

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ В ОБЛАСТИ САПР



■ КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ РОЛЬ И ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО "ГИПРОВСТОКНЕФТЬ" ■ МАШИНОСТРОЕНИЕ СКАЗ О ТОМ, КАК AUTODESK INVENTOR АГРАРИЯМ ТАТАРСТАНА ПОМОГАЛ... ■ ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ И ДОКУМЕНТООБОРОТ НОВЫЙ КОМПЛЕКС РАЗДЕЛОВ NORMACS — ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ■ ГИС, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ЖКХ ДЗЕРЖИНСК: ДОСТУПНАЯ ТОПОГРАФИЯ ОТ BENTLEY SYSTEMS ■ ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEONICS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЛИМПИЙСКИХ ГОРНО-ЛЫЖНЫХ ТРАСС ■ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В AUTOCAD CIVIL 3D ■ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEONICS ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ■ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ CAD3D МОДЕЛЬ И АРХИВ: ПОИСК КОЛЛИЗИЙ НА 3D-МОДЕЛИ ■ АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМАТИЗАЦИЯ В СПДС ПРИХОДИТ С ОПЫТОМ И ПРАКТИКОЙ



Профессиональный полноцветный плоттер для CAD и растровой графики



DrafStation



Mutoh DrafStation 42" – профессиональный полноцветный плоттер, разработанный специально для работы с архитектурными, конструкторскими, строительными, машиностроительными, а также ГИС-приложениями. Печатает на носителях, максимальная ширина которых может достигать 1080 мм (42").

DrafStation использует печатающую головку нового поколения Wide Model (CMYK, 4x360 сопел на каждый цвет), обеспечивающую высочайшее разрешение для CAD – 2880 dpi. В плоттере предусмотрены 9 вариантов разрешения печати (от 360x360 до 1440x2880 dpi). Для каждого разрешения устанавливается один из шести уровней качества/скорости. Точность печати составляет $\pm 0,25$ мм или 0,1% при любом размере изображения. При печати на DrafStation достигается исключительная чёткость линий и фотореалистичность отпечатков с неизменными тонами, плавными переходами и широкой цветовой гаммой. За исключением чёрного цвета (Pigment) в плоттере используются чернила на водной основе (Dye), которые гарантируют превосходное качество и быструю печать чертежей на стандартных носителях.

DrafStation компактен, имеет дружелюбный интерфейс, оснащён USB 2.0 и интегрированной сетевой картой Ethernet 10/100 для обслуживания множества удалённых пользователей. В комплект поставки входит напольный стенд с корзиной.



Mutoh DrafStation Pro 42" разработан специально для работы с профессиональными CAD-приложениями, а также приложениями для визуализации, используемыми в таких областях, как промышленное проектирование, космические разработки, автомобилестроение, изготовление запасных частей, судостроение, архитектурное проектирование, трёхмерная визуализация, презентация проектов, изготовление объёмных моделей, проектирование электронного оборудования, картография, спутниковая и аэрофотосъёмка, управление активами и производственными мощностями, планировка городских и сельских населённых пунктов.

DrafStation Pro использует расширенный функционал, сохранив при этом все достоинства предшествующей модели, такие как:

- запатентованная технология волновой печати i², позволяющая без усилий достигать совершенного качества печати изображений (плакатов, постеров и т.п.);
- увеличенный до 220 мл объём чернильных картриджей;
- напольный стенд, комплектуемый устройством автоматической подмотки отпечатков, которое оснащено оптическим датчиком контроля натяжения.

В комплект также входят драйверы для Windows (2000, XP, Vista) и AutoCAD. DrafStation Pro поддерживается основными производителями растровых процессоров (RIP).



DrafStationPro



По всем вопросам обращайтесь к менеджерам Фирмы ЛИР. Ознакомиться с плоттером **Mutoh DrafStationPro** можно, посетив специально оборудованный **демо-зал** в офисе Фирмы ЛИР или **виртуальный демо-зал** по адресу www.ler-expo.ru



СОДЕРЖАНИЕ

■ ...и это интересно!

■ Новости

2

■ Интервью

3

Рон Гант: "Мы прилагаем все усилия для успешного внедрения наших продуктов в странах БРИКС"

8

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

■ Комплексная автоматизация

Роль и влияние информационных технологий на эффективность проектного производства ОАО "Гипровостокнефть"

12

■ Машиностроение

Обмен геометрическими моделями между CAD-системами

26

Сказ о том, как Autodesk Inventor аграриям Татарстана помогал...

32

Имитационная модель образования усадочной раковины и макропористости

40

■ Электроника и электротехника

Интеграция Altium Designer и Autodesk Inventor

48

■ Электронный архив и документооборот

Новый комплекс разделов NormaCS – профессиональный инструмент специалистов нефтегазовой отрасли

56

■ ГИС, градостроительство и ЖКХ

Дзержинск: доступная топография от Bentley Systems

58

■ Изыскания, генплан и транспорт

Применение программного комплекса GeoniCS при проектировании олимпийских горнолыжных трасс

64

RWIS: словенский опыт организации системы дорожных метеостанций

68

Опыт проектирования автомобильных дорог в AutoCAD Civil 3D

72

Работа с данными лазерного сканирования в ПО Bentley

77

Практическое применение программного комплекса GeoniCS при геодезическом обеспечении межевания земель

80

Облака и дороги Great Western

82

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia) 2014

86

■ Проектирование промышленных объектов

Информационная модель CADLib Модель и Архив: поиск коллизий на 3D-модели

88

Новая функциональность EnergyCS Электрика

94

■ Архитектура и строительство

Информационно-управляющая система материально-техническими ресурсами "Газпроект"

98

ArchiSuite 17 – новые возможности плагинов к ArchiCAD

102

Как импортировать/экспортировать 3D-модели в ArchiCAD

106

Автоматизация в СПДС приходит с опытом и практикой

108

Рациональное проектирование стальных рам по технологии информационного моделирования с использованием программ Гепард-А и SCAD

112

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

■ 3D-принтеры

Применение 3D-печати с использованием нескольких материалов для модели грузовика с дистанционным управлением на выставке Euromold

118

Корпорация 3D Systems назначила шоумена will.i.am своим креативным директором

120

Главный редактор

Ольга Казначеева

Литературные редакторы

Сергей Петропавлов,
Владимир Марутик,
Геннадий Прибытко,
Ирина Корягина

Дизайн и верстка

Наталья Заева,
Марина Садыкова

Адрес редакции:

117105, Москва,
Варшавское ш., 33
Тел.: (495) 363-6790
Факс: (495) 958-4990

www.cadmaster.ru

Журнал зарегистрирован

в Министерстве РФ по
делам печати, телерадио-
вещания и средств мас-
совых коммуникаций

Свидетельство

о регистрации:

ПИ №77-1865
от 10 марта 2000 г.

Учредитель:

ЗАО "ЛИР консалтинг"

Сдано в набор

10 февраля 2014 г.

Подписано в печать

24 февраля 2014 г.

Отпечатано:

Фабрика Офсетной

Печати

Тираж 5000 экз.

Полное или частичное воспроизведение или размножение каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции.

© ЛИР консалтинг.

12

РОЛЬ И ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО "ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ"



ОАО «Гипровостокнефть» повышает эффективность производства и качество выпускаемой документации с помощью информационных технологий.

32

СКАЗ О ТОМ, КАК AUTODESK INVENTOR АГРАРИЯМ ТАТАРСТАНА ПОМОГАЛ...



Представляем результаты пилотного проекта, реализованного в ОАО "Татагрохимсервис" при внедрении системы Autodesk Inventor.

56

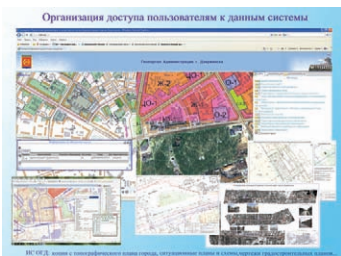
НОВЫЙ КОМПЛЕКС РАЗДЕЛОВ NORMACS – ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ



ООО "Нефтехимремонт" и ОАО "Газпром трансгаз Чайковский" рекомендуют NormaCS как одну из лучших информационно-поисковых систем.

58

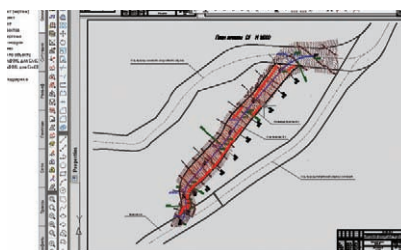
ДЗЕРЖИНСК: ДОСТУПНАЯ ТОПОГРАФИЯ ОТ BENTLEY SYSTEMS



Спрос населения и организаций на оперативную и точную топографическую информацию о городе удовлетворен благодаря внедрению технологий Bentley Systems.

64

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEONICS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЛИМПИЙСКИХ ГОРНОЛЫЖНЫХ ТРАСС



Опыт проектирования горнолыжных трасс для Олимпиады в Сочи делится ООО "Инжзащита".

72

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В AUTOCAD CIVIL 3D



Компания "Фактор-ЛТД" рассказывает об успешном опыте использования AutoCAD Civil 3D при проектировании автотрассы в городе Вышний Волочек.

80

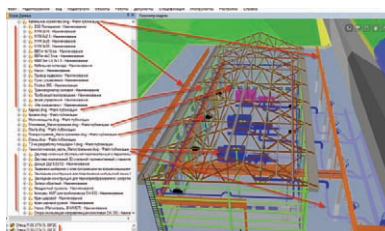
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEONICS ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ



Обеспечение геодезическими данными при проведении межевания земель и землеустроительных работах стало намного проще благодаря спутниковым GPS-приемникам и тахеометрам, а в постобработке данных большую помощь оказывает GeoniCS.

88

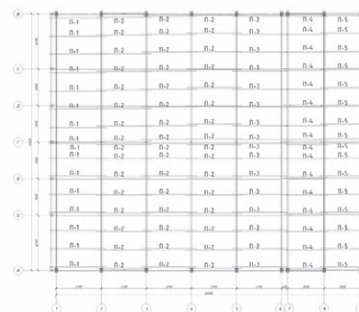
ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ CADLIV МОДЕЛЬ И АРХИВ: ПОИСК КОЛЛИЗИЙ НА 3D-МОДЕЛИ



Современный процесс проектирования на основе трехмерного и информационного моделирования немалым без применения программ визуализации комплексных моделей и средств автоматического поиска коллизий.

108

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СПДС ПРИХОДИТ С ОПЫТОМ И ПРАКТИКОЙ



Инженер ООО "Прушиньски" знакомит читателей с секретами автоматизации в СПДС GraphiCS.

Современные российские технологии: информационная поддержка объектов капитального строительства и эксплуатации промышленных предприятий на основе трехмерной модели

ЗАО "СиСофт" сообщает о выходе новой версии программного комплекса CADLib Модель и Архив.

CADLib Модель и Архив (сокращенное название – МиА), разработанный российской компанией CSoft Development, – это многофункциональный программный комплекс; "коробочное" решение, позволяющее визуализировать трехмерную и атрибутивную информационную модель, получать любые виды модели, совершать "прогулки" в виртуальном пространстве, производить операции над геометрическими и атрибутивными данными, получить регулируемый доступ к связанным документам и сопутствующей информации. CADLib Модель и Архив содержит богатый набор инструментов для поиска коллизий: средства измерения и аннотирования; мощные инструменты обнаружения коллизий в автоматическом режиме.

Новая версия инновационного отечественного программного комплекса CADLib Модель и Архив открывает перед пользователем поистине уникальные возможности и предлагает самые современные функции.

Для проектных организаций

- Проектные организации получают возможность объединять разнородные трехмерные модели, полученные из разных отделов, а также вести электронный архив проектной документации с привязкой к 3D-модели.
- Система CADLib Модель и Архив обеспечивает выполнение проверок на предмет геометрических и технологических коллизий, благодаря чему на всех этапах работы обеспечивается надлежащее качество проекта.
- Технологии CADLib Модель и Архив позволяют использовать трехмерную модель на этапах авторского надзора и согласования проекта с инжиниринговыми компаниями.

Для инжиниринговых компаний

- Реализована уникальная возможность интеграции внутренних ERP-систем с трехмерными моделями, хранящимися в системе CADLib Модель и Архив на серверах проектных организаций. Как результат, на этапе согласования проекта стало возможным сверить заказные спецификации на оборудование.
- Система CADLib Модель и Архив позволяет произвести симуляцию монтажных и демонтажных работ.

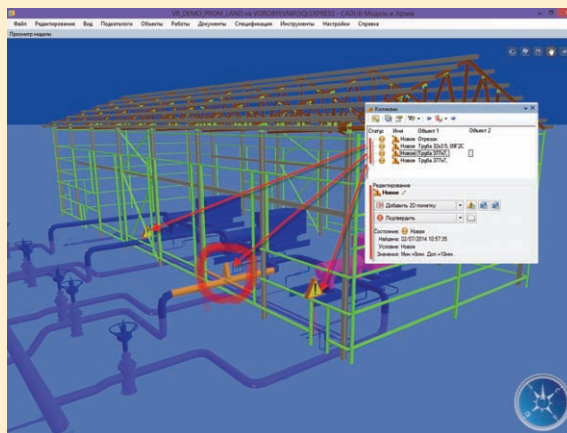
Для служб эксплуатации

- Пользователям предоставлены широкие возможности навигации, поиска оборудования, изделий и материалов на 3D-модели.
- Поддерживается возможность вести электронный архив документации по осмотрам, инвентаризации оборудования.
- Трехмерная модель незаменима в процессе обучения персонала: она позволяет получить наглядную информацию об объекте до проведения реальных учений. Кроме того, трехмерная модель представляет собой прекрасное средство комплексного анализа и выработки наиболее эффективных решений.
- Система CADLib Модель и Архив позволяет построить зоны поражения и определить оптимальные пути эвакуации персонала.

