



# САПР технологических установок PlantLinker

Кирилл Попов, Александр Тучков, Игорь Фертман

Эта публикация посвящена разработке системы автоматизированного проектирования (САПР) сложных технологических установок PlantLinker. Она отражает взгляды разработчиков на развитие и текущее состояние рынка программного обеспечения для проектирования предприятий со сложным непрерывным циклом производства, а также описывает подходы к разработке САПР PlantLinker.

САПР PlantLinker предназначена для проектирования объектов нефтегазовой промышленности, объектов энергетики, металлургии, целлюлозно-бумажной промышленности, фармацевтики, пищевой промышленности, а также судостроения.

В группе компаний САПР-Петербург (ООО «Бюро ЕСГ» и ООО «ИнтерКАД»), была создана компания — разработчик систем проектирования ООО «Плантлинкер». Ее задачей стало создание, развитие и техническая поддержка различных САПР сложных технологических установок и



Кирилл Попов,  
заместитель директора  
по корпоративным  
проектам Бюро ESG

инженерных информационных систем.

## Идея

К середине 2010-х годов системы автоматизированного проектирования Intergraph PPM — ныне HEXAGON PPM (PDS, Smart 3D, Smart P&ID и др.) стали де-факто корпоративным стандартом проектирования в российской атомной отрасли и получили широкое распространение на крупных проектах нефтегазовой промышленности. Отметим, что не меньшей популярностью в России пользовались САПР компании AVEVA (PDMS, E3D).

Что очень важно, многие крупные заказчики разработали и внедрили



Александр Тучков,  
к.т.н., технический  
директор  
Бюро ESG

требования и стандарты предприятий по представлению им 3D-моделей в форматах Intergraph и AVEVA, а также проектно-конструкторской документации, выпускаемой на основе этих моделей. Забегая вперед, отметим, что эти требования продолжают действовать по сей день.

Многoletний опыт сотрудничества с большим количеством отечественных и зарубежных производителей в области САПР показывает, что на российском рынке САПР сложных технологических объектов приживаются и получают широкое распространение продукты, находящиеся исключительно на нижней и верхней планках



Игорь Фертман,  
председатель Совета  
директоров  
ГК «САПР-Петербург»

ценового диапазона и одновременно уровня сложности. То есть либо условный AutoCAD, либо «тяжелые» САПР, такие как Smart 3D.

САПР среднего уровня (CADWorks, AutoCAD Plant 3D, AutoPlant, Plant-4D или PlantSPACE) широкого распространения у нас так и не получили. С нашей точки зрения, это объясняется тем, что для проектирования сложных технологических установок должны использоваться специализированные ядра. САПР общего назначения, типа AutoCAD или Microstation, имеют слишком большое количество ограничений для выполнения задач, связанных с проектированием технологических



установок. Системы общего назначения провоцируют пользователя на применение только базовых функций двумерного черчения.

Успеха достигают продукты, которые изначально создаются под конкретную и достаточно узкую задачу, например Revit и ArchiCAD в архитектурно-строительной отрасли или Inventor и SOLIDWORKS в машиностроении.

Самым важным фактором, сдерживающим дальнейшее распространение «тяжелых» технологических САПР, оказалась крайне высокая цена, достигающая 5-6 млн руб. и выше за рабочее место проектировщика, не считая стоимости его технического сопровождения, обучения персонала и внедрения в рабочий процесс проектирования. В таких условиях дальнейшее распространение, например, Smart 3D стало крайне затруднительным для инжиниринговых компаний малого и среднего бизнеса, которые выполняют весьма солидные объемы проектных работ в качестве субподрядчиков на крупных проектах и должны соблюдать вышеупомянутые требования заказчиков.

*Всё это и привело нас к идее создания доступной САПР проектирования технологических установок, которая, будучи интегрированной с САПР Intergraph PPM и AVEVA, позволит российским (и не только) компаниям участвовать в крупных проектах, минимизировав при этом стоимость входа в них.*

*Получив предлагаемую САПР, субподрядчики, участвующие в крупных проектах, смогут реализовывать свои части проектов в форматах, определяемых требованиями заказчиков.*

## Исходные данные

Идея разработки собственной САПР проектирования сложных технологических установок с непрерывным циклом производства окончательно сформировалась в 2015 году.

