

➤ ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К написанию этой статьи авторов подвигло огромное количество вопросов, в частном порядке задаваемых коллегами. В компаниях от Сахалина до Калининграда огромный спрос на варианты замены инженерного ПО, применяемого при проектировании промышленных объектов нефтегазовой отрасли. Количество публикаций по этой теме лишь подтверждает ее актуальность.

Не станем пытаться разом охватить все виды применяемого программного обеспечения: CAD/CAE/PDM/ГИС. Для начала – вводная статья, где проблематика импортозамещения будет рассмотрена с точки зрения истории развития информационных технологий в промышленности, ведь для создания и развития собственного программного обеспечения полезно изучить подобный опыт. Технологиям CAE, ГИС и PDM мы посвятим следующие материалы цикла.

Особенности проектирования промышленных объектов в нефтегазовой отрасли России

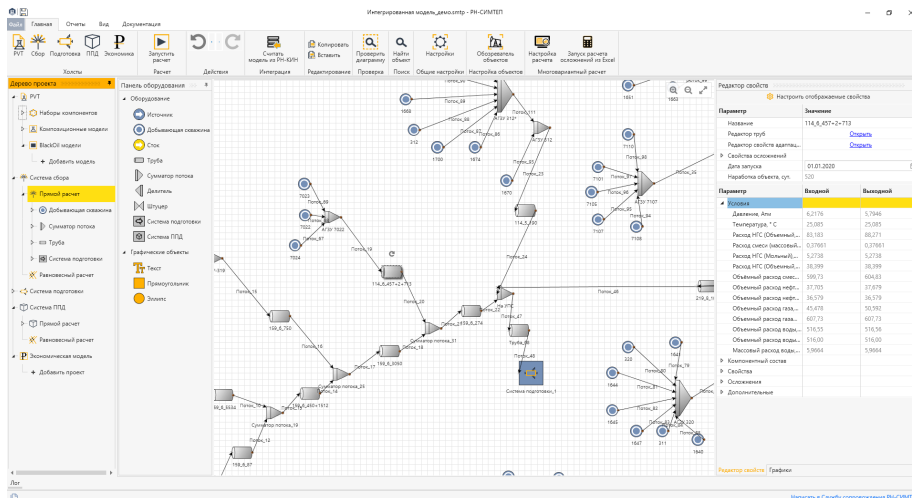
Проектирование капитальных объектов в промышленности – сложный системный процесс, основы которого опреде-

ляются органами государственной власти. В 2008 году вышло Постановление Правительства РФ № 87, которое строго

регламентирует состав проектной документации и порядок реализации проекта капитального строительства.



Пример технологического промышленного объекта капитального строительства
Фото автора



тельства, сопряженные со множеством нюансов, среди которых могут оказаться сложные грунты, болотистая местность, наличие зымников, сложные технологические среды и многое другое. Это значительно повышает сложность и важность таких частей проекта, как инженерные изыскания (геологические, геодезические, лабораторные, экологические) и технологические расчеты (гидравлический, физико-химический, прочностной). Соответственно возрастает цена ошибки, а надежность и функциональность программного обеспечения обретают особую значимость. Вот лишь некоторые из принципиально важных аспектов применяемого ПО:

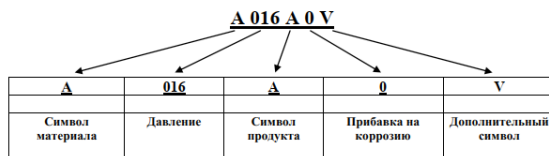
- возможность работы в мировой системе координат (МСК);
- быстроедействие (учитывая протяженность объектов, число сущностей (конструкций), объем геодезической съемки, количество влияющих факторов и ограничений);
- качественный математический аппарат;
- большой объем выполненного тестирования и высокое качество кода.

Ведущая роль в проектах промышленных объектов принадлежит технологической части – в отличие от проектов гражданского строительства, где такая роль отведена собственно строительству, а зачастую и архитектуре. Технология, скажем, гидрокрекинга нефти подразумевает наличие специального оборудования и трубопроводов, операторных и других объектов. Объект должен оснащаться соответствующими конструкциями, электротеплотехникой и автоматикой, быть безопасным и эргономичным. Исключительно важны расчеты – и сами применяемые методы, и то программное обеспечение, с помощью которого эти методы реализуются. ПО должно быть сертифицировано на территории России, методы расчета также регламентируются и сертифицируются.