Вот лишь некоторые из новых возможностей программного комплекса CADLib Модель и Архив:

- *значительно увеличены производительность и скорость:* усовершенствованный графический "движок" позволяет работать с трехмерными моделями любых размерностей, а встроенные функции

- *проверка на коллизии в среде CADLib Модель и Архив:* инновационные российские технологии позволяют в любой момент выполнить непосредственно в среде CADLib Модель и Архив проверку на предмет коллизий, пересечений и нарушения предельно допустимых расстояний между объектами. Подсистема проверки на коллизии позволяет создавать пользовательские правила выполнения этой операции и хранить отчеты о проведенных проверках;
- *виртуальная спецификация и создание пользовательских отчетов:* применяя мощные инструменты системы, пользователи CADLib Модель и Архив могут в любой момент получить виртуальную спецификацию модели по заданным критериям, самостоятельно создавать на основе трехмерной модели отчеты, спецификации, экспликации, ведомости для экспорта во внешние приложения (например, в Microsoft Word);
- *создание географически распределенных систем:* усовершенствованы специальные приложения CADLib Модель и Архив, обеспечивающие доступ к трехмерным моделям с географически распределенных рабочих мест. Расширились возможности корпоративного использования системы;
- *сохранение трехмерных информационных моделей CADLib Модель и Архив в формате PDF (PDF3D):* теперь любые трехмерные модели можно сохранить по стандартам ISO 32000 и по правилам ИСО/МЭК, касающимся работы с документацией в режиме электронного обмена. Трехмерные модели в PDF-формате сохраняют возможность навигации, обзора с любого ракурса и получения атрибутивной информации, при этом для просмотра достаточно установить бесплатный Adobe Acrobat Reader. Примеры PDF3D с информационными моделями доступны на сайте www.mscad.ru.



автовыбора объектов модели существенно упрощают работу пользователей-операторов;

- *объединение разнородных трехмерных моделей в консолидированную модель CADLib Модель и Архив:* трехмерные модели, разработанные одной или несколькими организациями в различных программных продуктах (PLANT-4D, PDMS, Civil 3D, Plant 3D, Revit, AutoPlant, GeonICS, Model Studio CS, ArchiCAD, Tekla Structures и др.), – могут быть импортированы в CADLib Модель и Архив, сохраняя при этом как геометрическую, так и атрибутивную информацию;

Комментирует главный специалист отдела автоматизации комплексного проектирования ЗАО "СиСофт" Степан Воробьев: "Мы постоянно сотрудничаем с группой разработки CADLib Модель и Архив, высказывали наши пожелания по развитию функционала. В новой версии заметно увеличены скорость и производительность работы с трехмерными моделями – это позволит комфортно работать с моделями крупнейших промышленных объектов. Важнейшей и чрезвычайно актуальной новой функцией CADLib Модель и Архив стала возможность проверки на коллизии. По существующему функционалу отечественный программный комплекс CADLib Модель и Архив является на сегодня лучшей разработкой среди программ данного класса".

Российские технологии трехмерного информационного проектирования промышленных объектов: вышла новая версия программы Model Studio CS Трубопроводы

ЗАО "СиСофт" сообщает о выходе новой версии программы Model Studio CS Трубопроводы.

Программный продукт Model Studio CS Трубопроводы, разработанный российской компанией CSoft Development, успешно конкурирует с лучшими зарубежными аналогами, предназначенными для проектирования промышленных объектов с разветвленной сетью трубопроводов. Новая версия Model Studio CS Трубопроводы не только предлагает беспрецедентные новые возможности – в ней реализовано большинство пожеланий по развитию существующего функционала, поступивших от пользователей:

- **значительно увеличены производительность и скорость работы:** пользователи получают мощнейший инструмент создания и редактирования трехмерных моделей любой степени сложности;
- **комплексное трехмерное проектирование в среде Model Studio CS:** инновационные технологии Model Studio CS Трубопроводы отображают всю атрибутивную информацию объектов из внешних ссылок на dwg-файлы, переданных инженерами смежных специальностей, что открывает перед пользователями возможность комплексной работы в единой среде проектирования;
- **интеграция со всеми существующими системами документооборота:** новая версия Model Studio CS Трубопроводы прекрасно интегрируется с системами электронного документооборота, поддерживающими работу с AutoCAD, – к примеру, с TDMS для AutoCAD, Vault и другими;
- **развитие функционала трассировки трубопроводов:** в новой версии добавлены функции трассировки трубопроводов по эстакадам, возможность генерации параллельных трубопроводов и автоматической расстановки опор и арматуры с заданным шагом; благодаря применению специальных функций тиражирования упростилось проектирование систем трубопроводов внутри зданий и сооружений; разработаны новые алгоритмы автоматической трассировки трубопроводов, способные предложить возможные варианты трассы при обвязке технологического оборудования;
- **значительно пополнена база данных оборудования, изделий и материалов:** добавлены параметрические объекты по наиболее распространенным сериям и альбомам, применяемым российскими проектировщиками; база содержит весь сортамент металла, что позволяет проектировщикам эффективно и быстро работать с металлоконструкциями в среде Model Studio CS;
- **интеграция со специализированным программным обеспечением:** новая вер-

сия Model Studio CS Трубопроводы поддерживает бесшовную интеграцию с программной системой СТАРТ и передает все (!) параметры, поддерживаемые этой системой. Пользователям предоставлена возможность высококачественного импорта трехмерных моделей из AVEVA – при этом в среду проектирования Model Studio CS осуществляется точнейшая передача как геометрии, так и всех атрибутов объектов AVEVA;

- **создание трехмерных информационных моделей с сохранением в PDF (PDF3D):** теперь любые модели Model Studio CS можно сохранить по стандартам ISO 32000 и по правилам ИСО/МЭК, касающимся работы с документацией в режиме электронного обмена. Кроме того, 3D-модель в формате PDF может включаться в состав электронных документов, необходимых для прохождения экспертизы проектно-сметной документации при оформлении этой госуслуги с помощью сети Интернет. Трехмерные модели в PDF-формате сохраняют возможность навигации, обзора с любого ракурса и получения атрибутивной информации, при этом для просмотра достаточно установить бесплатный Adobe Acrobat Reader. Примеры PDF3D с информационными моделями доступны на сайте www.mscad.ru;
- **поддержка AutoCAD с 2007-й по 2014-ю версию** включительно, а также 32- и 64-битных версий операционных систем Windows XP, Windows Vista, Windows 7 и Windows 8.

Комментирует коммерческий директор ЗАО "СиСофт Девелопмент" Максим Титов: "Инновационные технологии новой версии Model Studio CS Трубопроводы, позволяющие, например, организовать комплексную работу над проектом или интегрироваться с существующими системами документооборота и другим специализированным программным обеспечением, – это возможность не только успешно конкурировать с передовыми зарубежными аналогами, но и превосходить их. Наши пользователи получают программный продукт с наилучшим соотношением "цена/качество".

Говорит ведущий специалист ЗАО "СиСофт" к.т.н. Александр Коростылёв: "Мы направляли разработчикам Model Studio CS наши пожелания по улучшению и развитию программы. Отрадно сознавать, что в новой версии эти пожелания воплощены. Функции, упрощающие трассировку трубопроводов по эстакадам или внутри зданий; передача в программу СТАРТ полного набора данных, необходимых для расчетов на прочность; создание файлов PDF3D – все эти новые возможности чрезвычайно актуальны и, несомненно, будут востребованы пользователями Model Studio CS Трубопроводы".

Еврозона переходит на новые технологии строительства

Европейский парламент проголосовал за поправки к Европейской директиве о государственном заказе, призванные увеличить эффективность строительной отрасли и прозрачность строительных смет для инвесторов. В качестве инструмента для решения этих задач законодатели предлагают использовать технологию информационного моделирования зданий (BIM).

Директива открывает для всех 28 членов ЕС возможность рекомендовать, указывать или требовать, чтобы в Европейском Союзе с 2016 года именно BIM использовалась для строительных и инфраструктурных объектов, финансируемых за счет бюджета. В Великобритании, Нидерландах, Дании, Финляндии и Норвегии BIM уже является обязательной технологией при проектировании объектов государственного подряда.

"Технология BIM позволяет существенно сократить стоимость, повысить качество и предсказуемость сроков строительства. Безусловно, подобные преимущества очень важны для государства как заказчика – поэтому неудивительно, что Европарламент принял такое решение, – говорит Алексей Рыжов, генеральный директор Autodesk в России и СНГ. – Идеи по внедрению BIM на государственном уровне есть и у наиболее прогрессивных российских чиновников, отвечающих за строительную отрасль. Стоит заметить, что похожее постановление было недавно принято в Республике Беларусь. Надеемся, что не за горами принятие такого закона и в России".

Выход обновления программы ElectriCS ECP v.3

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (CSoft Development) обновления программного продукта ElectriCS ECP v.3.

Программный продукт предназначен для автоматизированного расчета электрохимзащиты магистральных и промышленных трубопроводов, городских коммуникаций, обсадных колонн скважин.

Новые возможности ElectriCS ECP v.3:

- новый интерфейс для работы с базой данных;
- возможность редактирования базы данных;
- оптимизированный функционал программы в расчетной части.

Выход новых версий продуктов серии MechaniCS

Компания CSoft сообщает о выпуске разработчиком (CSoft Development) версии 10.0 продуктов серии MechaniCS (MechaniCS, MechaniCS Оборудование, MechaniCS Эскиз), предназначенных для быстрого оформления чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД.

- Доработан функционал подъемно-поворотных устройств ОСТ 26-2013-83.
- Исправлены шлицевые концы валов по ГОСТ 1139-80.
- В модуле "Сосуды и аппараты" сделан крепеж на врезаемых люках не на главных осях.
- В этом же модуле добавлена возмож-

ность редактирования глубины установки штуцера.

- В модуле "Сосуды и аппараты" теперь можно задавать произвольную длину штуцера.
- В AutoCAD добавлена вкладка *Выбор*, которая позволяет выбирать как объекты MechaniCS, так и примитивы платформы на основе произвольных критериев и атрибутов. Это обеспечивает возможность за один раз выбирать разнотипные объекты.
- Реализована более удобная фильтрация с помощью флажков, что позволяет задавать область поиска: во всем документе,

в текущем листе или в существующем наборе.

- Фильтры выбора можно сохранять для использования в дальнейшем.
- Мастер-диск теперь разбит на два диска – 32-битный и 64-битный.
- Инсталлятор MechaniCS 64 бита больше не требует ручной установки SQL Server. 64-битный MechaniCS теперь использует технологию SQL local DB.
- Настройки MechaniCS переведены на открытый формат XML. Появилась возможность задавать единые корпоративные настройки MechaniCS в соответствии со стандартами предприятия.

Обновление проекта СПДС

Группа компаний CSoft сообщает о выходе новых версий проекта СПДС для AutoCAD:

- СПДС GraphiCS 9;
- СПДС Стройплощадка 4;
- СПДС Железобетон 2.

Программные продукты разрабатываются в сотрудничестве компаний CSoft Development и "Магма Компьютер".

Проект СПДС, ориентированный на конструкторов, работающих в области промышленного и гражданского строительства, автоматизирует получение проектно-конструкторской документации любых разделов в соответствии с требованиями нормативной документации.

Приложения СПДС Железобетон 2 и СПДС Стройплощадка 4, разработанные на базе СПДС GraphiCS 9, предоставляют специализированные инструменты для разделов КЖ, КЖИ и ПОС, ППР соответственно.

База элементов новых версий пополнена как параметрическими объектами, так и отчетными спецификациями:

- СПДС GraphiCS
 - лестницы,
 - ведомость полов, спецификация заполнения проемов, спецификация оборудования;
- СПДС Стройплощадка

- связанные расценки ГЭСН,
- схемы складирования материалов,
- расчет складов;

- СПДС Железобетон
 - каркасы и сетки по ГОСТ, закладные изделия и множество железобетонных изделий по сериям,
 - ведомость деталей и учет напрягаемой арматуры в ведомости расхода стали.

В рамках всего проекта СПДС введена поддержка стандарта предприятия через единый файл формата *.xml и упрощена инсталляция на 64-битных операционных системах.

Кинематическая верификационная модель VERICUT станка KITAMURA HX500i для ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»

Специалистами ЗАО "СиСофт" разработана и внедрена кинематическая верификационная модель (препроцессор) станка KITAMURA HX500i с системой управления FANUC 18i, а также по заказу ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение" проведено обучение специалистов работе с программным комплексом VERICUT.

Станок KITAMURA HX500i, используемый ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение", является высокопроизводительным четырехосевым фрезерным станком с горизонтальным расположением шпинделя. Станок имеет кинематическую схему XYZB "Головостол" и располагает набором технологических возможностей, которые позволяют получить широкую номенклатуру поверхностей, добиваясь необходимой точности.

