

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА

Журнал "Автоматизация в промышленности"

Рассмотрены предпосылки создания проекта «Гербарий», направленного на развитие рынка отечественного инженерного ПО. Сформулированы цели создания интегрированной инженерной программной платформы, реализуемой в рамках проекта «Гербарий». Показана структура программной платформы, описаны ее функциональные возможности и особенности.

Ключевые слова: САПР, интегрированная инженерная программная платформа, геометрическое ядро, 3D.

Проект «Гербарий» организован и финансируется Фондом Перспективных исследований. Базовой целью проекта является обеспечение организационных и технических предпосылок к существенному развитию рынка отечественного инженерного ПО. Термин «инженерное» понимается в широком смысле. Это и приложения для разработки моделей изделий, и программы, решающие задачи виртуального моделирования поведения изделий под воздействием различных внешних и внутренних факторов, и расчетные программы, и инструменты, используемые в технологической подготовке производства. Проект выполнялся с марта 2015 г. по декабрь 2016 г. Главным исполнителем проекта является АО «Системы управления», соисполнителями — ЗАО «Топ Системы», ООО «Рексофт».

В состав задач АО «Системы управления» входит:

- управление архитектурой создаваемых решений (на данный момент это ЕСУ и ИИПП);
- управление функциональными требованиями к ЕСУ и ИИПП;
- разработка и описание единой модели данных и единой модели процессов для программных средств, реализующих технологию и удовлетворяющих требованиям конечных пользователей и разработчиков инженерного программного обеспечения (ИПО);
- методологическое обеспечение проекта;
- техническая экспертиза и квалификационное тестирование разрабатываемых в рамках проекта ЕСУ и ИИПП.

ЗАО «Топ Системы» отвечает за разработку интегрированной инженерной программной платформы (ИИПП). ООО «Рексофт» отвечает за разработку единой среды для управления модулями инженерного программного обеспечения (ЕСУ ИПО).

Предпосылки проекта

Сегодня из общего объема конструкторского программного обеспечения, используемого в России, только 12% имеет отечественное происхождение. И основная проблема здесь в том, что все зарубежные средства проектирования созданы на базе закрытого программного кода, который не могут развивать отечественные разработчики, равно как и контролировать доступ к данным, полученным с использованием такого ПО. Еще одна фундаментальная проблема — это отсутствие единого формата у действующего отечественного конструкторского инженерного

программного обеспечения, связанное с наличием большого числа «самописных» программ, разработанных на предприятиях под конкретные локальные задачи. Каждое предприятие разрабатывает и использует собственное специализированное ПО, которое чисто технически не могут использовать другие. При этом практически каждый из таких локальных коллективов разработчиков встречается с определенными трудностями.

- Инженерные задачи должны решаться на основе цифрового представления моделей изделий. Обычно это 3D модель, обогащенная широким набором атрибутивной информации, используемой для решения конкретной задачи. В настоящий момент единое средство представления такой модели отсутствует. В первую очередь имеется в виду не формат хранения, а программная библиотека, обеспечивающая решение задачи управления цифровой моделью.

- При решении инженерных задач необходима реализация большого числа функций, связанных с визуализацией цифровых моделей: вывод 3D графики, представляющей образ модели в различных режимах; визуализация параметров какой-то инженерной задачи (граничных условий); визуализация расчетной модели или результатов расчета. Для выполнения всех этих функций имеются стандарты только самого нижнего уровня (например OpenGL), что делает решение в каждом случае разработки инженерного ПО крайне трудоемким.

- Важной функцией инженерного ПО является возможность обмена данными со сторонними приложениями в стандартных форматах (например STEP).

- Требуется решение задачи генерации различных документов и отчетов: чертежи, схемы, эпюры и другие виды документов.

- Для хранения цифровой модели изделия и связанных с ней данных инженерных задач нужны универсальные инструменты записи/чтения информации в файл, которые будут соответствовать современным требованиям: обеспечивать компактность хранения, удовлетворять требованиям приложений по производительности, обеспечивать возможность расширения объектной модели приложения, позволять использовать формат хранения на различных вычислительных платформах. И самое главное, результирующий формат хранения должен быть открытым.