Своя специфика есть и в такой отрасли, как обустройство месторождений полезных ископаемых: руды, нефти, газа. Процесс добычи сложен и наукоемок, сопряжен со множеством требований и ограничений, требует наличия согласованной наземной инфраструктуры. На первый взгляд линейные нефтепромысловые трубопроводы могут показаться простыми для проектирования сооружениями, однако такие осложнения, как парафины, неорганические соли, а кроме того проблемы многофазного течения (пузырьковые эффекты, газовые

Моделирование гидравлики трубопроводной сети в российском ПО "РН-Симтеп"
 Источник: <https://rn.digital/simtep>

ПРИНЦИП НУМЕРАЦИИ КЛАССОВ



Буквенные обозначения и цифровые обозначения, применяемые в нумерации классов трубопроводов, приведены ниже.

• ***Символ материала:**

Символ	Материал
A	Сталь 20, Сталь 17Г1С
B	Сталь 09Г2С
C	Сталь 08Х18Н10Т
D	Сталь 12Х18Н10Т
E	Сталь 15Х5М
F	ASTM A 106 Gr. B (аналог сталь 20 (09Г2С))
G	ASTM A 312 Gr. TP321, ASTM A 338 Gr. TP321 (аналог сталь 08Х18Н10Т)
H	ASTM A 333 Gr. 6 с содержанием серы менее 0,010% (аналог сталь 20Ю4)
J	ASTM A 335 Gr. P5 (аналог сталь 15Х5М)
K	ASTM A 335 Gr. P11 (аналог сталь 15Х5М)
L	Сталь 10Х17Н13М2Т

*Подлежит дополнению в процессе проектирования

• **Давление, кгс/см²:**

Условное давление	016	025	040	063	100	160	250	420
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

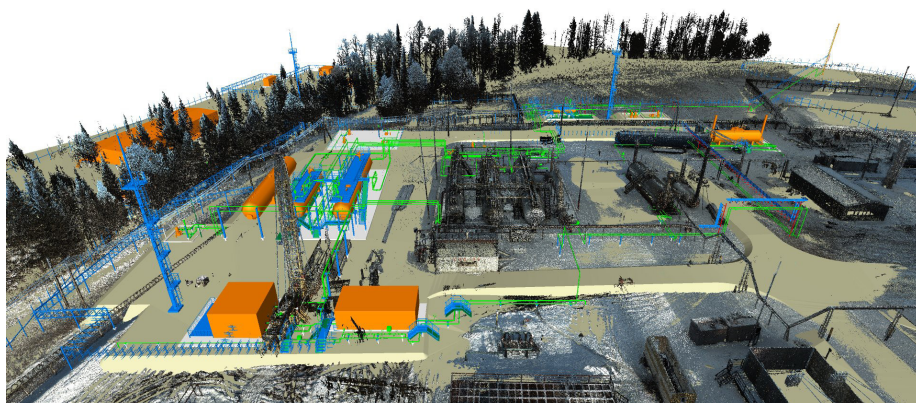
• ***Символ продукта:**

Символ	Условия среды
A	Угледородные и общие технологические линии (с термообработкой)
B	Угледородные и общие технологические линии (без термообработки)
C	Факельные системы
D	Вода
E	Воздух КНИП, воздух технический, азот
F	Пар, конденсат, горячая вода
G	Фреон, аммиак, водород (см приложение Р ГОСТ 32569-2013)

Пример указателя классов трубопроводов

Различные ФЗ, ГОСТ, СНиП регулируют проектные решения, состав рабочей документации, а также определяют принципы осуществления различных видов деятельности: недропользования, водоохраны, решения экологических задач и т.д. Отличительной особенностью промышленных объектов капитального строительства является их протяженность на

местности и привязка к ее координатам. Например, линии электропередач или магистральный трубопровод представляют собой так называемые линейные объекты, которые могут пересекаться с другими линейными объектами, существующими или проектируемыми, принадлежащими различным заказчикам и даже другим регионам и странам. Еще одна особенность – условия строи-



Облако точек лазерного сканирования, совмещенное с 3D-моделью

Источник: материалы VI Всероссийской конференции "Лучшие практики технологии информационного моделирования в России" (2022 г.)