Реализация этого проекта позволила ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение" сократить сроки технологической подготовки производства деталей, уменьшив количество итераций по отработке управляющих программ. А также, что не менее важно, уменьшились риски, возникающие при использовании сложного оборудования с ЧПУ. Анализ технологического процесса с использованием программно-

го комплекса VERICUT и верификационной модели оборудования позволяет повысить качество выпускаемой продукции благодаря наглядной визуализации процессов при моделировании работы станка по реальной управляющей программе. Кроме того, удастся значительно сократить машинное время и расход режущего инструмента при производстве деталей.

Геометрические размеры были получены путем замера компонентов реального оборудования. Для настройки системы управления использован программный комплекс VERICUT, интерпретатор которого настроен на отработку типового проекта, полученного от специалистов заказчика.

Функционал станка был реализован в модели VERICUT согласно техническому заданию, которое требовало особого внимания к реализации функции M100, разработанной поставщиком. Эта функция согласует перемещение шпинделя вдоль оси X при повороте стола с заготовкой вокруг оси Y в случае несоответствия центра вращения стола и расположения программного ноля.

Программный комплекс VERICUT, использованный в проекте, предназначен для проверки

управляющих программ путем виртуального моделирования работы станка с ЧПУ при исполнении этих программ. Таким образом, все ошибки, приводящие к авариям, простоям оборудования, поломке инструмента, возникновению брака, могут быть обнаружены на виртуальной модели и исправлены до запуска реального оборудования.

Использование ПО VERICUT позволяет сократить сроки внедрения нового оборудования; наглядно показать результат работы управляющей программы; повысить эффективность процесса обработки; повысить безопасность работы на станке; повысить качество создаваемой документации; обучить программиста и оператора, не занимая станок и без риска аварий.

VERICUT работает с любой CAM-системой. Обеспечивает проверку работы управляющих программ, полученных с помощью постпроцессора или написанных вручную. Технологические возможности VERICUT позволяют детально смоделировать работу станков от всех ведущих производителей фрезерного, токарного, токарно-фрезерного, сверлильного и электроэрозионного оборудования.

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ 2014: новая версия, новые возможности

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ 2014: новая версия, новые возможности

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (CSoft Development) новой версии программного продукта – GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ.

Основные особенности новой версии

- Поддержка 32- и 64-битных версий платформы AutoCAD/AutoCAD Map 3D/AutoCAD Civil 3D 2014.
- Модуль "ТОПОПЛАН" – добавлена стилизация 2D-откоса, знаки "Градостроительное проектирование" и доработано оформление планшета.
- Модуль "СЕТИ" – глобально расширены возможности настройки отображения и редактирования профиля.
- Модуль "ТРАССЫ" – добавлена ведомость выражений.
- Модуль "СЕЧЕНИЯ" – реализован подсчет объемов по коридору.
- Модуль "ГЕОМОДЕЛЬ" – добавлено отображение разреза на поперечных сечениях и возможность отрисовки несвязанных пластов.

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ 2014 – это уникальный программный продукт, работающий на платформах AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Map 3D или AutoCAD (версий от 2010-й до 2014-й включительно) и позволяющий автоматизировать проектно-изыскательские работы. Предназначен для специалистов отделов изысканий и генплана. Пользователям предыдущих версий GeoniCS будет доступна возможность приобрести платное обновление программного комплекса и докупить новые модули версии GeoniCS 2014.

Модуль "ТОПОПЛАН" – это ядро программы, позволяющее создавать топографические планы, вести базу точек съемки проекта, строить трехмерную модель рельефа

и проводить анализ полученной поверхности. На основе построенной модели рельефа программа обеспечивает возможность решать целый ряд прикладных задач.

Модуль "ГЕНПЛАН" используется при проектировании промышленных объектов различного назначения, а также объектов гражданского строительства. Модуль обеспечивает полное соответствие требованиям ГОСТ 21.508-93 "Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов".

Модуль "СЕТИ" позволяет проектировать внешние инженерные сети и оформлять необходимые выходные документы.

Модуль "ТРАССЫ" обеспечивает проектирование линейно-протяженных объектов и оформление необходимых выходных документов.

Модуль "СЕЧЕНИЯ" позволяет получать сечения по существующей поверхности и отрисовывать проектные поперечники. Работает при наличии модулей GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ.

Модуль "ГЕОМОДЕЛЬ" предназначен для автоматизации процесса подготовки графических отчетных документов инженерно-геологических изысканий (инженерно-геологические разрезы и колонки). Работает при наличии модуля GeoniCS ТОПОПЛАН.

На основе модели объекта GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ автоматизирует выпуск чертежей, строго соответствующих действующим российским нормативам оформления документов. Заполняются все требуемые штампы и экспликации, а при необходимости производится автоматическая разбивка на листы заданного формата.

Совместное использование GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ с другими программными средствами CSoft Development (GeoniCS ИЗЫСКАНИЯ (RGS, RgsPI), RasterDesk, Spotlight и др.) обеспечивает комплексность при реализации "сквозных" технологий проектирования.

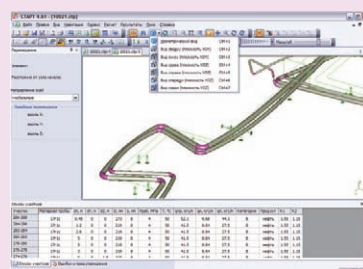
Выход версии 4.72 семейства программ СТАРТ

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (НТП "Трубопровод") версии 4.72 семейства программ СТАРТ (СТАРТ, СТАРТ-Лайт, СТАРТ-Проф). Новая версия включает в себя ряд нововведений и изменений:

- полностью заменено графическое 3D-ядро;
- в список нормалей пружин добавлено поле *Другая*;
- добавилась возможность задавать грузоподъемность для пользовательских пружин;
- в базу данных по материалам добавлено новое свойство – плотность;
- СТАРТ-Элементы: добавлена возможность отключать ограничение по минимальной толщине стенки труб и деталей;
- исправлен экспорт из *.pcf коротких участков;
- добавлена возможность автоматического вычисления веса труб по плотности материала.

В связи с заменой графического ядра обновилась требования к видеокартам:

- минимально – видеокарта с чипсетом NVIDIA или AMD/ATI с поддержкой OpenGL 2.0 и выше. На видеокартах с другими чипсетами возможны ограничения функциональности;
- рекомендуется – видеокарта с чипсетом NVIDIA (NVIDIA GeForce 7000 или выше) или AMD/ATI (Radeon X300 или выше) с памятью 1 Гб и больше, с поддержкой OpenGL 2.0 и выше.



Project StudioCS СКК – версия 3.1

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком (CSoft Development) версии 3.1 программного продукта Project StudioCS СКК, предназначенного для автоматизации проектирования структурированных кабельных систем зданий.

Разработчики сконцентрировали усилия на реализации пожеланий, поступивших от пользователей в процессе общения на семинарах и форумах, а также в личных беседах. Отобраны и воплощены самые

актуальные пожелания, повышены стабильность и скорость работы приложения.

Новую версию Project StudioCS СКК отличают значительно возросшие возможности проектирования СКК зданий:

- поддержка формата файла DWG2013;
- автоматическое определение помещений;
- функция переключения режимов отображения объектов "3D ↔ 2D" непосредственно на чертеже;

улучшенный Мастер прокладки кабеленесущих систем;

новый Мастер межэтажных переходов;

получение справочной информации об оборудовании на чертеже с сайта производителя.

Разработчики подчеркивают, что, несмотря на значительно возросший функционал, программа остается легкой для понимания и применения.

Вышла версия 2013.11 программного обеспечения MagiCAD

Группа компаний CSoft сообщает о выпуске разработчиком, компанией Progman Oy, новой версии программного обеспечения MagiCAD, предназначенного для проектирования и расчета внутренних инженерных коммуникаций. MagiCAD объединяет в себе удобный чертежный инструмент и мощное расчетное ядро. В состав программного продукта входит несколько сотен тысяч единиц оборудования с реальными физическими характеристиками (представлено оборудование ведущих европейских и китайских производителей).

MagiCAD работает на платформе AutoCAD или Revit MEP.

В состав линейки программных продуктов MagiCAD входят следующие модули:

- MagiCAD Вентиляция – проектирование систем вентиляции и кондиционирования;
- MagiCAD Трубопроводы – проектирование систем отопления, теплохолодоснабжения, внутреннего водопровода и канализации, внутреннего газоснабжения;
- MagiCAD Электроснабжение – проектирование систем электроснабжения и электроосвещения;
- MagiCAD Спринклеры – проектирование систем водяного пожаротушения;
- MagiCAD Помещение – теплотехнический расчет и анализ зданий и сооружений;
- MagiCAD Схематика – проектирование схем электротехнических цепей различной сложности.

MagiCAD 2013.11 предлагает новые функции, которые вне зависимости от стоящих перед вами проектных задач помогут использовать рабочее время наиболее эффективно.

Новое в MagiCAD 2013.4 для AutoCAD и Revit MEP

- В новой версии MagiCAD инструмент Менеджер лицензий интегрирован в интерфейс самой программы, что обеспечивает пользователям более удобный доступ к лицензионной информации и управлению лицензиями.
- Добавлена поддержка фанкойлов различных производителей с возможностью присоединения одновременно к воздуховодам и трубопроводам.
- В MagiCAD Трубопроводы появилась возможность использовать модели коллекторов с необходимыми расчетными характеристиками.

Новое в MagiCAD 2013.11 для AutoCAD

- В новой версии MagiCAD пользователи могут задавать произвольный путь к файлам проекта, что позволяет, например, сохранять их на различных серверах и предоставляет пользователям более гибкий подход к хранению проектных данных.

■ MagiCAD предлагает новый инструмент управления проектом, который позволяет руководителям проекта управлять проектными данными, в том числе редактировать содержание файлов проекта и списки оборудования без запуска самой программы.

■ В MagiCAD Вентиляция и MagiCAD Трубопроводы появилась возможность создавать собственные символы непосредственно из AutoCAD, без подключения сторонних редакторов символов.

■ В новой версии MagiCAD реализован целый ряд улучшений, касающихся функций редактирования, которые значительно ускоряют работу проектировщика, оптимизируя использование уже имеющихся в проекте объектов, например, быстрое изменение длины шейки или направления решетки ВРУ, функции копирования и изменения направления участка сети воздуховодов и трубопроводов при копировании и пр.

■ Добавлена поддержка импорта в модуль MagiCAD Помещение архитектурных элементов (стены, двери, окна и пр.) в формате IFC, что позволяет более точно импортировать архитектуру здания, например, из проекта Revit.

■ Появилась возможность редактировать длину переходов воздуховодов при помощи команды *Изменить свойства*. Пользователь также может выбрать, будет ли замена произведена с использованием реальной модели компонента или типового элемента воздуховода.

■ В MagiCAD Вентиляция добавлена возможность производить расчет общей площади воздуховодов по европейскому стандарту EN 14239:2004.

■ В MagiCAD Электроснабжение добавлена поддержка трехмерных моделей лотков-коробов открытого типа.

Новое в MagiCAD 2013.4 для Revit MEP

- Новая архитектура параметрических семейств MagiCAD для Revit второго поколения предоставляет пользователям больше возможностей управлять размерами объекта, быстро изменять направление решетки, менять размер шейки ВРУ и др.
- В новой версии MagiCAD для Revit появилась возможность экспортировать модель полностью, с сохранением технических характеристик и функционала, исключив при этом имена и тэги производителей оборудования. Это позволит пользователю быстро подготавливать и формировать необходимую информацию, например, при создании тендерной документации.
- Новый инструмент Менеджер листов предоставляет пользователям удобные функции по подготовке листов чертежей различного размера и формата для вывода на печать, оснащенные маркера-

ми положения и масштаба, что в дальнейшем обеспечит совместимость и точную подгонку печатных листов.

■ В MagiCAD Трубопроводы добавлена поддержка отдельного класса оборудования для систем газоснабжения, включая поддержку принадлежности к системе, ярлыки, тексты, оборудование, спецификации и пр.

■ Добавлена возможность использовать свободное значение для углов в функциях создания обвода, при необходимости опускать или поднимать на определенную высоту воздуховод, трубу или кабельный лоток или присоединять их под определенным углом с использованием врезки или тройника.

■ Новый функционал MagiCAD позволяет использовать различные данные из других проектов (например, серии трубопроводов, шаблоны отчетов и пр.), сравнивать их с данными текущего проекта и при необходимости добавлять или объединять с новым проектом.

■ В модулях MagiCAD Вентиляция, Трубопроводы и Электроснабжение добавлены собственные инструменты черчения воздуховодов, трубопроводов и кабельных конструкций. С их помощью значительно быстрее происходит определение опций черчения, таких как выбор типа соединения (врезка или тройник), возможность добавлять изоляцию в процессе черчения. Кроме того, появилась возможность быстро просматривать все параметры черчения в едином диалоговом окне.

■ Теперь можно устанавливать соединения между круглыми и прямоугольными воздуховодами с использованием врезок и тройников.

■ В MagiCAD Вентиляция появилась возможность создавать эксцентричные переходы между двумя воздуховодами, в том числе в случаях, когда воздуховоды смещены относительно друг друга (горизонтально или вертикально). Помимо этого, MagiCAD подбирает подходящую модель компонента из имеющихся баз данных фасонных частей воздуховодов.

■ В MagiCAD Трубопроводы добавлена возможность задавать отдельно зону помещения, на которой будет располагаться напольное отопление. Если отключить эту опцию, то по умолчанию будет выбираться все помещение целиком.