В это время умы профильных специалистов уже были захвачены внедрением технологий BIM. Разработчики САПР один за другим предлагали на рынке соответствующие программные решения, распространяя их, в том числе, на проектирование промышленных предприятий с непрерывным технологическим циклом.

Мы изначально считали такой подход не вполне корректным, поскольку BIM-технология ориентирована, как и следует из названия, именно на проектирование и строительство зданий. В то же время при проектировании промышленных предприятий наиболее трудоемким и значимым является технологическое наполнение, а не здание, если таковое вообще имеется.

Поэтому создаваемая САПР должна была относиться к системам типа и уровня Plant Design.

Определяющими признаками такой технологии и систем Plant Design является распределение объемов проектирования примерно в следующих пропорциях: 60-80% проектных работ занимает технологическое проектирование и обслуживающие его дисциплины, а 20-40% — строительные дисциплины и генплан.

Применение программных средств BIM, например Revit и подобных, при проектировании технологических объектов не оправ-

данно и приводит к значительным малопроизводительным трудозатратам в части самой технологической установки. Средства Plant Design должны быть максимально удобны и производительны для технологического проектирования. При этом они должны иметь возможность интегрироваться со специализированным инструментарием строителей.

Создаваемая система PlantLinker должна была стать инструментом 3D-моделирования оборудования, трубопроводов, строительных конструкций, вентиляции и электрических систем с возможностью интеграции со Smart 3D и Tekla Structures.

Окончательная сборка модели и выпуск проектно-конструкторской документации должны были осуществляться в исходных САПР. При этом PlantLinker концептуально аналогичен Smart 3D, E3D/PDMS, Tekla Structures с точки зрения организации работы над проектом.

Довольно часто производители оборудования, используемого в технологических установках, проектируют его в машиностроительных САПР (в частности, Inventor и SOLIDWORKS). При этом подобные модели часто обладают избыточной геометрической детальностью. Загрузка таких моделей через простые геометрические форматы влечет за собой следующие проблемы:

- «утяжеление» проекта в системах Plant Design и потеря производительности;
- потеря атрибутивной информации;
- необходимость описания точек подключения (трубопроводов, вентиляции и т.п.).

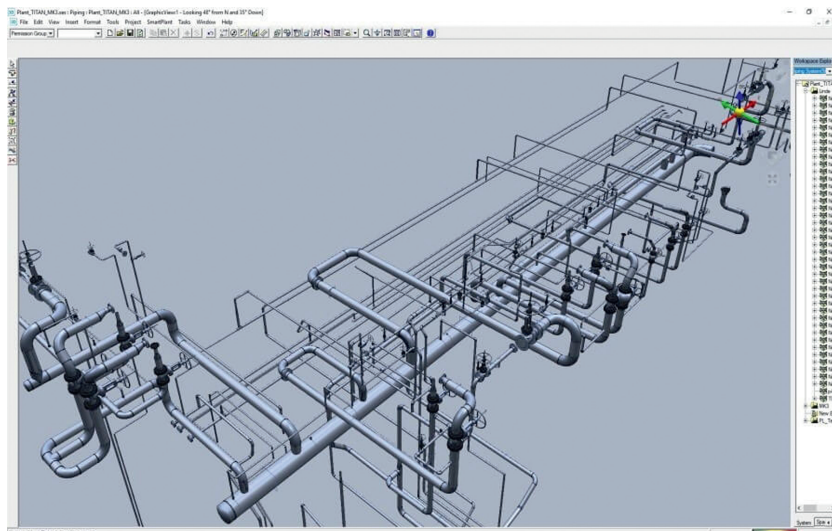


Рис. 1. Восстановленная из изометрического чертежа модель трубопроводной системы

Это приводит к необходимости перемоделировать оборудование под требования системы Plant Design.

Кроме того, зачастую встречаются ситуации, когда во внешних машиностроительных САПР выполнено не только само оборудование, но и его внешняя обвязка трубопроводами. В этих условиях очень важной остается возможность восстановления модели оборудования и связанных с ним трубопроводов по изометрическим чертежам, полученным с помощью системы Isogen (рис. 5).

## Реализация

На первом этапе PlantLinker представляла собой систему 3D-моделирования с интеграцией со Smart 3D и Tekla Structures. В PlantLinker было реализовано моделирование трубопроводов, оборудования и строительных конструкций (рис. 2 и 3). С помощью формата IFC осуществлялся экспорт/импорт с внешними САПР, в первую очередь с системами BIM, используемыми строителями. Особо надо отметить модуль работы с облаками точек большого размера (рис. 4).