пробки) требуют сложнейших расчетов. Математические модели расчетных комплексов годами выверяются эмпирическим путем и проходят процедуру подтверждения органами экспертизы (например, со стороны Главгосэкспертизы РФ).

Еще одной важной особенностью использования САПР при проектировании рассматриваемых объектов является каталог изделий. Если в конструировании новых механизмов и аппаратов преимущественно используются уникальные детали, то по самым примерным оценкам около 90% изделий, применяемых при проектировании, стандартизировано и выпускается серийно.

В проектировании обвязки трубопровода есть такое понятие, как "класс трубопровода" — набор каталожных элементов, подходящих для использования на трубопроводах с определенными характеристиками: давлением, температурой, степенью агрессивности среды, материальным и климатическим исполнением, наличием либо отсутствием внутреннего покрытия, толщиной стенки трубы, методом соединения (сварным, фланцевым) и т.д.

Таким образом, заранее исключается применение деталей, не рассчитанных на работу в тех или иных условиях. Понятие класса также используются для кабеленесущих систем, вентиляционных коробов. В конструктивной и архитектурной частях проекта каталог не менее важен, причем особенно востребованы параметрические изделия — лестницы, опоры, сваи, ограждения, плиты, панели, прожекторные мачты, — то есть все то, что не разрабатывается с нуля, а типизировано и используется в сборках.

Хорошо проработанная база (каталог) изделий — это возможность быстрого начала работы над проектом, гарантия от использования неподходящих компонентов и страховка от ошибки в самих деталях. Точное описание элементов каталога позволяет унифицировать выпуск спецификаций изделий и материалов, точно вычислять вес и количество, рассчитывать сметы.

И, наконец, еще одна особенность проектирования, на которую хотелось бы обратить внимание: применение технологии лазерного сканирования. Ввиду большого объема реконструкции существующих производств эта технология применяется все чаще.

Результат лазерного сканирования промышленного объекта — облако точек, содержащее объекты с привязкой к МСК и набором атрибутов. Количество точек может исчисляться миллиардами, а для работы с таким массивом информации требуется специализированное программное обеспечение. Облако необходимо обработать: выделить из множества точек объект (например, трубопровод), присвоить ему название, определить наличие изоляции, сгруппировать точки и распределить их по категориям, "вычистить" шум. У лазерных сканеров есть драйверы для подключения к ПК и программные средства для использования во время съемки. Лазерное сканирование — масштабная технология, применяемая не только в проектировании объектов нефтегаза, и сегодня владеть инструментами этой технологии действительно важно.

Итак, в чем состоит специфика проектирования промышленных объектов капитального строительства (и не только ка-

питального: задача разработки проекта технического перевооружения или реконструкции зачастую может оказаться еще более сложной):

- необходимость наукоемкого расчетного ПО в самых разных областях;
- уникальные математические модели, выверенные эмпирическим путем;
- привязка к МСК;
- специфичные сценарии применения ПО (use case);
- потребность в максимально полной базе каталожных изделий;
- специфичные разрабатываемые документы (функциональные схемы автоматизации, изометрические схемы монтажа трубопроводов);
- растущее количество проектов техперевооружения, модернизации и реконструкции объектов капитального строительства;
- работа с облаками точек.

Российская проектная действительность последних десятилетий

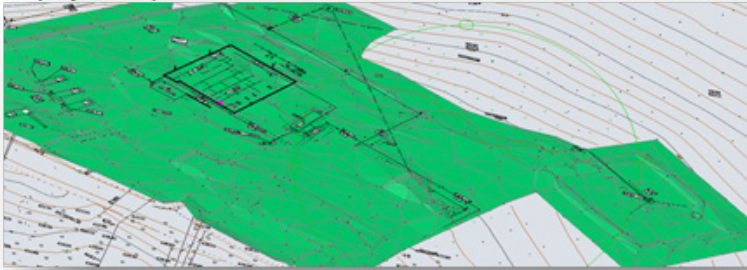
Последние 15–20 лет связаны в России с бурным развитием строительства промышленных объектов: сооружались комплексы по сжижению природного газа (Сахалин, Ямал, Ленинградская область), газохимические комплексы (Тобольск, Салават, Уфа, Благовещенск), центральные пункты сбора нефти, новые автомобильные заводы, атомные и тепловые электростанции, предприятия по производству удобрений, газовой и нефтеперерабатывающие заводы.