■ В функции создания строительных отверстий MagiCAD реализована поддержка новых типов семейств структурных элементов, таких как балки, колонны, ферма и пр.

■ Функция IFC-экспорта MagiCAD теперь поддерживает слои IFC, названия и типы, а также экспорт обобщенной модели систем.

> РОН ГАНТ: "МЫ ПРИЛАГАЕМ ВСЕ УСИЛИЯ ДЛЯ УСПЕШНОГО ВНЕДРЕНИЯ НАШИХ ПРОДУКТОВ В СТРАНАХ БРИКС"



В рамках конференции "Год в инфраструктуре 2013" (The Year in Infrastructure 2013), проходившей в конце октября в Лондоне, нам удалось пообщаться с Роном Гантом (Ron Gant), директором Bentley по глобальному маркетингу систем транспорта.

Какие программные продукты Bentley предназначены для проектирования железных дорог?

Наш главный продукт для проектирования железных дорог — Bentley Rail Track. Он включает в себя инструменты сбора, импорта и анализа данных, облачные возможности, средства проектирования, функции анализа геометрии, схем расположения путей, развязок, мостов и других составляющих железной дороги. Он позволяет осуществлять трехмерное проектирование пути и его компонентов. Он предназначен как для проектирования новых железнодорожных путей, так и для реконструкции существующих. Он включает регрессионный анализ для эффективного согласования геометрии пути. Bentley Rail Track позволяет не только спроектировать дорогу, но и осуществлять ее мониторинг. Этот программный продукт может быть легко адаптирован практически к любому процессу проектирования и подходит для проектирования путей ВСМ, грузонапряженных дорог, трамвайных путей и железных дорог на магнитной подушке. Другое программное решение — Power Rail Overheadline — предназначено для проектирования систем тягового электроснабжения с учетом всех параметров геометрии пути. Этот программ-

ный продукт поддерживает широкий спектр железнодорожных сетей: высокоскоростных, обыкновенных и городских, а также сопутствующее железнодорожное оборудование различных производителей.

Существует и множество дополнительных продуктов. Важнейший из них, ProjectWise, обеспечивает совместное управление данными. ProjectWise позволяет планировать графики строительства, контролировать ситуацию на стройплощадке, в нем может быть использован любой файл, созданный в процессе работы над проектом железной дороги.

Есть продукты, которые используются только в отдельных странах — например, topoGraph. Этот продукт, который был приобретен несколько лет назад для использования в Бразилии, имеет два уровня: на первом осуществляется сбор данных, на втором — проектирование.

В ряде стран Bentley предлагает программный продукт PowerSurvey.

Российским специалистам в области транспорта Bentley рекомендует программное обеспечение PowerCivil for Russia. Оно включает полный набор функций для создания чертежей, а также эффективные средства составления карт и автоматизации проектирования.

Для строительства мостов используются RM Bridge, LEAP Bridge, STAAD. Последняя из перечисленных программ широко применяется, например, в Индии и, кстати, становится все популярнее в России.

Ortram предназначен не для проектирования, а для управления функционированием существующей дороги.

В каких странах продукты для проектирования железных дорог продаются лучше всего?

В странах БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южно-Африканская Республика), а они сейчас на подъеме, объем продаж достигает 15-20% от всего рынка. Самая быстроразвивающаяся страна — Индия. Много железных дорог построил Китай, особенно к Олимпийским играм. К Олимпиаде 2016 года серьезное железнодорожное строительство развернулось в Бразилии. Для нас это ключевые рынки. Мы прилагаем все усилия для успешного внедрения наших продуктов в этих странах. Мы много инвестируем.

Наивысшего объема железнодорожного строительства Китай и Бразилия достигли благодаря Олимпийским играм. В России Олимпиада прошла зимой 2014 года. Какие российские компании использовали программное обеспечение Bentley для подготовки инфраструктуры Олимпийских игр в Сочи?

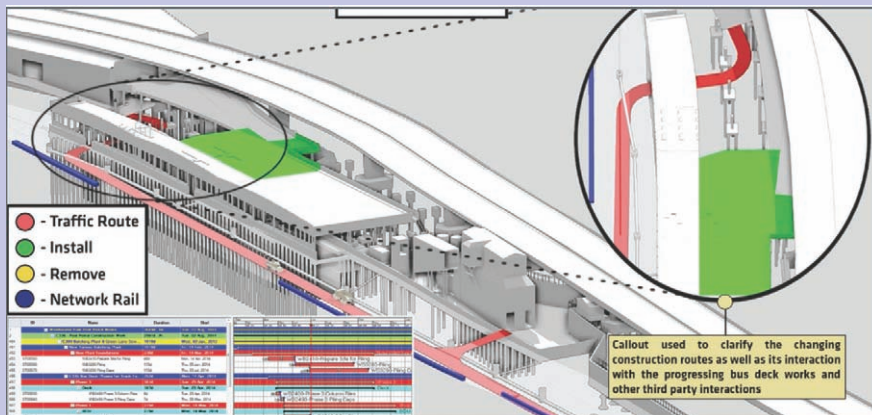
В создании и реконструкции инфраструктурных объектов приняли участие многие российские пользователи Bentley. Думаю, в ближайшее время мы сможем опубликовать некоторые проекты наших заказчиков, причастных к столь знаменательному событию в России.

В Индии стартовал масштабный проект Промышленный коридор Дели — Мумбаи (Delhi Mumbai Industrial Corridor Project (DMIC)), в рамках которого будет создана развитая инфраструктура, связывающая шесть индийских штатов. В пла-



Crossrail Ltd.
Великобритания

Проект Crossrail в 4D



Блиц-интервью

Был ли проект Crossrail частным или государственным?

Проект выполняла компания Crossrail, которая на 100% принадлежит государственной компании Transport for London.

Когда стартовал проект?

Очень давно, в 80-е годы. Он долго утверждался на государственном уровне и только в начале 2010-х стал воплощаться в жизнь.

Проект планировалось частично завершить к Олимпийским играм 2012 года?

Отнюдь. Никакого отношения к Олимпийским играм проект не имел. Он абсолютно уникален, а на Олимпийских играх работала совершенно другая команда.

Проект уже завершен?

Продолжается: сейчас работают восемь бурильных машин, прокладывающих тоннели. Завершение проекта намечено

на 2018 год, а основные работы будут закончены к 2016-му.

Какова стоимость проекта?

14,2 миллиарда долларов.

Какое программное обеспечение Bentley использовалось?

Всё. Назовите любой из продуктов Bentley — и он точно был использован при проектировании. В первую очередь ProjectWise, eB.

Была ли просчитана эффективность использования ПО Bentley? Насколько сократились сроки проектирования или сколько было сэкономлено?

При проектировании рабочие группы сэкономили 20 миллионов английских фунтов. Но самый главный результат применения программ Bentley — надежность полученных данных.

Использовались ли облачные приложения?

Нет.

Сколько специалистов было задействовано в проекте?

По всей Англии в проект было вовлечено множество компаний, так что над ним работали тысячи проектировщиков.

Было ли сложно интегрировать проект в существующую инфраструктуру?

Очень сложно. Приведу пример точности, которую требовалось соблюсти: четыре недели назад бурильная машина прошла в 12 дюймах (30 сантиметрах) от существующей линии.

Чем, кроме уникальных инженерных решений, вам запомнится этот проект?

Весь грунт, извлеченный при бурении тоннелей, был выгружен рядом с Темзой. Образовался огромный остров для птиц.

нах — строительство огромного числа железных и автомобильных дорог. Какое программное обеспечение Bentley там используется?

Этот проект развивается уже два года. Используются ГИС-продукты Bentley, ПО для строительства объектов инфраструктуры. Очень популярен в Индии продукт ImageRoad.

Расскажите нашим читателям об успешных внедрениях ПО Bentley в США и других странах мира.

Немного истории. С 1990 года я работал в компании InRoads, которую впоследствии приобрела компания Bentley. InRoads была успешной компанией, занимающейся проектированием железных дорог в Северной Америке и на Севере Европы. Мы попытались вывести наши программные продукты на европейский рынок. Немцы и датчане отнеслись к нашему ПО несколько настороженно, поэтому в 1992 году был создан специальный комитет, куда вошли проектировщики лондонского метро, немецких и датских железных дорог. В 1994-м был разработан стандарт для железных дорог. Очень скоро этот стандарт стали использовать Англия, Швеция, Германия, Дания. Чуть позже к ним присоединились Италия, Испания, Австрия, Румыния, а затем Япония, Бразилия и Австралия. Не примкнула к этому союзу только Франция.

США намного отстали в проектировании железных дорог. Правда, с перевозками все не так уж плохо.

Мировой лидер в области перевозок — Великобритания. Затем идут Испания и Япония. В такой небольшой стране, как Япония, построено 4700 км железных дорог.

С помощью ПО Bentley проектировалась новая высокоскоростная дорога между Москвой и Санкт-Петербургом. Компания Мосгипротранс применяла MicroStation для обработки данных съемки, создания топографических карт и цифровых моделей рельефа. Данные импортировались в приложение Bentley Rail Track, где использовались для проектирования железных дорог и инфраструктуры.

Crossrail — один из самых известных проектов не только в Великобритании, но и во всем мире. Наших читателей очень интересуют подробности...

Crossrail — это модернизация существующей железной дороги в Лондоне. Это замена устаревших и строительство новых участков, прокладка тоннелей. Много сложных подземных работ. Много интересных архитектурных решений. Увеличение пассажиропотока, объемов перевозок. Для всего мира перевозок это беспрецедентная возможность показать, сколь многое можно сделать с нуля, большие объемы лазерного сканирования, проектирование, реконструкция.

Это не только ВІМ, но и механика, электрика, архитектура.

Лондонская подземка использует наше программное обеспечение более 20 лет, многие системы давно переведены в форматы Bentley. Можно использовать любые данные — даже те, что создавались еще в 1990-х годах, или работать с очень старыми версиями AutoCAD (мне, например, известны примеры вполне успешной работы с шестой версией этого программного продукта). Мы открыты для любых форматов — они не должны накладывать никаких ограничений.

Какие успешные приобретения компаний, работающих в области проектирования железных дорог, совершила Bentley?

Несколько лет назад Bentley купила три весьма успешные компании: InRoads, работавшую на рынках США и Европы, GEOMax, специализировавшуюся на европейском и азиатском рынках, и GEOPAK, работавшую в США. При покупке таких крупных конкурирующих компаний, как GEOPAK и InRoads, был риск, что разработки одной из них просто перестанут развиваться, но этого не произошло. Все программные продукты внесли свой вклад в развитие ПО для систем транспорта. Это были очень успешные приобретения.

В последнее время все больше организаций применяют в своей работе системы лазер-

Новый подключаемый модуль от компании Bentley добавит в Bentley Map V8i поддержку ГОСТов

НОВОСТЬ



Модуль Russian Map Kit (Российская топографическая схема) позволяет пользователям быстро и просто создавать топографическую символику, отвечающую государственным стандартам

Компания Bentley Systems, Inc., мировой лидер в области комплексных программных решений для поддержки инфраструктуры, объявила о выпуске нового подключаемого модуля для своей геоинформационной системы Bentley Map V8i. Модуль, получивший название Russian Map Kit (Российская топографическая схема), позволяет пользователям легко создавать элементы топографических планов в соответствии с требованиями ГОСТов, применяемых в странах СНГ в отношении общих и технических характеристик и норм безопасности. Эта схема включает в себя описание площадных, линейных и точечных объектов, в том числе вид границы полигона, тип заливки, стиль линий, шрифты и символику.

Над созданием модуля компания Bentley Systems работала совместно с факультетом географии и геоэкологии СПбГУ. В свое время специалисты факультета стали одними из первых российских пользователей Bentley Map,

и на сегодняшний день они имеют за плечами более чем 15-летний опыт работы с этой системой.

Модуль Russian Map Kit включает в себя соответствующую государственными стандартам символику для создания топографических планов в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000 и 1:5000. Новый функционал будет доступен пользователям всех трех версий Bentley Map — Bentley Map PowerView, Bentley Map (в автономном режиме и в рамках платформы MicroStation) и Bentley Map Enterprise — как в России, так и в Казахстане.

Ключевые особенности Bentley Map

- **Широкие возможности картографирования.** Основной задачей Bentley Map является создание и сохранение геопространственной информации в процессе управления инфраструктурными объектами в течение всего жизненного цикла. Так, например, интуитивные инструменты редактирования трехмерных объектов позволяют создавать высококачественные пространственные данные, а функция Geospatial Administrator обеспечивает гибкость при настройке. Иными словами, Bentley Map предоставляет пользовате-

лям возможность создания любой ГИС-оболочки.

- **Взаимодействие.** Решение Bentley Map упрощает интеграцию данных, что выражается не только в поддержке экспорта и импорта файлов в других форматах, но и в возможности подключения нужного файла «на лету» — например, для корректировки границ области.
- **Полная/точная (на усмотрение пользователя) информация на выходе.** Bentley Map поддерживает высокую точность выходных данных благодаря MicroStation, а также публикацию карт и распечаток в формате PDF (с трехмерными изображениями, закладками и ссылками). Кроме того, пользователям автономной версии Bentley Map и Bentley Map Enterprise доступны широкие возможности доработки карт, в том числе цветоделиние, гибкое размещение текста, создание ореола, а также линейная и радиальная градиентная заливка.