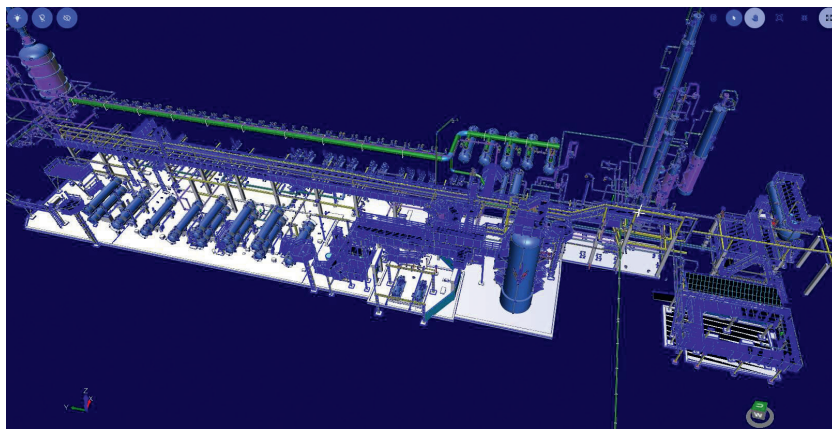


Рис. 2. Модель технологической установки, выполненная в САПР PlantLinker

На столь раннем этапе очень востребованной оказалась работа с облаками точек, которая позволила промышленно внедрить PlantLinker для 3D-моделирования существующих установок по переработке нефти и производству нефтепродуктов для систем управления инженерными данными (СУИД) одной из нефтяных компаний.

Система PlantLinker была успешно представлена в 2018 году на международной конференции HEXAGON PPM в США.

Было проведено тестирование САПР PlantLinker — в частности, был получен «Отчет о проведении тестирования программного комплекса PlantLinker, выполненный ОЦКС Госкорпорации Росатом», рекомендующий его для использования на предприятиях Росатома.

С такими результатами мы вступили в 2022 год.

## Новая реальность

Уход с российского рынка иностранного программного обеспечения, в первую очередь HEXAGON PPM и AVEVA, поставил перед нами новые задачи, требующие быстрого решения. Продукт, выполняющий только функцию моделирования в Smart 3D или E3D/PDMS, уже не соответствовал требованиям сложившихся обстоятельств. Появилась потребность в самостоятельной САПР.

Возникла идея создать полноценную САПР технологических установок с возможностью сохранения всех накопленных работ.