Активно реконструировались предприятия нефтепереработки: шла замена существующих установок, строились новые. Не остались в стороне от преобразований и месторождения.

Столь бурные темпы строительства не могли не повлечь за собой такого же бурного развития цифровых технологий. Интересна тенденция цифровизации технологических процессов — как пример упомянем концепцию "Цифровое месторождение", примененную на Илшевском месторождении в Башкирии. Разрабатываются концепции цифрового завода, цифровой АЗС и т.д., связанные с максимальным оснащением объекта средствами КИПиА и использованием возможностей Интернета вещей (IoT). В итоге решение задач аналитики и прогнозирования работы оборудования выходит на принципиально более высокий уровень.

Поскольку лицензиарами крупных технологических установок в РФ в период

Инженерные изыскания (ЦММ)



Пример цифровой модели местности

Источник: материалы научно-технической конференции "Оказание инжиниринговых услуг с применением лазерного сканирования" (2022 г.)

2000-2022 годов были иностранные компании, то к проектированию и строительству зачастую привлекались зарубежные EPC-контракторы. Соответственно, зарубежные контракторы нанимали на субподряд российские проектные институты и предъявляли требования по разработке проектов капитального строительства с применением ПО, распространенного зарубежом. Так в России широкое распространение получили такие программные комплексы, как AVEVA PDMS и Intergraph SmartPlant. Примерно с 2008 года мы видим активное развитие 3D-моделирования как в проектировании промышленных объектов, так и в машиностроении.

До известного момента перед нами был ярчайший пример глобализации. Autodesk прочно обосновался и в промышленном, и в гражданском проектировании. Казалось, он проник в каждый компьютер проектировщика по всей планете; формат *.dwg де-факто стал стандартом в области проектирования. Отечественный КОМПАС развивался, но занял другую, конструкторскую нишу, не требующую для работы координат МСК и полилиний с характеристиками линейных объектов. Почти все остальные отечественные разработки — Model Studio CS, RasterDesk — строились на основе ПО Autodesk. Не говоря уже о локальной LISP-автоматизации, на базе продуктов Autodesk выросла целая индустрия.

Не стоит забывать и о работе с "землей": стал широко применяться другой продукт Autodesk — Civil 3D. От векторной графики AutoCAD перешли к объектно-му проектированию поверхностей. Продвинулись картография и геоинформа-

ционные системы, но на импортных технологиях — ArcGIS, MapInfo. Эти инструменты хорошо работали в связке, обрастая классификаторами геоинформационных объектов и обеспечивая значительную долю автоматизации в корпоративных ГИС-системах.

Есть и другая сторона: ближайшие к нам годы сопровождались крупными изменениями в сфере информационного моделирования. Перечислим важнейшие документы и действия:

- Поручение Президента Российской Федерации № Пр-1235 от 19 июля 2018 года о первоочередных задачах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства;
- фиксация понятия "BIM-технологии" в Градостроительном кодексе (2019 год);
- Постановление Правительства Российской Федерации № 1431 от 15 сентября 2020 года "Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства...";
- Постановление Правительства Российской Федерации № 331 от 5 марта 2021 года "Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства";
- выпуск методических указаний ФАУ "Главгосэкспертиза России" для пре-

доставления информационных моделей на экспертизу. Документ содержит правила, касающиеся иерархии информационной модели и очень схожие с разделами проектной документации по 87-му Постановлению Правительства РФ;

- предпринятая Минстроем РФ разработка Классификатора строительной информации, призванного разложить информационные модели на онтологии;
- крупномасштабная разработка ГОСТ ЕСИМ.

Да, большая часть нововведений касалась гражданского строительства, а программы импортозамещения, о которых было заявлено 4 августа 2015 года, охватывали информационные технологии в целом. Тем не менее, были и заметные результаты импортозамещения в проектировании промышленных объектов — к примеру, на предприятиях с участием госкомпаний начало активно внедряться ПО Model Studio CS от ЗАО "СиСофт Девелопмент".

Но в целом к моменту, когда внедрение импортозамещающих технологий проектирования промобъектов стало необходимостью, мы подошли с такими особенностями:

- большая конкуренция с действительно качественными продуктами мировых лидеров;
- недостаток опыта инвестирования в разработку ПО;
- огромный информационный массив по каталогам, базам данных, проектам в формате, зачастую непригодном для конвертации в другое ПО.