Дополнительные сведения о Bentley Map V8i можно получить на сайте www.bentley.com/ru-RU/Products/Bentley+Map.

ного сканирования. Подскажите, существуют ли в вашей продуктовой линейке решения для работы с таким типом данных?

У нас в этой области все замечательно. Главный программный продукт для работы с данными лазерного сканирования — Bentley Descartes. Он работает с облаками точек.

Когда речь заходит о зарубежных программных продуктах, российские пользователи задают много вопросов, касающихся локализации. Насколько ваши продукты соответствуют российским нормам и стандартам? Способны ли эти решения выполнять проверку на соответствие проекта нашим нормативам?

Решения Rail Track, PowerCivil, RM Bridge, а также ряд других продуктов, предлагаемых нами для поддержки транспортной инфраструктуры в России, адаптированы под требования российского рынка. Для того чтобы с успехом продвигать программные продукты на местном рынке, локализация является обязательным требованием заказчика — и мы это прекрасно понимаем.

В России многие компании используют программное обеспечение Autodesk. Как с ним взаимодействуют программы Bentley? ПО Bentley читает *.dwg-файлы Autodesk. К примеру, с программой Autodesk Civil 3D наши продукты взаимодействуют через формат LandXML. У нас есть клиенты, использующие комбинацию ПО Autodesk-Bentley. Не скажу, что мы очень уж этим довольны, но это вполне нормальная практика.

Какие компании, из каких стран и с какими проектами победили в разделе Транспорт конкурса Год в инфраструктуре?

В номинации Инновации в области железнодорожных перевозок победила английская компания Inesco с проектом треугольной развязки HS2 в Бирмингеме. Первое место в номинации Инновации в управлении объектами транспортной инфраструктуры занял Департамент транспорта штата Юта (Солт-Лейк-Сити, США) с проектом управления транспортными ресурсами. Победителем в номинации Инновации в области дорожного строительства стала шведская компания URS Corporation с проектом объезда Стокгольма (контракт проекта развязки FSK06 Akalla — Häggvik).

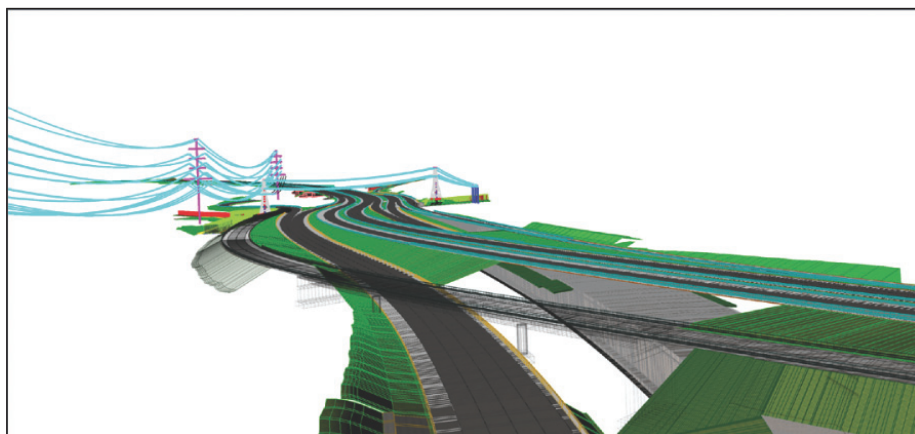
*Интервью вела
Ольга Казначеева*



Inesco
Бирмингем, Великобритания
Треугольная развязка HS2 в Бирмингеме



Департамент транспорта штата Юта
Солт-Лейк-Сити, Юта, США
Управление транспортными ресурсами



URS Corporation
Стокгольм, Швеция
Объезд Стокгольма, контракт проекта развязки FSK06 Akalla — Häggvik



Вы никогда не сумеете решить возникшую проблему, если сохраните то же мышление и тот же подход, который привел вас к этой проблеме.

Альберт Эйнштейн

Все можно сделать лучше, чем делалось до сих пор.

Генри Форд

➤ РОЛЬ И ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО "ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ"

В условиях все возрастающей конкуренции в сфере проектных услуг каждая проектная организация ищет пути повышения эффективности производства и качества выпускаемой документации, а также сокращения сроков проектирования. В ОАО "Гипровостокнефть" решение этих задач тесно связывают с применением и развитием информационных технологий.

ОАО "Гипровостокнефть" — один из крупнейших научно-исследовательских и проектных институтов нефтегазовой отрасли России, основная деятельность которого связана с реализацией десятков одновременно выполняемых ресурсоемких проектов разработки и обустройства нефтегазовых месторождений, сложных технологических объектов подготовки нефти и газа, магистральных продуктопроводов.

В основе любого проектирования лежат процессы обмена информацией и ее преобразования, поэтому от того, насколько развиты в организации информационные технологии, во многом зависит прозрачность и управляемость процесса проектирования, производительность труда проектировщика, качество выпускаемой документации. Информационные технологии должны не

просто следовать за потребностями бизнеса: на сегодняшнем этапе они становятся его стратегическим активом и движущей силой дальнейшего развития.

В институте "Гипровостокнефть" вопросам автоматизации проектирования всегда уделялось большое внимание. Сегодня информационные технологии института — это современная и надежная ИТ-инфраструктура, единое информационное пространство на базе корпоративного портала, комплексные системы управления (КСУПП) и автоматизации проектирования (КСАПР).

ИТ-инфраструктура — фундамент развития корпоративной информационной системы организации

ИТ-инфраструктура института включает высокоскоростную СКС, 14 серверов, 900 рабочих станций, более 150 специализированных устройств телекоммуникации, связи и другого периферийного оборудования. В рамках масштабной реконструкции сетевого и серверного хозяйства института в 2007–2010 годах были внедрены новое сетевое оборудование, коммутаторы ядра (10 Гбит), коммутаторы рабочих мест (1 Гбит) и сети хранения данных (4 Гбит/с), радикально модернизированы серверы и хранилища информации.

Вся компьютерная техника института (сеть, серверы, рабочие станции) обеспечивается централизованным стабилизированным бесперебойным электропитанием на базе блоков ИБП финской компании Eaton серии Powerware (9390) общей мощностью 560 кВт и временем автономной работы до 40 мин.

Оборудованы четыре серверные комнаты, три современных центра обработки данных, построенных на основе профессиональных blade-серверов и систем хранения EVA 6100 уровня предприятия от компании HP. Сетевое взаимодействие между основным и резервным ЦОД осуществляется через канал 10 Гбит/с для ЛВС и 2x4 Гбит/с для сети хранения данных. На сегодняшний день наши ЦОД имеют возможности линейного расширения в пределах 60% без вложения денег в модернизацию самой инфраструктуры (рис. 1).

Вся серверная и сетевая инфраструктура переведена в виртуальную среду (технология SVI от VMware), разделение ЛВС на подсети организовано при помощи меток VLAN на коммуникационном оборудовании.

Виртуализация позволяет повысить производительность труда администраторов, существенно улучшает управляемость процесса хранения данных за счет быстрого копирования и переноса вир-

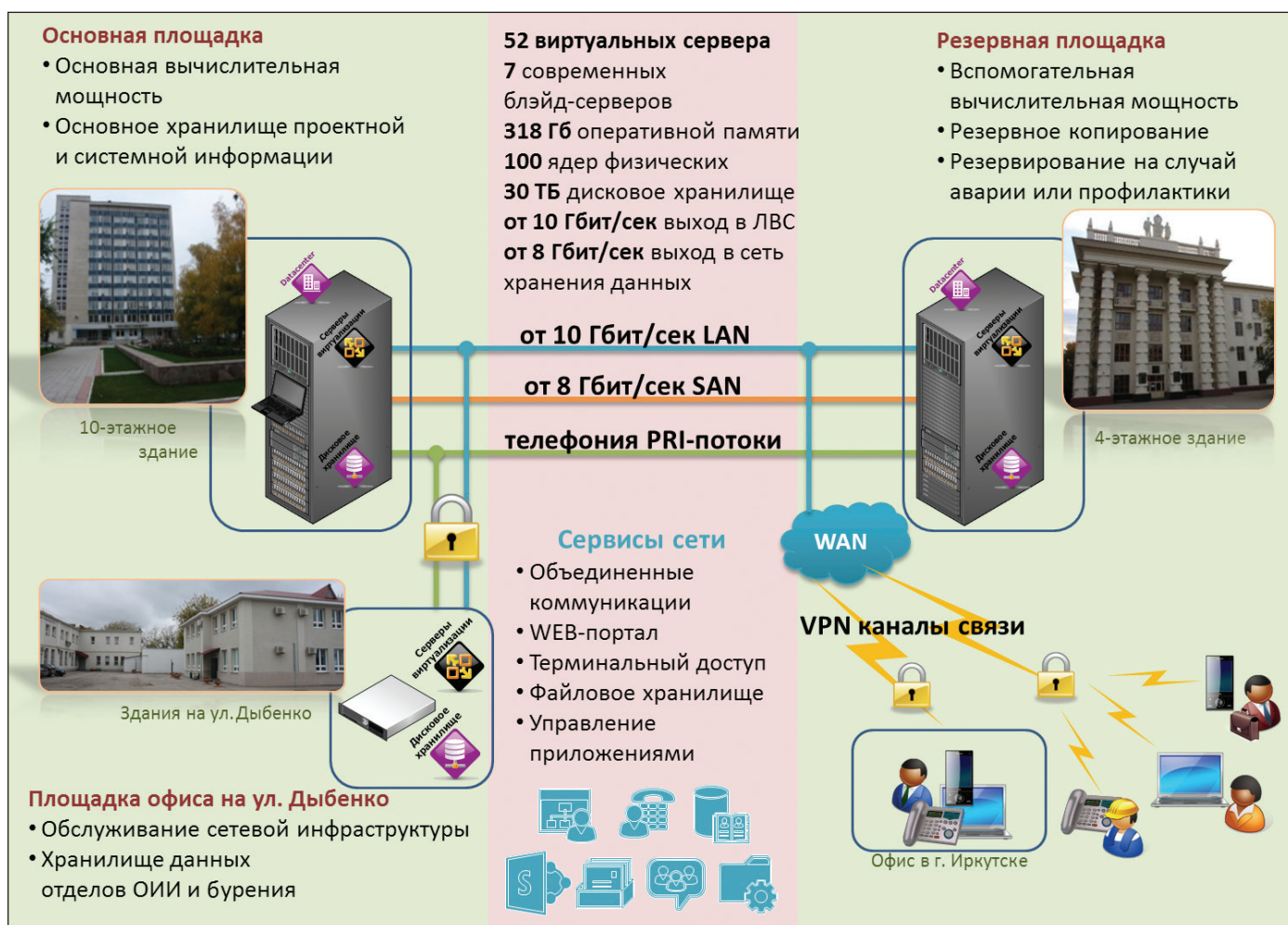


Рис. 1. Структурная схема и параметры основных центров обработки данных

туальных машин, перераспределения нагрузок между ними, централизации управления. Применение нескольких виртуальных серверов на одном физическом устройстве позволяет увеличить использование аппаратной мощности до 50-80%, обеспечивая при этом существенную экономию при закупке аппаратного обеспечения.

Виртуализация снижает энергозатраты, значительно повышает надежность, качество и быстродействие всей серверной и сетевой инфраструктуры предприятия, а также сокращает время развертывания как отдельных серверов, так и выделенных сетей с независимой инфраструктурой и особыми параметрами работы.

Наряду с виртуализацией серверов, была произведена тестовая эксплуатация технологии VDI (инфраструктура виртуальных рабочих мест) с целью оценки показателей по сокращению издержек на поддержание рабочей среды сотрудников института, уменьшения времени простоя в случаях отказа программно-аппаратных средств, внедрения центра-

лизованного управления, приложений и обновлений. Анализ показал, что технология VDI хорошо вписывается в сферу офисной работы (работа с MS Office, небольшими базами данных, презентациями и т.д.), но экономически нецелесообразна из-за высокой стоимости как оборудования (блейд-сервера, системы хранения данных, тонких клиентов), так и лицензий на программное обеспечение для создания виртуальной инфраструктуры рабочих мест. Поскольку при 3D-моделировании используется большое число САПР-программ, технологии VDI на данном этапе оказались малоприменимы в связи с довольно серьезными требованиями такого рода процессов к аппаратному обеспечению. А длительное время отклика замедляло работу с графическими приложениями. В нашем случае оптимальным оказалось использование централизованной системы хранения уровня предприятия, применение которой в любом случае необходимо и при виртуализации рабочих мест.

Подобный анализ мы выполняем во всех случаях перехода на новые технологии, а системы контроля и мониторинга позволяют оптимизировать затраты на расширение серверного парка и систем хранения. Наш главный принцип — не допускать избыточности, строго следовать потребностям производства.

Суммарные вычислительные мощности blade-систем института составляют 100 физических ядер, 268 Гб оперативной памяти. Емкость системы хранения SAN — 26 Тб. Чтобы удовлетворить постоянно растущие потребности проектного производства, мы наращиваем объемы системы хранения, модернизируем серверы, в том числе применяя новые линейки процессоров с увеличенным количеством ядер, что позволяет не только кратно повышать производительность, но и оптимизировать затраты на лицензирование, например, Microsoft SQL Server Enterprise Edition и VMware vSphere.