Уникальность запущенного Фондом проекта состоит в том, что в отечественной практике предла-

гаемый подход к разработке специализированного инженерного программного обеспечения никогда не применялся. Суть будущей ИИПП можно условно сравнить с гипермаркетом приложений (appstore, play.google), но с развитыми средствами взаимодействия между разработчиками и потребителями: продавцы (разработчики ПО, включая предприятия являющиеся разработчиками уникальных моделей и расчетных программных комплексов) приходят туда как на площадку, позволяющую им быстро и выгодно предложить и продать свои наработки; покупатели (предприятия и компании-интеграторы) — чтобы выбрать лучшие варианты из предлагаемого и купить его по оптимальной цене. Таким образом, будущая система будет в состоянии удовлетворить растущие потребности отечественных предприятий в универсальном, проверенном, надежном, безопасном и подходящем им инженерном программном обеспечении.

Ожидается, что итоговый продукт не будет иметь аналогов в мире, при этом в его структуре будут учтены и применены лучшие мировые практики, используемые Google, Microsoft и Apple.

«Гербарий» был открыт для публичного доступа в мае 2016 г. О начале бета-тестирования разработчики объявили в июне 2016 г. Одновременно с бета-тестированием началась регистрация на портале всех желающих.

Технические, архитектурные и организационные задачи проекта

Подобные корпоративные платформенные решения существуют у разработчиков «тяжелых» PLM решений. Задачей проекта «Гербарий» является разработка открытой отечественной программной платформы, которая позволит использовать унифицированные платформенные инструменты, не ограничиваясь разработками в составе конкретной линейки продуктов отдельного поставщика инженерного ПО.

Кроме задач технического и архитектурного характера, Фонд Перспективных исследований поставил перед собой задачу разработки организационных решений, обеспечивающих развитие рынка инженерного ПО. Имеется в виду формирование предпосылок для распространения существующих программных систем, решающих инженерные задачи, а также организация взаимодействия между компаниями-потребителями специализированного ПО и разработчиками таких решений с целью оперативной разработки новых продуктов под заказ.

Для решения первой группы задач, связанных с разработкой платформенного решения для выполнения программ инженерного назначения (интегрированной инженерной программной платформы — ИИПП), была выбрана компания «Топ Системы». Специалисты компании руководствуются конкретными требованиями технического задания, но рассматривают задачу несколько шире — как возможность

разработки набора программных компонентов нового поколения, который позволит использовать его в качестве основы или среды существования различного инженерного ПО.

Наряду с ИИПП в рамках проекта разрабатывается решение, призванное обеспечить организацию разработки и распространения новых программных продуктов инженерной направленности — «Единая среда управления» (ЕСУ). За эту часть проекта отвечает компания Рексофт (Санкт-Петербург), имеющая большой опыт разработки продуктов, ориентированных на использование Web-сервисов. Если ИИПП является основой для выполнения инженерных приложений, то ЕСУ является средой, помогающей в организации разработки и последующем распространении таких продуктов. По сути это портал, обеспечивающий размещение заказов на разработку инженерных программ, каталогизацию готовых приложений, публикацию SDK ИИПП для разработчиков. Одной из важнейших задач, решаемых ЕСУ, является обеспечение возможностей по квалификационному тестированию модулей инженерного ПО с целью обеспечения качества работы различных версий и инсталляций, предназначенных для работы на различных операционных системах.