Новая реальность

А потом начались санкции — сначала в 2014-м, затем в 2022-м. Для госкомпаний ограничения на закупку ПО были введены практически сразу. На данный момент невозможно закупить продукты Autodesk, которые продавались по подписке. Многие технологические компании закрыли бизнес в России, ушли AVEVA, Trimble, Siemens. Подписка на зарубежные программные продукты оказалась делом неблагодарным, и это вряд ли стало особым сюрпризом, но под вопросом были даже физические ключи — тот же Sentinel, который тоже относится к зарубежным информационным технологиям.

Правительство снова и снова призвало к переходу на отечественные продукты, а импортозамещение стало темой номер один не только в госкорпорациях, но и в небольших проектных институтах.



Импортозамещение — относительно новое понятие, пришедшее не из мира науки, и пока для него нет общего определения. В области программного обеспечения этим термином обозначают замену ПО, разработанного за рубежом, на аналогичное отечественное. Но так ли они аналогичны, в полной ли мере заменяется привычное ПО, не придется ли перекраивать бизнес-процессы? Ответ очень прост — придется. Осветить такую актуальную тему хотелось бы на собственном опыте внедрения программного обеспечения отечественного производства.

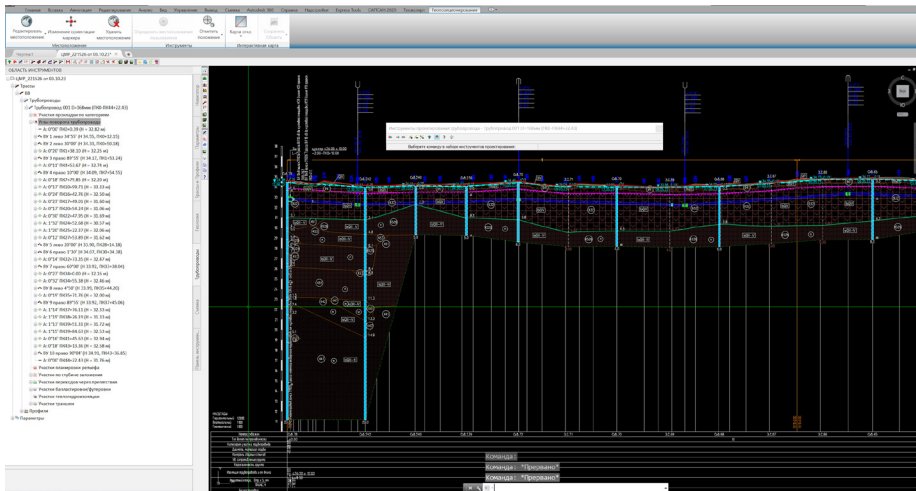
Импортовое и российское: что будем менять

Итак, посмотрим, что же предстоит менять в сфере CAD-систем. В первую очередь это, конечно, продукты Autodesk. Фундамент проектирования: AutoCAD, Civil 3D и вся надстроенная автоматизация. А также отечественные программные продукты, работающие на графическом движке AutoCAD, — за десятилетия существования на российском рынке AutoCAD оброс не только LISPами, но и полноценными вертикалками. Revit в промышленном проектировании использовался, но мало. Далее следуют продукты британского вендора AVEVA, их тоже предстоит заместить:

- AVEVA Diagrams для разработки технологических схем;
- AVEVA Everything3D (он же AVEVA E3D Design) для создания моделей;
- AVEVA LFM Server для обработки облаков точек;
- наработанный каталог изделий и локальной автоматизации;
- AVEVA Global применялся в единичных случаях на шельфовых проектах Сахалина и на проектах Ямал СПГ и Арктик СПГ.

Еще один внушительный список — теперь речь пойдет о продукции вендора Hexagon (Intergraph):

- BricsCAD как графическая платформа;
- GeoMedia;
- Smart3D для 3D-моделирования;
- SmartPlant Electrical для проектирования электрических схем;
- SmartPlant Instrumentation для проектирования автоматизации;
- SmartPlant P&ID для проектирования технологических схем;
- SmartPlant Foundation для объединения модулей в экосистему;
- SmartPlant Review для просмотра модели и создания качественных рендеров и видео;



Пример профиля подземного трубопровода

■ наработанный каталог изделий и локальной автоматизации.