Мы ведем планомерную интеграцию системной информационной среды всех

ЦОД (серверы, системы хранения, источники бесперебойного питания, системы управления климатом в ЦОД) в единую автоматизированную систему мониторинга и реакции на аварийные события предприятия. Она реализована на основе серверного программного продукта AdRem NetCrunch 7, которая обеспечивает возможность централизованно управлять и контролировать состояние различных сетевых устройств с возможностью оповещения администраторов о различных событиях, в том числе и посредством отправки sms-сообщений. Организован мониторинг данных о температуре в серверных, напряжении в электросети, загруженности вычислительной сети, серверов и источников бесперебойного питания, что позволяет своевременно реагировать на изменение ситуации для предотвращения аварий и обеспечения непрерывности процесса производства. Все серверные помещения оснащены датчиками температуры и влажности, а также камерами видеонаблюдения. Система позволяет прогнозировать потребности в увеличении производительности отдельных участков сети и одновременно оптимизировать расходы. Значительное влияние на эффективность проектного производства оказывает современная телекоммуникационная инфраструктура, которая должна решать наиболее актуальные на сегодняшний день задачи информационного обеспечения: доступ в глобальные сети (Интернет), объединение офисов в единую корпоративную сеть, резервирование каналов связи, IP-телефония, аудио-видеотрансляции и конференц-связь. На базе IP-телефонии и аппаратных маршрутизаторов в "Гипровостокнефть" организован доступ к корпоративной информационной сети посредством технологии удаленного VPN-доступа независимо от местонахождения сотрудника. Технологии VPN-доступа позволили нам объединить в единое вычислительное пространство все здания института. Находясь в любом из них, на территории заказчика, в командировке либо на авторском надзоре, наш сотрудник при необходимости может получать справочную, нормативную, проектную и технологическую информацию, а также доступ к сетевым ресурсам и файловым серверам непосредственно на свой компьютер. Сегодня отъезжающим в командировку мы в состоянии обеспечить полноценный доступ к корпоративному интранет-порталу, файловым хранилищам, а также возможность использовать внутреннюю почту и теле-

фонную сеть, доступ к терминальным серверам. В институте внедрен стандарт организации, регламентирующий использование корпоративных средств мобильной связи. Сотрудникам при необходимости предоставляются sim-карты и беспроводные 3G-/GPRS-/GSM-модемы для повышения оперативности решения вопросов и обмена данными. А для учета затрат разработана автоматизированная система, контролирующая расход средств по каждой выданной sim-карте. В случае превышения установленных лимитов обеспечено автоматическое оповещение сотрудников с последующей процедурой возмещения перерасхода лимита из их заработной платы. Внедрение таких учетных систем позволяет повысить ответственность работников за использование корпоративных ресурсов и одновременно оптимизировать затраты. Одним из примеров оптимизации расходов на лицензирование может служить внедрение технологий объединенных коммуникаций. Подобные системы служат для повышения оперативности взаимодействия сотрудников, предоставляя им возможность обмениваться текстовыми сообщениями, а также выполнять аудио- и видеозвонки, проводить аудио- и видеоконференции. В 2011 году в качестве альтернативы коммерческой версии продукта Microsoft Office Communications Server в части организации обмена мгновенными сообщениями программистами института была разработана система на базе открытых стандартов протокола XMPP. Серверная часть на основе сервера Openfire и IP-ATC Asterisk тесно интегрирована с Active Directory. В качестве клиентской части был выбран известный и распространяемый в открытых кодах под лицензией GNU GPL проект клиента обмена мгновенными сообщениями — Miranda. В итоге мы получили совершенно бесплатную и надежную альтернативу коммерческому продукту Microsoft Lync, которая полностью покрывает потребности ОАО "Гипровостокнефть" во внутренних коммуникациях. Пользователи могут организовывать телефонные совещания, обмениваться мгновенными сообщениями, определять наличие сотрудника за компьютером, приглашать специалистов службы технической поддержки пользователей (Helpdesk) для удаленного разрешения проблем на своем ПК. Чтобы ИТ-инфраструктура организации всегда была надежной и безотказной, требуется ее постоянная оптимизация. С одной стороны, необходимо обеспе-

чивать развитие, а с другой — снижать затраты с учетом окупаемости и возврата инвестиций.

При планировании мероприятий по развитию и поддержке ИТ-инфраструктуры мы исходим из анализа количественных показателей процессов и оценки затрат. Информацию для анализа получаем из различных учетных систем (системы контроля и управления сетевой инфраструктурой, системы учета затрат на мобильную связь, системы контроля интернет-трафика, учета печати и расхода картриджей). Действующая у нас с 2003 года автоматизированная система подачи заявок и учета заданий службы HelpDesk позволяет контролировать процесс эксплуатации вычислительной техники (количество выходов из строя оборудования, комплектующих и т.д.), учитывать надежность техники того или иного производителя при проведении закупок.

Управление SAM – средство оптимизации ИТ-затрат организации

Развитие информационных технологий в современной организации — достаточно затратная статья бюджета. Эффективным инструментом оптимизации ИТ-затрат является внедрение системы управления активами программного обеспечения — SAM (Software Asset Management). Методология SAM предусматривает учет программного обеспечения, его применения, лицензий, правоустанавливающих документов, а также разработку и использование регламентов и политик закупки программного обеспечения, ввода его в эксплуатацию, непосредственно эксплуатации, вывода из эксплуатации и др.

В ОАО "Гипровостокнефть" применяются типовые конфигурации рабочих мест пользователей, утверждена и реализована процедура закупки вычислительной техники и программного обеспечения, налажена система учета ВТ и ПО. Для автоматизированного контроля за аппаратной конфигурацией ПК и загрузкой его компонентов (процессор, оперативная память и т.д.) специалистами отдела ИТ разработана и внедрена система аппаратной и программной инвентаризации ПК предприятия — MMETER (Machine Metering System). Эта система позволяет следить за загрузкой узлов ПК (процессор, оперативная память, сеть, жесткий диск) в течение всего рабочего дня, обоснованно принимать решения по замене или модернизации ПК.

MMETER предоставляет возможность отслеживать время работы пользователя в том или ином приложении (проектирование, офисные программы, производственное использование), определять время простоя. Это позволяет оптимизировать расходы на приобретение лицензий ПО, избежать рисков применения нелегального программного обеспечения.

В ОАО "Гипровостокнефть" организован централизованный учет программного обеспечения и хранение правоустанавливающих документов.

Летом 2013 года совместно с компанией Softline в институте были реализованы два проекта по программе SAM Services корпорации Microsoft по уровням SAM Baseline и SAM Assessment.

В ходе проекта SAM Baseline был проведен аудит правоустанавливающих документов в отношении программного обеспечения Microsoft. С 2009 года ОАО "Гипровостокнефть" приобретает лицензии Microsoft в рамках корпоративного соглашения Enterprise Agreement, которое предоставляет существенные преимущества в вопросах, касающихся стоимости лицензий и их обновлений (SA), фиксированных цен и рассрочки платежей, технической поддержки и использования облачных сервисов. Оплата соглашения, заключаемого на три года, производится ежегодно, что позволяет избежать крупных единовременных инвестиций в приобретение программного обеспечения. При расширении парка ПК происходит дозакупка лицензий.

В рамках проекта Microsoft SAM Baseline с помощью инструментов Microsoft System Center Configuration Manager 2012 (SCCM) в подразделениях института было осуществлено сканирование всего парка серверов, рабочих станций и ноутбуков. По итогам выполненных работ в соответствии с проектом SAM Baseline был выдан сертификат Microsoft, подтверждающий 100% лицензионную чистоту использования ПО Microsoft.

Второй проект — SAM Assessment — был направлен на оценку текущего уровня зрелости модели SAM по ключевым компетенциям, на определение бизнес-рисков, а также на формирование плана перехода на более высокий уровень SAM. На основании полученных в ходе обследования данных и в соответствии с общепринятыми оценками уровня оптимизации SAM (1 — "базовый", 2 — "стандартизированный", 3 — "рационализированный", 4 — "динамический") из

десяти ключевых компетенций половина была отнесена к уровню "стандартизированный", а половина — к уровню "рационализированный". Это свидетельствует о высоком уровне развития управления программными активами.

В отчетном документе отмечено: "В ОАО "Гипровостокнефть" разработаны регламентирующие политики управления активами, ведется учет программного обеспечения, формируется и утверждается план развития и совершенствования процесса управления лицензиями. Инвентаризация проводится с использованием автоматизированных систем. Приобретенные лицензии учитываются в централизованной базе данных, доля отслеживания составляет 95%. Программные активы учитываются с указанием конкретного подразделения и рабочего места, на котором они используются. Все программное обеспечение организации закупается централизованно, в соответствии с утвержденным положением о закупках".

Опыт участия в проектах SAM Services помог ИТ-специалистам института лучше освоить инструменты управления лицензиями System Center Configuration Manager (SCCM), определить внутренние процедуры применения этих инструментов для оптимизации управления лицензиями используемого программного обеспечения.

С сентября по ноябрь 2013 года в институте была проведена независимая проверка лицензирования (аудит), инициированная компанией Autodesk CIS. К этому времени в ОАО "Гипровостокнефть" с учетом полученного во время проектов SAM Services опыта многие процедуры были уже формализованы, учет и управление лицензиями на базе SCCM 2012 отлажены, поэтому аудит прошел успешно. Не было выявлено никаких нарушений при расстановке и использовании лицензий, а также несоответствий числа приобретенных и развернутых копий ПО Autodesk. Институт получил подробный отчет от компании Autodesk CIS и сертификат об успешном прохождении аудита.

Внедрение процедур SAM, автоматизированных учетных систем, основных процессов, описанных в ITIL (управление инцидентами, проблемами, конфигурациями, изменениями, уровнем обслуживания), способствует самоорганизации службы ИТ, повышает прозрачность и управляемость ее деятельности. Все это в конечном итоге ведет к оптимизации ИТ-инфраструктуры, снижению

затрат на ее эксплуатацию и развитие, а самое главное — к снижению рисков остановки производства, обеспечению его бесперебойного функционирования.

Программные средства — приобретение или создание собственными силами?

На базе описанной выше ИТ-инфраструктуры мы развиваем автоматизированные системы проектирования и управления. На вооружении нашего института — более 400 программных комплексов и автоматизированных систем как сторонних производителей, так и собственной разработки. Ежегодно в плане производственно-хозяйственной деятельности мы предусматриваем средства на приобретение новых программных продуктов и на техническую поддержку используемого ПО. Поддерживая связи с поставщиками и разработчиками программных средств, мы подбираем инструменты автоматизации различных направлений нашей деятельности, встраивая их в уже существующие технологические цепочки.

При отсутствии на рынке ПО инструментов автоматизации, отвечающих нашим задачам, специалисты отдела ИТ совместно с соответствующими специалистами производственных отделов разрабатывают технические задания на создание новых средств автоматизации. Чаще всего это — либо различные системы управления на базе корпоративного портала, либо интеграционные интерфейсы, либо инструменты автоматизации выпуска и оформления проектной документации. Конечным результатом внедрения той или иной системы является выгода для бизнеса. И чем полнее новая автоматизированная технология отвечает потребностям нашего конкретного производства, тем это выгоднее. Средства автоматизации, приобретаемые на рынке ПО, как правило, содержат избыточный функционал и требуют адаптации под стандарты оформления организации. Поэтому около 50% систем автоматизации разрабатывается силами программистов института.

ОАО "Гипровостокнефть" имеет в своем штате около 10 программистов, которые занимаются разработкой и внедрением систем автоматизации, поддержкой и сопровождением этих систем, адаптацией программ сторонних производителей, созданием интеграционных интерфейсов между различными системами. При разработке мы используем процессный подход и опираемся на действующую

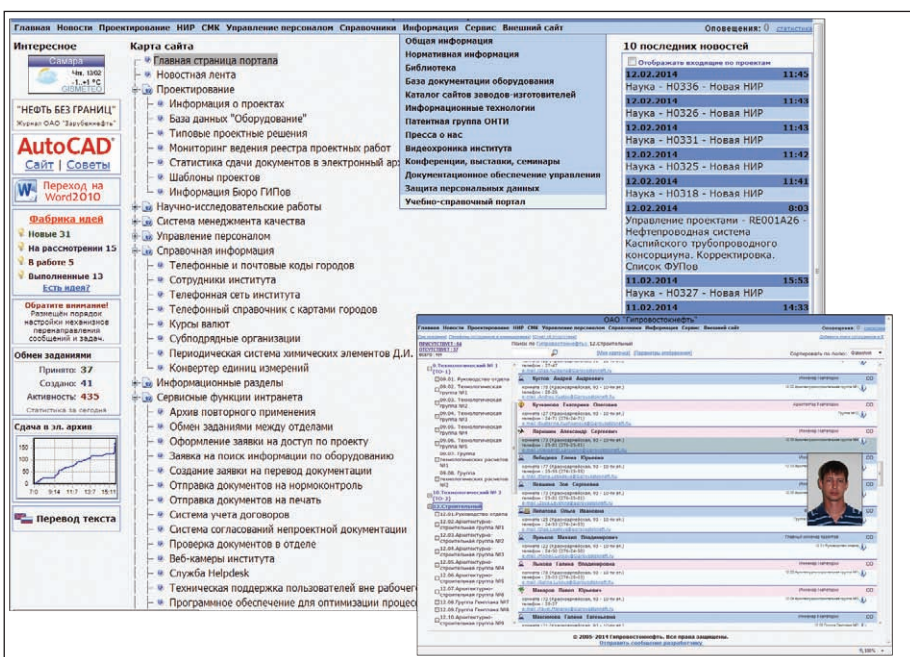


Рис. 2. Корпоративный портал

щую систему менеджмента качества (СМК). Создавая новые регламенты и процедуры, с каждым годом стремимся все более детально описывать бизнес-процессы производства. Такой подход позволяет формализовать задачи автоматизации в виде процессов. При этом информационные выходы одних процессов связаны с информационными входами других. И здесь ключевой фигурой становится грамотный бизнес-аналитик, глубоко изучивший тот или иной процесс, умеющий не только описать его, но и формализовать для последующей автоматизации, увидеть возможные направления интеграции с другими процессами (системами). В нашем случае роль бизнес-аналитиков играют главные специалисты и руководители направлений службы ИТ и СМК, которые в тесном сотрудничестве с ответственными за автоматизацию сотрудниками подразделений института активно участвуют в формализации и автоматизации этих процессов.