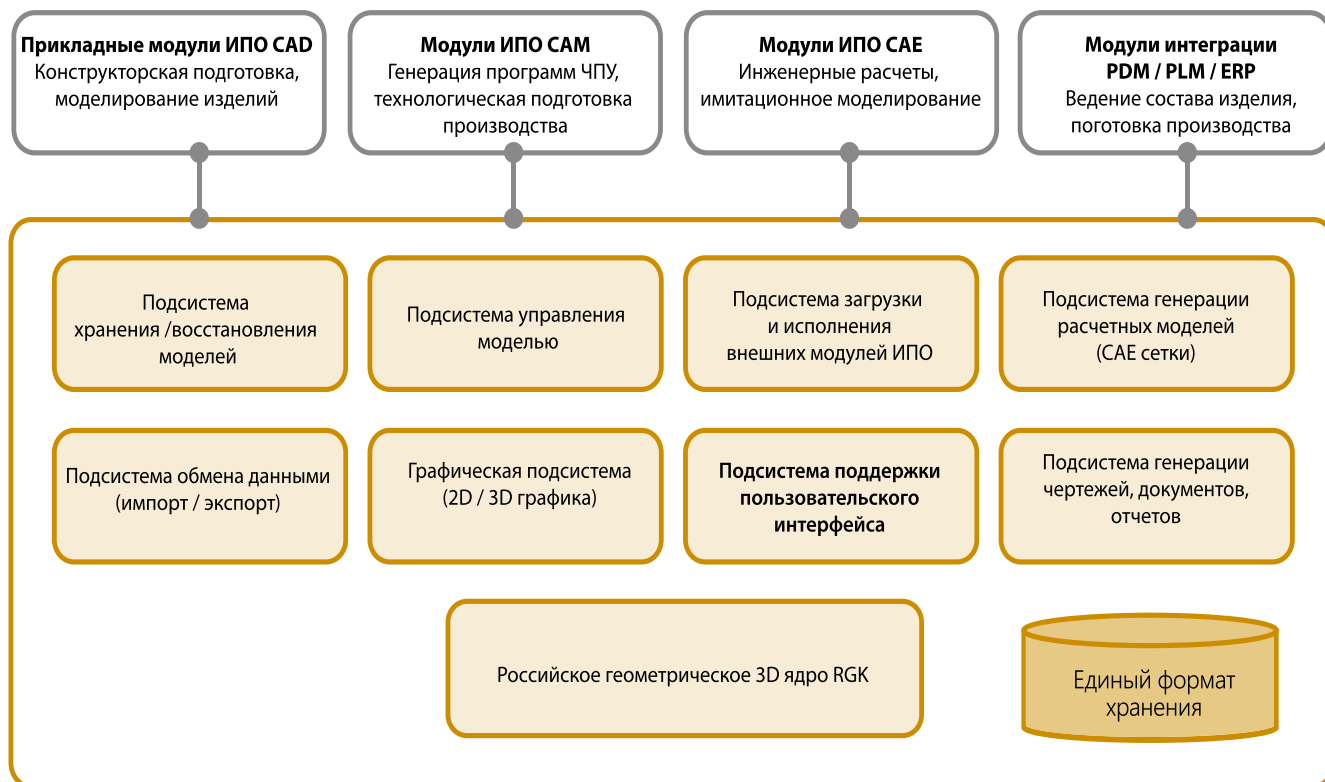
Интегрированная инженерная программная платформа

Компания «Топ Системы» разрабатывает в рамках данного проекта интегрированную инженерную программную платформу. Ее функциональность и назначение полностью отвечает требованиям по решению обозначенных выше проблем. За основу при разработке ИИПП взято геометрическое 3D ядро RGK, которое является современным и мощным инструментом геометрического моделирования.

Российское геометрическое ядро (Russian Geometric Kernel — RGK) разрабатывалось в 2011–2013 гг. под руководством МГТУ «Станкин» в рамках проекта «Разработка отечественного лицензируемого 3D-ядра» по заказу Министерства промышленности и торговли РФ. Эксперты дали высокую оценку программной архитектуре геометрического ядра и ее инновационным аспектам, в число которых входят организация многопоточных вычислений, потокобезопасность, использование графических устройств GPU для вычислений общего назначения, современные подходы к управлению и взаимодействию объектов ядра. Кроме того, положительным аспектом является выбор стандарта XML в качестве основного формата представления данных ядра и организация автоматизированного ежедневного тестирования на тысячах промышленных пользовательских сценариях [1].