Затем Trimble Tekla Structure для проектирования строительной части, а с ним опять же наработанный каталог изделий и локальная автоматизация.

Архитектурная часть: импортозамещаем Archicad от Graphisoft.

По части КИП и электрики редко, но использовались такие продукты, как E3.series, promis•e и EPLAN. Тем не менее именно в перечисленных программах создана внушительная база, а номенклатура этих областей — самая обширная в сфере промышленного проектирования.

Кроме инструментов проектирования, широко применялось программное обеспечение для документооборота и объединения данных: Autodesk BIM 360, уже упомянутое SmartPlant Foundation, AVEVA NET, Bentley ProjectWise/AssetWise, Solibri. Лидировал на этом рынке Autodesk Navisworks Manage.

В сфере ПО для работы с результатами лазерного сканирования применялись Leica Cyclone, CloudWorx for AutoCAD, Autodesk ReCap — эти программные продукты позволяли работать с большими объемами данных.

Многие из перечисленных программ работали в связке с СУБД, в этом качестве выступал Microsoft SQL Server. Список можно продолжать и продолжать: продукты от Microsoft (вплоть до Word и Excel), библиотеки для 3D-движков и др.

Начнем разбор с основ — чем заменить AutoCAD. Из отечественных вариантов — nanoCAD и КОМПАС. Есть еще

китайский ZWCAD, но он не вписывается в концепцию импортозамещения. Выбор очевиден — nanoCAD. Из сложностей — LISP-автоматизация и динамические блоки, а вернее — их отсутствие. Динамические блоки запатентованы компанией Autodesk, и воспроизводить их официально, а значит и создать точную преемственность в старых чертежах, невозможно. При переписывании LISP обнаруживается отсутствие ряда функций, где искать соответствие — непонятно, и потому этот пласт работ отнимает уйму времени. Еще одна проблема — вертикальные решения. В процессе их разработки программисты могут столкнуться с необходимостью решать затруднения, которые вызваны отсутствием в Платформе nanoCAD тех или иных объектов, которыми мы оперировали в коде AutoCAD. Речь, например, о тех же самых "реакторах" или об отсутствии документированного API.

Сравнение инструментов различных платформ представлено в табл. 1, а возможности различных решений для работы с землей — в табл. 2.

Нет прямой замены Autodesk Civil 3D. Но есть и хорошее обстоятельство: существуют Model Studio CS Генплан/nanoCAD GeoniCS. Нужно упомянуть и включенный в состав Платформы nanoCAD модуль "Топоплан" — он активно развивается и всё более расширяет круг решаемых задач.

При этом гораздо сложнее, нежели заместить сам Civil 3D, будет перевести под новую платформу вертикальные решения на его базе. Пока что остается открытым вопрос с GeoSolution — раз-

Таблица 1

Функциональные возможности	AutoCAD	ZWCAD	BricsCAD	Платформа nanoCAD	КОМПАС-3D
Страна	США	Китай	Бельгия	Россия	Россия
Базовые					
Поддержка МСК	+	+	+	+	-
Чтение и запись редактируемой графики в формате файла *.dwg	+	+	+	+	±
Чтение объектов, созданных в прикладных модулях платформы AutoCAD	+	-	±	±	-
Функционал работы с растровыми изображениями и PDF	-	+	±	+	-
Параметризация 2D-примитивов	+	+	+	+	+
Параметризация 3D-примитивов	-	-	+	+	+
Отображение графики, созданной в ПО на ядре AutoCAD	+	±	±	±	±
Прикладные					
Возможность расширения функционала ПО путем добавления пользовательских макросов или скриптов	+	+	+	±	+
Поддержка скриптов Visual Basic for Applications	+	+	+	-	-
Поддержка Visual Studio Tools for Applications	+	-	-	-	-
Просмотр облаков точек наземного лазерного сканирования	+	-	+	+	-
Редактирование облаков точек наземного лазерного сканирования	-	-	+	+	-
Среда разработки на прикладном языке (средства отладки кода)	+	-	+	-	-
Чтение динамических блоков	+	-	+	+	-
Создание и редактирование динамических блоков	+	-	±	±	-
Средства разработки приложений C++	+	+	+	+	+
Полнофункциональный редактор таблиц	±	±	±	+	+
Средства нормоконтроля	+	-	-	+	+
Импорт файлов стандарта Industry Foundation Classes (IFC)	+	-	+	+	-
Применение технологий искусственного интеллекта в инструментах	-	-	+	-	-
Преднастроенная автопубликация чертежей в форматы DWF, PDF, DXF	+	-	-	-	-
Функционал настройки и администрирования стандартов чертежей	+	-	-	+	+
Параметризация и использование вычислений для массивов	-	-	+	-	±
Древовидное представление всех объектов на чертеже	-	-	+	-	-
Наличие встроенного инструмента облачного хранения данных	+	-	+	-	-
Системные					
Поддержка Linux	-	-	+	±	±
Сетевое развертывание и встроенный учет лицензий	+	-	+	-	+
Утилизация нескольких ядер процессора	-	-	+	+	+
Оптимизированный код и низкие требования к аппаратному обеспечению	-	+	+	+	-