Но как бы хорошо ИТ-специалисты и бизнес-аналитики ни были знакомы с технологическим процессом, только непосредственный участник процесса может протестировать новую технологию, оценить ее эффективность, указать направления улучшений. Начиная с 2003 года мы используем в отделах организационную структуру "автоматизаторов". В каждом отделе приказом директора назначаются ответственные за автоматизацию. В их регламентированные обя-

занности входит разрешение проблем, связанных с постановкой задач, внедрением и отработкой новых технологий. У каждого из "автоматизаторов", в свою очередь, есть опорные специалисты в группах отдела, помогающие выявлять направления автоматизации, ставить задачи, управлять процессом внедрения и обучения на местах. Этот коллектив, насчитывающий около 100 человек, по вопросам автоматизации подчиняется непосредственно мне как руководителю ИТ. Я ставлю перед ними задачи, контролирую их выполнение. Внедрена система планирования работы и отчетности членов коллектива: наиболее активные из них по результатам работы по автоматизации получают доплату. Благодаря этому механизму у нас уже много лет внедряются инновационные автоматизированные технологии проектирования и управления, которые дают ощутимую отдачу.

Все участники проектирования объединены внутренним веб-порталом института (Интранет). В рамках единого информационного пространства на базе корпоративного портала осуществляется проектный документооборот, организована совместная работа специалистов над проектами, реализованы технологии управления проектами, системы обмена заданиями, выпуска проектной документации (нормоконтроля, централизованной печати, внутреннего контроля качества в отделах, электронного архива, документоконтроля и отправки), доку-

ментационного обеспечения управления, контроля исполнения и др.

Корпоративный портал — это единая точка защищенного доступа сотрудников института к корпоративной информации, бизнес-приложениям, информационным ресурсам, позволяющая объединить данные из различных источников (информационных систем, документов, приложений). С 2002 года Интранет является ядром нашей информационной системы, средством организации совместной работы, инструментом, позволяющим повысить эффективность деятельности организации, улучшить взаимодействие всех участников производственного процесса, в том числе территориально удаленных.

Портал мы развиваем собственными силами на базе технологии ASP.NET и СУБД MS SQL Server. Часть статических разделов портала создается на базе Microsoft SharePoint (рис. 2).

Небольшой, но высококвалифицированный коллектив программистов института создал технологическую унификацию средства разработки программного обеспечения, распределил роли и ответственность за архитектуру приложений, за структуру и функциональность портала. В основе технологий — сервис-ориентированная архитектура приложений. Основной функционал реализован в виде отдельных публичных веб-сервисов (как классических, так и с применением новой технологии Windows Communication Foundation (WCF) и библиотек кода).

При подобной структуре любое ПО создается с использованием готовых библиотек и сервисов, что позволяет оптимизировать затраты на разработку новых систем. В процессе создания приложений используются технологии управления изменениями и контроля версий на базе открытой системы Subversion (SVN). Технологии .NET применяются не только для развития корпоративного портала и систем управления. ИТ-специалисты института сформировали технологию создания промежуточных сервисов и инструментов взаимодействия, которые выступают в качестве посредников между разрабатываемыми средствами, в том числе САПР- и .NET-приложениями. Такой подход решает проблему интеграции различных приложений, снижая при этом затраты на их разработку. Созданный компонент может многократно применяться в любых системах (в веб- и в Windows-приложениях, в AutoCAD, в офисных приложениях и т.п.).



Рис. 3. Основные направления управления

Для работы с текстовыми документами и с документами в форматах PDF и DWG используются специализированные сторонние компоненты, представленные в виде .NET-библиотек. Они работают с файлами напрямую и не нуждаются в наличии самих приложений MS Office, Adobe Acrobat или AutoCAD. Это позволяет осуществлять централизованную обработку больших массивов документов, обеспечивая при этом независимость от версий приложений, установленных на компьютерах пользователей. Подобная технология обеспечила нам возможность создать универсальные инструменты для анализа информации из документов, для импорта и экспорта данных в MS Office, а также автоматизировать формирование PDF-документов. Разработанные на .NET средства автоматизации позволяют не только использовать все преимущества данной платформы, применять современный язык программирования C#, но и полностью интегрировать приложения с информационной средой института, объединить офисные и САПР-приложения в единую схему с корпоративным порталом, на базе которого создаются и развиваются системы управления и принятия решений.

Комплексный подход к автоматизации систем управления на базе корпоративного портала

Проектная организация — большой, сложный организм, состоящий из множества функциональных подразделений, тесно взаимодействующих друг с другом и имеющих внешние связи с заказчиками, субподрядными организациями, поставщиками материально-технических средств, экспертными и контролирующими органами. За десятилетия успешной работы в институте сложилась многоуровневая, разнонаправленная система управления, включающая в себя управление проектами, финансовыми и трудовыми ресурсами, проектной и организационно-распорядительной документацией. Основная задача комплексной автоматизации управления предприятием — оптимизация процесса управления на базе создания информационной системы, в которой оперативно накапливаются и обрабатываются данные о текущей деятельности, которые позволяют принимать обоснованные управленческие решения. Информация должна быть доступна всем участникам процесса в соот-

ветствии с их задачами и ролью: высшему руководству — для стратегического планирования и анализа, руководству среднего звена — для оперативного планирования и координации, рядовым сотрудникам — для выполнения должностных функций.

В ОАО "Гипровостокнефть" фундаментом построения комплексной системы управления является корпоративный портал, который позволил интегрировать целый ряд управляющих систем, как правило, "бесшовно" и незаметно для пользователей (рис. 3).

Одно из важнейших направлений управления в любой проектной организации — это планирование и контроль выполнения проектов, управление сроками, ресурсами и бюджетами проектов.

Планирование и мониторинг проектных работ в ОАО "Гипровостокнефть" осуществляются с помощью Oracle Primavera P6 и автоматизированной системы ведения реестров проектных работ, разработанной специалистами ИТ-службы института на базе корпоративного портала. Primavera используется в группе управления проектами Бюро ГИПов для формирования и контроля выполнения проектов на уровне объектов и марок. Автоматизированная система формирования реестров проектных работ применяется для детального планирования проектных работ на уровне выпускаемых документов и конкретных исполнителей.

На базе задания на проектирование, календарного плана и шаблона проектов (нормативной базы трудозатрат по проектируемым объектам и маркам) ГИП формирует состав реестра — укрупненную структуру проектных работ. График выпуска ПСД создается на основании состава реестра и содержит основные вехи процесса (получение данных от поставщиков, обмен заданиями, внутренняя проверка разрабатываемой документации в отделах, нормоконтроль и т.п.). Оценка загрузки трудовых ресурсов и календарное планирование ресурсов в Primavera осуществляется на уровне марок проектирования. Сведения о марках проектирования, выполняемых проектировщиком, поступают в Primavera из раздела корпоративного портала "Сотрудники".

На основе созданной ГИПом структуры реестра работ и графика выполнения проекта отделы наполняют реестр соответствующими работами и документами, для чего используется база шаблонов проектов.

Электронный реестр, как и все, что необходимо для выполнения работ в рам-

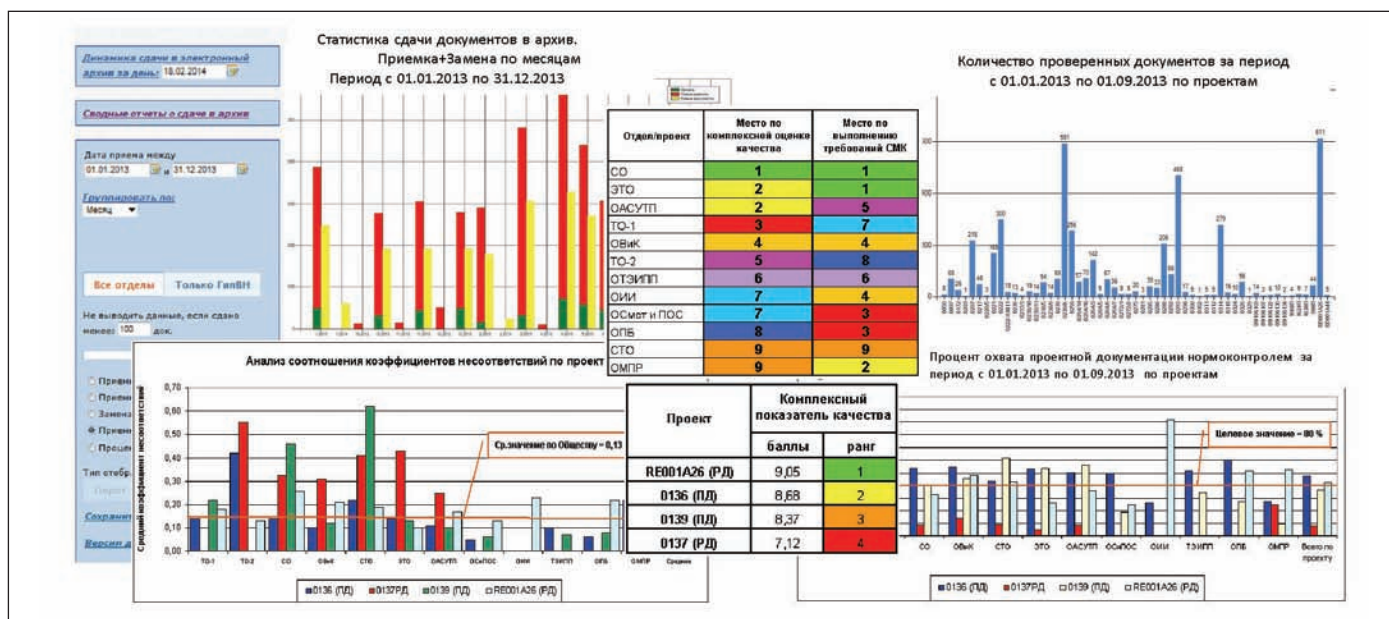


Рис. 4. Комплексная оценка качества проекта

ках проекта, размещается на виртуальном ресурсе проекта на портале. Этот реестр содержит полный перечень всех работ и документов, выполняемых в рамках проекта, с указанием исполнителей, трудозатрат, хода выполнения работ и текущего состояния ревизий ПСД.

Для каждой записи в реестре определяются планируемые, прогнозные и фактические даты выполнения работ, что позволяет ГИПу обнаружить "узкие места" в процессе выпуска ПСД и вовремя скорректировать действия.

На основе реестра в соответствующей подсистеме формируются бюджет проекта и смета трудозатрат. Бюджет, соотношенный с календарным планом, передается в планово-финансовый отдел в систему "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент". Формируется так называемое распределение объемов между подразделениями. Система бюджетирования во взаимодействии с реестром работ является ядром для дальнейшего учета трудозатрат и закрытия объемов на основе табелей.

Процесс выпуска ПСД в ОАО "Гипровостокнефть" практически полностью автоматизирован с помощью САПР и автоматизации на базе корпоративного веб-портала. Это осуществляют электронные системы обмена заданиями между участниками проектирования, внутреннего контроля качества проектной документации в отделах, перевода, нормоконтроля, централизованной печати, электронного архива, комплектации и отправки ПСД заказчику.

Система предоставляет реальную возможность управлять работой из электронного реестра, из которого можно направить документ в нормоконтроль, на проверку, на печать, производить массовую и централизованную корректировку, отправлять различные оповещения.

Разработанная на базе портала автоматизированная система обмена заданиями между смежниками позволяет ГИПу контролировать и анализировать один из основных этапов выпуска ПСД.

Создан мощный инструмент контроля сдачи ПСД в электронный архив по проектам, отделам, исполнителям.

Важен контроль не только за исполнением сроков и бюджета проекта, но и за качеством проектных решений. Основные источники данных о качестве проектной документации — система внутреннего контроля качества в отделах, система нормоконтроля и данные о замечаниях заказчика и экспертизы, накапливаемые в соответствующих системах. Эти инструменты позволяют аккумулировать информацию о несоответствиях, обнаруженных в процессе работы, для дальнейшего анализа, выполнения корректирующих и предупреждающих действий.

В институте разработана эффективная методика комплексной оценки качества как проекта в целом, так и выпускаемой ПСД по каждому отделу на основе количественных показателей, полученных из статистики вышеназванных систем (рис. 4).