ИИПП должна обеспечивать решение следующих задач [2]:

- управление цифровой моделью данных приложений САД/САМ/САЕ. Под управлением понимается наличие API по формированию модели данных, обе-



Структура интегрированной инженерной программной платформы

спечение целостности модели при различных модификациях, обеспечение контроля над взаимосвязями между различными объектами и т. д.;

- открытый программный интерфейс, обеспечивающий возможность расширения логики поведения объектов модели;

- хранение/восстановление данных цифровой моделью. Должна обеспечиваться работа с открытым расширяемым форматом хранения;

- обеспечение протокола взаимодействия с модулями инженерного ПО. Должна обеспечиваться загрузка и выполнение приложений сторонней разработки. При этом приложения должны обмениваться данными друг с другом;

- обмен данными в стандартных форматах;

- графическая подсистема. Должна обеспечиваться функциональность 2D и 3D графики, необходимая для решения задач в приложениях CAD/CAM/CAE;

- подсистема поддержки пользовательского интерфейса должна обеспечивать базовый инструментарий для разработки пользовательского интерфейса различных инженерных приложений при помощи унифицированных объектно-ориентированных средств;

- визуализация структуры модели. В состав ИИПП должны войти компоненты, отвечающие за формирование и отображение таких элементов управления, как дерево структуры сборки, история построения модели, состав инженерной задачи и т. д.

По сути, ИИПП является «конструктором», обеспечивающим возможность быстрой разработки как отдельных программ инженерного назначения, так и комплексной программы, состоящей из множества

больших и малых приложений. При этом нельзя сказать, что библиотека ориентируется конкретно на задачи CAD, CAE или CAM. Любое из направлений реализуется в виде прикладного модуля конкретного назначения. В этом смысле CAD система будет являться таким же приложением, работающим на основе ИИПП, как и многие другие (рисунок).

Программные требования к продукту

Код ИИПП должен соответствовать требованиям, выполнение которых позволит использовать платформу при решении широкого круга задач, к которым относятся:

- наличие открытого многоуровневого API. Разрабатывается SDK со всеми атрибутами такого набора: документация, примеры, материалы для сборки конечного приложения;

- открытая расширяемая объектная модель. Платформа должна обеспечивать возможность внедрения в модель объектов приложений с новым поведением. Они должны полноценно взаимодействовать с другими объектами модели, сохраняться в файл, причем не исчезать даже в тех случаях, если данное приложение не запускается в составе конкретного АРМ;

- кроссплатформенность. Требуется поддержка работы ИИПП на различных операционных системах разной разрядности, включая сертифицированные ОС для работы на отечественных предприятиях ОПК;

- поддержка многопоточных вычислений. Платформа должна обеспечивать решение различных задач с использованием параллельных и многопоточных вычислений на многопроцессорных компьютерах. Соответственно, в платформе обеспечивается возможность

как внутреннего, так и внешнего распараллеливания вычислений. Многие из решений данного направления были нами отработаны в процессе работы над RGK;

- поддержка облачных технологий. Большинство компонентов ИИПП разрабатываются с учетом готовности к использованию клиент-серверных и облачных технологий.

Основная часть программного кода ИИПП разрабатывается «с нуля». Это в первую очередь связано с требованиями как к самому коду, так и к новой программной архитектуре, разрабатываемой в рамках проекта. Впрочем, есть и готовые компоненты, которые используются в проекте «как есть», хотя и с адаптацией и глубокой доработкой в соответствии с требованиями проекта. Таких компонентов два: геометрическое ядро RGK и графическая библиотека, ранее разработанная компанией «Топ Системы».

ИИПП нацелена на то, чтобы стать основой широкого спектра программных продуктов инженерно-

го назначения. Фонд Перспективных исследований в рамках развития проекта «Гербарий» планирует запустить сразу несколько масштабных проектов, реализующих решение сложных инженерных задач, связанных со спецификой работы Фонда. В качестве основы для организации работы с цифровой моделью изделий, рассчитываемых в этих приложениях, планируется использовать разрабатываемую платформу.

Статья подготовлена по материалам, доступным из открытых источников.

Список литературы

1. Баранов Л., Козлов С., Кураксин С., Снытников Н. Российское 3D-ядро «RGK» представлено международному САПР-сообществу // isicad. №6. 2013.
2. Козлов С. К созданию отечественной универсальной интегрированной инженерной программной платформы: что же такое проект «Гербарий» // isicad. Сентябрь. 2015. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18182.

