которой производится моделирование и VUE-файлов трехмерных моделей. Иногда предаются IFC-файлы.

VII. ВЫВОДЫ

В этой статье мы попытались отразить десятилетний опыт создания информационных моделей сложных технологических установок. Подчеркнем, что очень многие принятые и практически внедренные технологические решения определяются несколькими факторами:

■ Первое и самое главное – требованиями заказчика, которые формулируются на этапе ЭКСПЛУАТАЦИИ технологической установки, а не на этапах проектирования и строительства.

■ Второе – в этих условиях моментом истины является состояние технологических установок «как эксплуатируется». А его отражают в первую очередь результаты трехмерного сканирования и панорамные фотографии.

■ Третье – положительным результатом эксплуатации СУИД/СУприД и информационных моделей технологических установок является мгновенный поиск АКТУАЛЬНОЙ информации и документов. В противном случае вся эта деятельность теряет смысл.

Перспективы развития технологий ИМ

■ Начались работы по актуализации информационных моделей модернизированных технологических установок.

■ Прорабатывается методика создания интеллектуальной документации (как графической, так и текстовой), включая документацию в формате PDF.



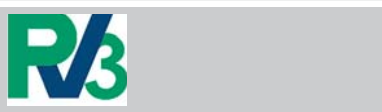
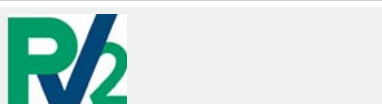
■ Ведутся работы по разработке программных средств для импортозамещения СУИД/СУприД и средств создания информационных моделей.

Компании «Бюро ESG» (esg.spb.ru) и «ПлантЛинкер» (plantlinker.ru), входящие в группу компаний «САПР-Петербург», активно занимаются разработкой следующих продуктов (табл. 2).

Во всех вышеперечисленных разработках используется накопленный 25-летний опыт группы компаний «САПР-Петербург» при реализации проектов поставок и внедрения САПР сложных технологических установок и 11-летний опыт внедрения СУИД/СУприД и наполнения ее интеллектуальным контентом.

Таблица 2

Продукты, разрабатываемые компаниями «Бюро ESG» (esg.spb.ru) и «ПлантЛинкер» (plantlinker.ru)

	<p>Технологии создания СУИД «Плант-Навигатор» (компания «Бюро ESG») на платформе IPS Search (компания «Интермех»). Рассматривается как замена используемой сегодня заказчиком СУИД SPF/SPO (компания Hexagon PPM).</p>
	<p>САПР сложных технологических и промышленных установок PlantLinker (компания «ПлантЛинкер»). Рассматривается как замена САПР Smart 3D (компания Hexagon PPM) и Tekla Structures (компания Trimble).</p>
	<p>Вьюеры IFC-моделей сложных технологических установок PlantViewer 3D (компания «ПлантЛинкер»). Работают совместно с СУИД, в частности с СУИД «Плант-Навигатор».</p>
	<p>Вьюеры интеллектуальных технологических, электрических, изометрических схем и схем КИП PlantViewer 2D (компания «ПлантЛинкер»). Работают совместно с СУИД, в частности с СУИД «Плант-Навигатор».</p>