Позиционирование PlantLinker в качестве самостоятельной САПР

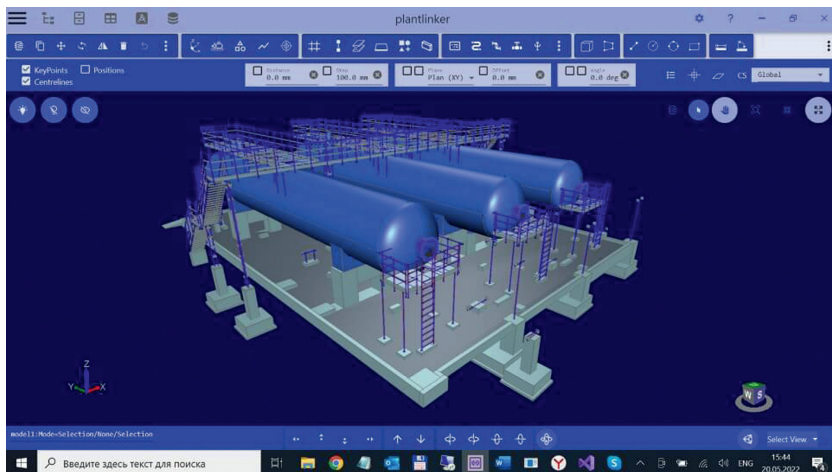


Рис. 3. Модель цистерн, подготовленная для выпуска чертежей

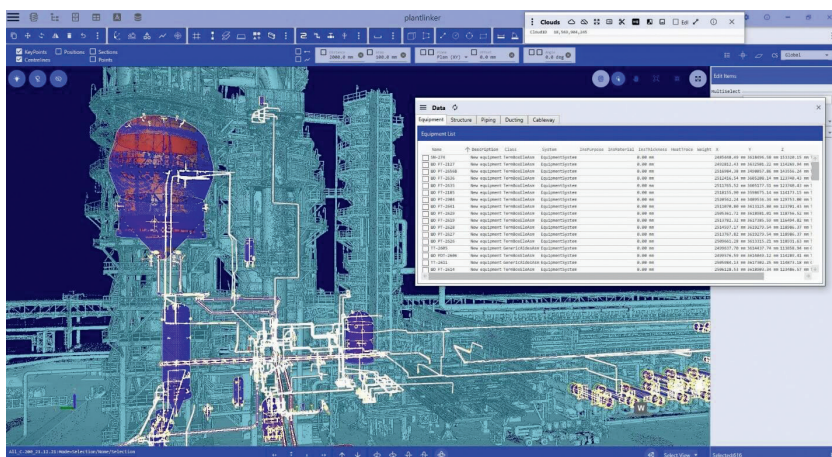


Рис. 4. Восстановление модели технологической установки с использованием сканированных облаков точек

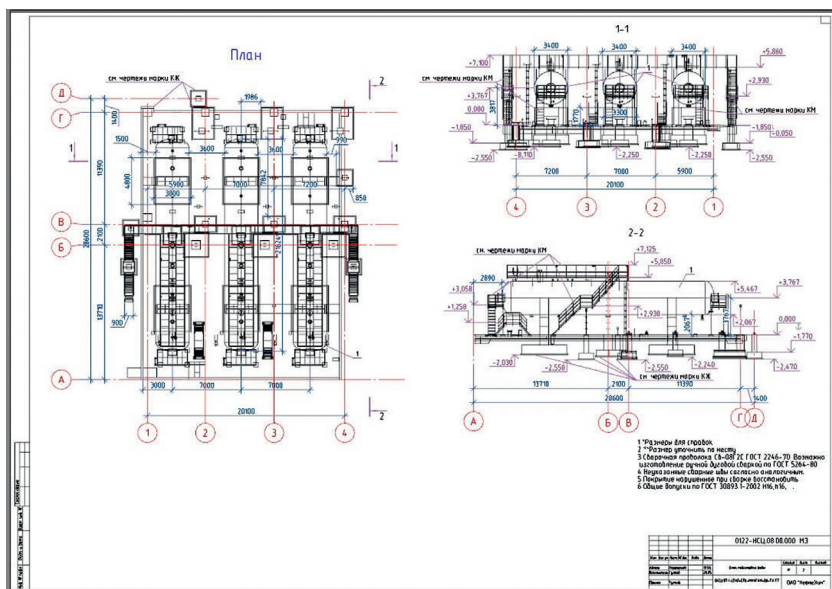


Рис. 5. Чертеж, полученный с модели цистерн на рис. 3

потребовало в кратчайшие сроки реализовать первоочередной выпуск чертежей непосредственно из PlantLinker по 3D-модели (рис. 5). Как уже говорилось, изначально мы не планировали выпуск чертежей из модели PlantLinker, оставляя эту задачу в Smart 3D.

Дополнительно было решено развить модуль PlantLinker File Manager (Управление моделями) для управления и редактирования свойств моделей, их трансформации (смещение, поворот, слияние моделей, обновление моделей при коллективной работе, блокировка, сохранение сессий и текущего состояния рабочего стола) в целях обеспечения многопользовательской/совместной работы над крупными проектами (рис. 6).

К сегодняшнему дню все перечисленные задачи успешно реализованы в новой версии САПР PlantLinker. Реализации амбициозной задачи создания полномасштабной САПР технологических установок способствовал огромный, накопленный более чем за 25 лет опыт наших разработчиков ПО. При создании PlantLinker был обобщен и задействован опыт участия во всех крупнейших российских внедрениях Intergraph PPM, а также крупных международных проектах в разных странах мира.

Всё это позволило создать продукт, построенный по принципу «ничего лишнего», — только реально востребованный и привычный инструментарий, который позволит в полной мере развивать или просто использовать проекты, выполненные ранее в Smart 3D, Tekla Structures. Продукт реализован без применения внешних коммерческих