работкой ЗАО "ПОИИТ" для проектирования линейных трубопроводов. Его аналог LotWorks, хотя и переписан под nanoCAD, остается зарубежным продуктом. При переходе с Civil 3D очень важно понимать, что все предыдущие наработки будут открываться только в виде прокси-графики. Крайне неприятный факт новой реальности.

Переходим к информационному моделированию. Планов по развитию ИМ, в том числе государственных, было очень много. Но здесь всё не так плохо, поскольку еще в 2014 году началось интенсивное внедрение Model Studio CS. Распространение этот программный комплекс получил как вертикальное решение на базе AutoCAD, однако

в 2018-м при самом активном участии проектных институтов ПАО "НК «Роснефть»" начался его активный переход на Платформу nanoCAD (сравнение возможностей этого программного комплекса и других решений – в табл. 3).

Говоря о замене зарубежного ПО для ИМ на Model Studio CS, хотелось бы за-



Таблица 2

№	Функциональные возможности	AutoCAD Civil 3D	nanoCAD GeonICS	Модуль "Топоплан"
	Страна	США	Россия	Россия
Базовая функциональность				
1	Быстрый пересчет поверхностей	+	+	+
2	Расчет картограммы земляных масс	+	+	-
3	Быстрое и простое создание характерных линий	+	±	±
4	Создание TIN-поверхностей и TINvolume-поверхностей	+	±	±
5	Подсчет объемов земляных работ по площадкам скважин	+	-	-
6	Построение трехмерной геологической модели	+	-	-
7	Функционал взаимодействия с COGO-точками	+	-	+
8	Импорт и экспорт данных в формате MID/MIF	+	-	+
9	Ввод-вывод геологических данных по скважинам в БД	+	-	+
10	Стабильность программного кода и работа с большими площадками	+	±	+
11	Инструмент быстрых ссылок для подключения обзорных карт	+	-	+
Функциональность для автоматизации процессов проектирования				
12	Вывод планшетов по геологическим разрезам	+	±	-
13	Расчет дальности перемещения грунта	+	-	-
14	3D-моделирование инженерных сетей трубопроводов	+	+	-
15	Расчет и уравнивание геодезических съемок	+	+	-
16	Инструмент быстрых ссылок для взаимосвязи проектных данных	+	-	-
17	Разбивка листов по трассе	+	-	+
18	Загрузка данных с серверов ГИС по протоколам WMS и WFS	+	-	-
19	Среда разработки и API	+	-	+
20	Построение откосов любой сложности	+	-	+

Примечание. При оценке AutoCAD Civil 3D следует помнить, что часть возможностей этой программы обеспечивается сторонними решениями, которые приобретаются дополнительно. К примеру, получить российский сортамент труб и диаметров позволяет сторонняя библиотека. В штатном режиме, без расширения дополнительными ресурсами, Civil не работает с геологией.

тронуть тему наработок в части автоматизации и каталогов изделий. По нашему опыту, база каталожных изделий может быть наработана в более короткие сроки, чем в том же SmartPlant 3D или AVEVA E3D. Параметризация и геометрия, новые атрибуты – все это не требует навыков программирования и добавляется без необходимости разбора сложной онтологической схемы. Но это же не позволяет контролировать базу и дальнейший жизненный цикл сущностей: нет четкой иерархии и жестких атрибутов. В свете перехода к информационному моделированию, включая создание классификаторов строительной информации, онтология данных крайне важна. В тех же гигантах SmartPlant 3D и AVEVA она появилась не просто так, а вследствие развития ISO 15926 и стандарта CFINOS. Эта систематизация необходима для информационного моделирования. А у нас сейчас есть уникальнейшая возможность сделать лучше и проще.