Контактный телефон (495) 334-91-30.

Завершена реконструкция распределительной подстанции РП-13 10кВ фосфорного комплекса АО «ФосАгро-Череповец»

Холдинг «ФосАгро» — один из ведущих мировых производителей фосфорсодержащих удобрений, для обеспечения возможностей дальнейшего роста которых активно развивает не только производственные мощности, но и инвестирует в обновление энергетической инфраструктуры. Своевременная замена электрооборудования, отработавшего свой ресурс, на новое, отвечающее современным требованиям, — обязательное условие для обеспечения стабильного и безопасного энергообеспечения производственного оборудования.

Так, в рамках программы модернизации системы электрообеспечения фосфорного комплекса и создания системы электрообеспечения нового строящегося производства сульфата аммония АО «ФосАгро-Череповец» силами компании «Первый Инженер» в 2017 г. был выполнен комплекс работ по техническому перевооружению распределительной подстанции РП-13 корпуса 5.17, введенной в эксплуатацию в 1980 г. Данная подстанция являлась для АО «ФосАгро-Череповец» важнейшим звеном, так как от нее осуществлялось электропитание подавляющего большинства производственных циклов фосфорного комплекса. Полная модернизация распределительной подстанции РП-13 включала замену существующего комплектного распределительного устройства (КРУ) 10 кВ серии КРУ2-10 с маломасляными выключателями ВМПЭ-10 на ячейки КРУ 10 кВ серии МСset с вакуумными выключателями Evolis производства Schneider Electric.

В рамках данного проекта специалисты «Первого инженера» выполнили весь комплекс работ «под ключ». Были разработаны основные технические решения, подготовлена рабочая и сметная документация, произведена поставка материалов и оборудования, выполнены строительно-монтажные и пусконаладочные работы. Качественное и быстрое выполнение этих работ позволило в кратчайшие сроки осуществить сдачу объекта в промышленную эксплуатацию.

Выполнение строительно-монтажных работ по этому проекту имело ряд особенностей, одна из которых состояла в том, чтобы выполнить загрузку крайне дорогостоящих ячеек распределительного устройства в помещение подстанции через специально спроектированный монтажный проем, находящийся

на отметке 4,8 м от уровня земли. Так как размер монтажного проема был лишь немногим больше, чем габаритный размер самих ячеек, то потребовалась ювелирная точность при выполнении разгрузочно-погрузочных работ. Данную проблему сотрудникам компании «Первый Инженер» удалось успешно решить привлечением специализированной техники — телескопического погрузчика.

Кроме того, работы по техническому перевооружению распределительной подстанции РП-13 включали установку современных систем охранно-пожарной сигнализации, аварийного пожаротушения на генераторах огнетушащего аэрозоля, автоматического освещения, вентиляции, отопления, кондиционирования. Особо отметим разработку, монтаж, наладку и интеграцию в существующие системы заказчика автоматизированной системы технического учета электроэнергии (АСТУЭ), позволяющей контролировать в режиме реального времени расход электроэнергии различными потребителями и автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления (АСОДУ), с помощью которой оперативный диспетчерский персонал в режиме реального времени получает информацию о состоянии, показаниях и действующей схеме электроустановки с возможностью удаленного управления ее элементами.

Слаженная работа специалистов компании «Первый инженер» смогла осуществить для действующего производства безболезненный и незаметный переход на новую систему электрообеспечения, благодаря чему в рамках реализации проекта не был прерван ни один из многочисленных производственных циклов фосфорного комплекса АО «ФосАгро-Череповец».

В результате технического перевооружения распределительной подстанции РП-13 специалистами компании «Первый инженер» было установлено новое, современное электрооборудование ведущего мирового производителя, позволяющее повысить качество электрообеспечения, разгрузить потребителей главной понизительной станции, обеспечить стабильное электрообеспечение фосфорного комплекса и системы электрообеспечения нового производства Сульфата Аммония АО «ФосАгро-Череповец».

[Http://www.1-engineer.ru](http://www.1-engineer.ru)