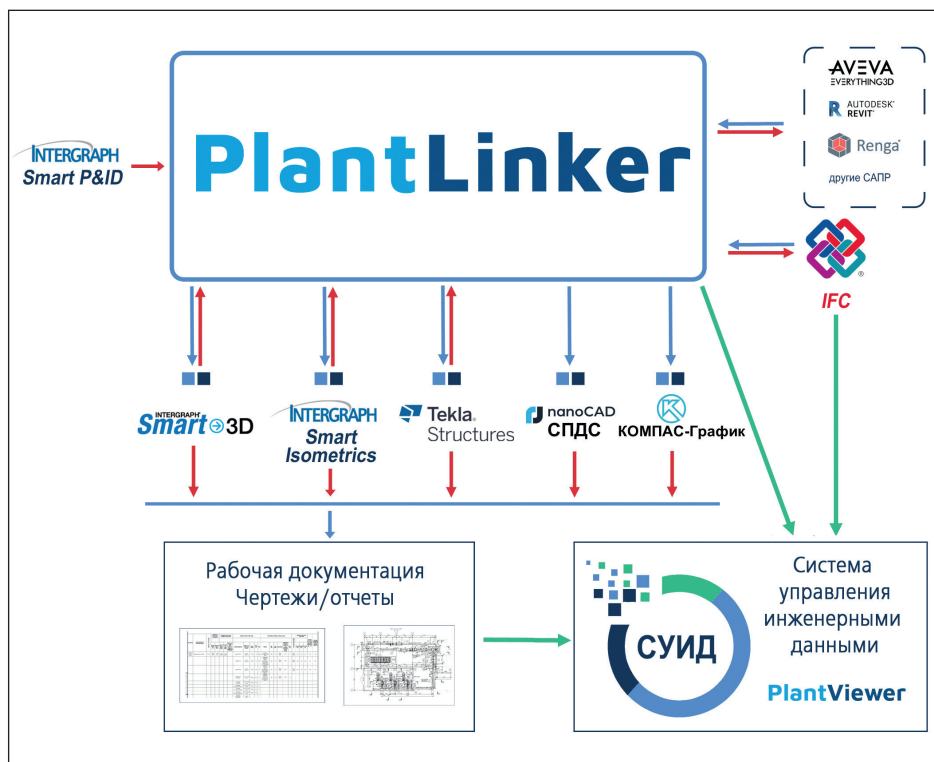


Рис. 6. Общая схема интеграции САПР PlantLinker со смежными системами

продуктов и не влечет за собой каких-либо обязательств по отношению к третьим лицам.

Повышенный интерес к PlantLinker наблюдается со стороны пользователей иностранного программного обеспечения с временными лицензиями. По окончании срока действия лицензий такие коллективы проектировщиков оказались без средств производства. Сегодня САПР PlantLinker позволяет заимствовать проекты, выполненные в других САПР. Мы готовы обсуждать с этими компаниями механизмы сохранения и развития их проектов на базе САПР PlantLinker.

Принципиальным подходом нашей компании в области лицензионной политики PlantLinker является поставка постоянных лицензий. К ним можно и желательно приобретать техническую поддержку, позволяющую иметь доступ ко всем обновлениям и исправлениям ПО, а также получать консультационную поддержку производителя. Временные лицензии также могут поставляться на срок от трех месяцев. В таком случае техническая поддержка уже включена в стоимость лицензии.

Поскольку САПР PlantLinker создана по всем канонам систем Plant Design, то она требует минималь-

ного обучения пользователей при внедрении на предприятиях, где использовали Smart 3D, PDS, E3D или PDMS. Более заметными являются трудозатраты на переподготовку администраторов системы.

### Счастливое будущее

Будущее, как известно, начинается сегодня.

Осенью 2021 года САПР PlantLinker прошла государственную регистрацию в Реестре российского программного обеспечения в составе следующих разделов: PlantLinker, PlantLinker Piping (Трубопроводы), PlantLinker

Structure (Строительные конструкции), PlantLinker Equipment (Оборудование).

В России существует огромная потребность в специализированных системах для проектирования крупных технологических установок для непрерывных производств. PlantLinker может применяться для реализации крупных проектов в энергетике, нефтехимии, металлургии, целлюлозно-бумажной промышленности, фармацевтике и судостроении. Такая система должна не только отвечать всем специфическим для этих отраслей требованиям, но и быть способной взаимодействовать с лучшими мировыми системами с возможностью обмена данными в обе стороны.

PlantLinker изначально задумывалась как система, совместимая с ведущими мировыми средствами Plant Design. Это является уникальным свойством PlantLinker среди отечественных программных средств, призванных заместить на рынке иностранные продукты, — оно обеспечивает для российских проектировщиков возможность равноправного участия в международных проектах, например в Казахстане. 🐼