Направления импортозамещения см. в табл. 4.

Как нам теперь быть

Другими словами, догоняющие мы или же атланты, на плечах которых держится отрасль САПР?

Что касается вендоров, сегодняшнюю ситуацию стоит рассматривать как уникальное окно возможностей для привлечения инвестиций в разработку собственных программных решений. Рядовым проектировщикам придется жить в эпоху перемен, процесс будет долгим и сложным, но при этом можно ожидать появления всё большего количества инструментов, полностью "заточенных" под их потребности.

Несмотря на то что рынок уже сейчас предлагает готовые решения, тема импортозамещения ПО для проектирования промышленных объектов капитального строительства остается дискуссионной...

Авторы будут благодарны за обратную связь и дополнения к статье.

*Ильгиз Калимуллин,
начальник отдела сопровождения
проектов ПИР,
ООО «РН-БашНИПИнефть»
E-mail: kalimullinia@bnipi.rosneft.ru*

*Гульназ Асадуллина,
эксперт и тренер по САПР и ТИМ
с 12-летним опытом
E-mail: Asadullinags@outlook.com*

Таблица 3

Критерий	Model Studio CS	CADWorx	Intergraph Smart	AVEVA E3D	Cadmatic Plant	Bentley OpenPlant	КОМПАС-3D
Страна-производитель	Россия	Швеция	Швеция	Великобритания	Финляндия	США	Россия
Лицензии бессрочные	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да
Размеры выполняемых проектов	Рид	Рид	Рид и НиН	Рид и НиН	Рид и НиН	Рид и НиН	Блок-боксы
Датацентричное решение	Да	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет
Графическая платформа	Платформа nanoCAD	AutoCAD/BricsCAD	Собственная	Собственная	Собственная	MicroStation	Собственная
API и автоматизация функционала	Ограниченно	Ограниченно	Есть	Есть	Нет	Есть	Нет
Наличие специалистов на рынке	Есть	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть
Возможность работы с НЛС	Допмодуль	Допмодуль	Допмодуль	Есть	Допмодуль	Допмодуль	Нет
Моделирование местности	Да	Нет	Ограниченно	Нет	Нет	Да	Нет
Интеграция P&ID-схем с моделью	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
Интеграция электротехнических схем с 3D	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Построение подземных профилей	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
Моделирование кабельного хозяйства	Да	Ограниченно	Ограниченно	Ограниченно	Нет	Нет	Нет
Моделирование АС, КМ, КЖ	Да	Нет	Ограниченно	Ограниченно	Да	Да	Да
Выпуск чертежей согласно СПДС	Ограниченно	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Ограниченно
Выпуск ведомостей объемов работ	Да	Нет	Допмодуль	Допмодуль	Нет	Нет	Нет
Поддержка нейтрального формата IFC	Да	Нет	Ограниченно	Есть	Нет	Нет	Нет
Выпуск изометрических схем монтажа трубопроводов	Ограниченно	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет

Таблица 4

Зарубежное ПО	Импортозамещение	Примечание
США	Россия	
Autodesk AutoCAD	Платформа nanoCAD	
Autodesk Civil 3D	Model Studio CS Генплан, nanoCAD GeoniCS, Платформа nanoCAD (модуль "Топоплан")	
GeoSolution на платформе Autodesk Civil 3D	GeoSolution на Платформе nanoCAD	Необходима доработка под nanoCAD
Autodesk Revit	Model Studio CS	
Продукты AVEVA	Model Studio CS	
Продукты Hexagon	Model Studio CS	
Archicad	Renga, Model Studio CS	
Trimble Tekla Structure	Model Studio CS	
Bentley AutoPLANT	Model Studio CS	
Bentley MicroStation	Платформа nanoCAD	
E3.series, promis•e, EPLAN	Model Studio CS	
Autodesk BIM 360, SmartPlant Foundation, AVEVA NET	CADLib Модель и Архив	
Leica Cyclone, CloudWorx for AutoCAD, Autodesk ReCap	ReClouds	
Microsoft SQL Server	PostgreSQL	