Ход выполнения работ определяется по шкале прогресса, каждое значение которой соответствует тому или иному этапу проектирования. Для любой стадии реа-

лизации проекта может быть определена своя типовая шкала. Поскольку все основные этапы разработки ПСД автоматизированы, при прохождении документом очередной стадии выпуска значение его прогресса в реестре автоматически изменяется и передается в Oracle Primavera (рис. 5).

Контроль сроков выполнения работ в реестре и выдачи заданий в автоматизированной системе обмена заданиями осуществляется через сравнение планируемых и фактических дат завершения определенных этапов. В реестре это даты начала работ, завершения обмена заданиями, внутреннего контроля качества, нормоконтроля, сдачи в архив, отправки заказчику.

Разработка систем управления на базе портала предоставляет широкие возможности интеграции. Обеспечена возможность автоматической загрузки состава реестра (объекты или разделы проекта с марками из системы формирования реестров) в Primavera, что значительно сокращает время формирования структуры проекта в этой программе, а также упрощает создание плана выполнения проекта. Реализована загрузка планируемых дат по обмену заданиями из Primavera в систему обмена заданиями (даты выдачи заданий ведущей маркой, смежными марками и сметчиком). Получение в реестре планируемых дат позволяет в автоматизированном режиме строить S-кривые хода выполнения проекта.

С 2008 года в ОАО "Гипровостокнефть" осуществляется внедрение ряда систем,

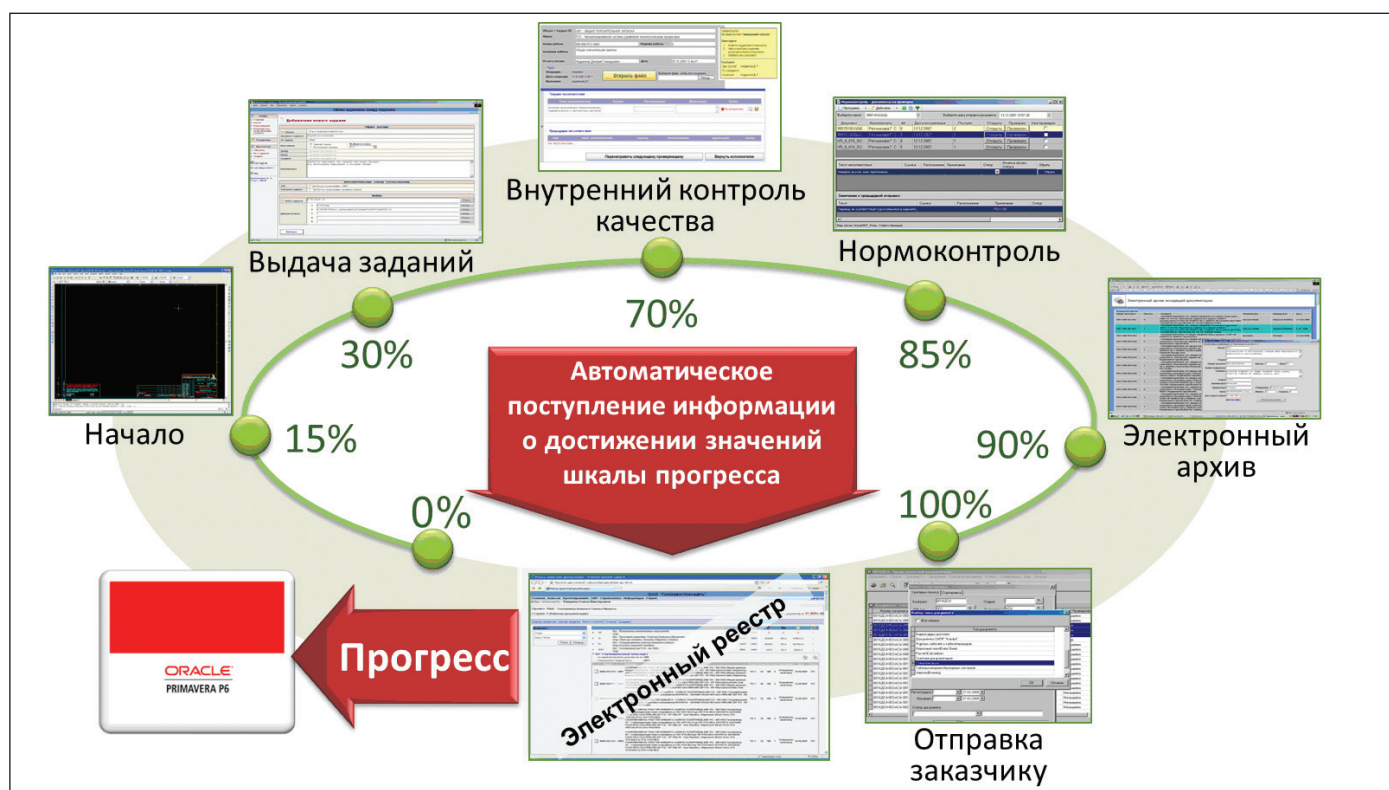


Рис. 5. Автоматическое определение в реестре прогресса выполнения работ

относящихся к классу систем управления персоналом и организацией в целом — ERP (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия).

Для управления персоналом и ведения кадрового учета используется система "1С: Зарплата и управление персоналом" (ЗУП).

Планово-финансовый отдел ведет в ЗУП штатное расписание, определяет фонд оплаты труда по управленческим видам начислений (доплаты за авторский надзор, единовременные выплаты за дополнительный объем работ, доплаты от выполненных объемов и пр.). Расчетная группа бухгалтерии в ЗУП осуществляет расчет заработной платы.

В информационном пространстве института ЗУП интегрирована с автоматизированной системой оформления командировок и с системой оповещений. После согласования командировки в системе оформления командировок сотрудник отдела кадров запускает автоматическую передачу данных в ЗУП, где формируются задание на командировку, командировочное удостоверение, приказ. Непосредственно из ЗУП осуществляется рассылка созданных документов командированным сотрудникам. Через систему оповещений внутреннего веб-портала табельщикам и руководителям подразделе-

ний рассылаются уведомления об изменении данных по сотрудникам.

Верхний уровень управления ОАО "Гипровостокнефть" включает в себя задачи по планированию, контролю и анализу финансово-хозяйственной деятельности института в целом. Для автоматизации этих задач с 2008 года используется "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент" — программно-методический комплекс, обеспечивающий управление финансами и эффективностью компаний. Открытость платформы 1С позволила программистам института адаптировать систему под решаемые планово-финансовой службой (ПФО) задачи, интегрировать ее с другими системами. С помощью "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент" ПФО осуществляет календарное планирование объемов по ПИР, НИР с учетом субподрядных работ, выставление актов, планирование оплаты, учет и планирование авансов и гарантийных обязательств по ПИР, НИР и АХД, контроль задолженности по заказчикам и субподрядчикам в различных разрезах, формирование бюджета движения денежных средств.

Разработаны различные аналитические отчеты, позволяющие планировать движение денег с различной глубиной прогноза, исходя из разных критериев.

В части учета договоров по административно-хозяйственной деятельности (АХД) и планирования их оплаты используется разработанная собственными силами автоматизированная система учета договоров, тесно интегрированная "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент", куда с договоры АХД передаются нажатием одной кнопки. И на основании полученной информации автоматически формируется заявка на расход денежных средств.

Реализуется интеграция "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент" с системой управления проектами (системой ведения реестров проектных работ), автоматически сопоставляется физический прогресс выполнения работ из реестра, данные об объемах, выставленных в актах, и реально полученной оплате по проектам.

Система постоянно развивается. В настоящее время тестируется процесс производственного планирования, который позволит реализовать более тесную интеграцию "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент" с автоматизированным реестром в части формирования производственного плана и ежемесячного определения реализованных объемов. В качестве данных о выполнении производственного плана из реестра в "1С: ИНТАЛЕВ: Корпоративный менеджмент" будут передаваться освоенные объемы.

Интеграция в рамках комплексной системы различных учетных систем позволяет устанавливать связи между управленческим и бухгалтерским учетом. А настроенная система отчетности предоставляет возможность количественно оценить основные показатели деятельности института с целью их анализа и последующего определения направлений для постоянного улучшения.

Нельзя обойти вниманием и еще одну систему управления, существенно влияющую на эффективность документооборота и контроля исполнения в организации: это система документационного обеспечения управления (ДОУ).

Система ДОУ позволяет организовать документооборот по всем организационно-распорядительным документам ОАО "Теплостокнефть", предоставляет механизмы контроля исполнения резолюций и документов, осуществляет оперативное оповещение сотрудников о поставленных перед ними задачах, обеспечивает получение различных видов отчетов по выполненным и невыполненным документам.

Система ДОУ полностью интегрирована во внутрикорпоративный портал, взаимодействует с системой оповещений, базами данных сотрудников и проектов, файловым сервисом (для хранения электронных документов), архивом входящей документации по проектам. Все это способствует повышению эффективности контроля исполнения организационно-распорядительной документации в организации.

Созданная в ОАО "Теплостокнефть" комплексная система управления предприятием (КСУП) предоставляет данные о текущем и прогнозируемом положении института, которые, в свою очередь, являются исходными данными для принятия стратегических решений, направленных на его эффективное функционирование и дальнейшее развитие.

Цель создания комплексной САПР – повышение эффективности труда проектировщика

Важнейшим направлением применения ИТ в институте является развитие комплексной системы автоматизации проектирования (КСАПР). В основе построения КСАПР – создание сквозной технологии проектирования на принципах централизованного хранения всех проектных данных и использования единой графической платформы (AutoCAD). Система КСАПР интегрирована с системами управления в рамках единого ин-

формационного пространства института на базе веб-портала.

При построении комплексной САПР важно иметь четкую стратегию и руководствоваться ею при развитии системы. Формируя технологическую цепочку проектирования, дополняя ее новыми САД-системами, мы руководствуемся принципом совместимости платформ, централизации хранения данных, открытости системы для адаптации и интеграции с уже внедренными системами. Для автоматизации проектирования линейной части магистральных трубопроводов в ОАО "Теплостокнефть" применяется комплекс взаимointегрированных программных средств, позволяющий реализовать технологию сквозного проектирования с участием нескольких подразделений института.

В начале этой технологической цепочки лежит процесс обработки данных инженерных изысканий. Для камеральной обработки используется программное обеспечение AutoCAD Civil 3D, GeoniCS (CSoft Development), GS.Trace&Profile, GS.Geology (ПОИНТ), а также программ собственной разработки EngSurvey и EngSurveyRoad. Чертежи инженерных изысканий через централизованные ресурсы проекта доступны проектировщикам в технологических отделах, в группе ЛЭП и в дорожной группе. В случае применения инженерных изысканий, выполненных субподрядными организациями, предварительно осуществляется их автоматизированная проверка, сопровождающаяся корректировкой чертежей в соответствии с действующими стандартами оформления. Для этого мы нередко передаем субподрядным организациям разработанные в институте программные средства.

Моделирование прокладки трубопровода и оформление проектного профиля производятся в программе собственной разработки "Красный профиль". После завершения моделирования трубопровода модель конвертируется в NTL-файл и передается на прочностной расчет в программный комплекс Bentley AutoPIPE. Результаты расчета в виде автоматически сформированного файла Excel подгружаются технологом-проектировщиком в БД ПО «Красный профиль» для оформления чертежей.

В дорожной группе применяется ПО "Road", также разработанное собственными силами ОАО "Теплостокнефть". Исходными данными для него служат чертежи инженерных изысканий. В результате работы ПО "Road" получаются

оформленные в полном соответствии со стандартами института чертежи профиля автодороги.

Преимущества использования программного обеспечения собственной разработки заключаются в максимальной гибкости, "заточенности" под задачи предприятия и под требуемые стандарты оформления.

Серьезное внимание в последнее время уделяется в институте внедрению BIM-технологий на базе программ Autodesk. Это технологии проектирования зданий и сооружений на базе AutoCAD Revit Architecture Suite, проектирование металлоконструкций на платформе Autodesk (Revit Structure+Robot Structure). Проведено обучение, отработаны технологии, выполнены пилотные проекты. Сформирована концепция создания параметрических узлов и блоков, создания автоматизированной системы хранения этих блоков и типовых конструкций. Проектируя инженерные сети на двух- и трехъярусных протяженных эстакадах при параллельной работе проектировщиков со строителями, технологами, электриками, крайне важно обеспечить своевременное обнаружение коллизий. А в результате – оформить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, обеспечив при этом интеграцию с базой данных оборудования института, на основе которой выпустить спецификации как на чертежах, так и в Excel для формирования сводной спецификации по объекту проектирования для закупки. При выстраивании технологических цепочек проектирования на базе приобретаемых программных комплексов важно наличие открытых интерфейсов, обеспечивающих интеграцию программных средств, готовность разработчиков к взаимодействию и сотрудничеству.

Созданные 3D-модели легко конвертируются в Autodesk Navisworks, который используется у нас как оболочка для информационного моделирования, средство визуализации и интерактивной навигации трехмерных объектов, разработанных в разных САПР. Autodesk Navisworks обладает высоким быстродействием, простым и удобным интерфейсом, позволяет подгрузить генплан и достаточно объемные модели больших площадок и протяженных эстакад. Интеллектуальные атрибутивные данные, полученные из исходных файлов проектов, могут просматриваться параллельно с моделью, поддерживаются все основные форматы 3D-проектов. Для технологического 3D-проектирования мы

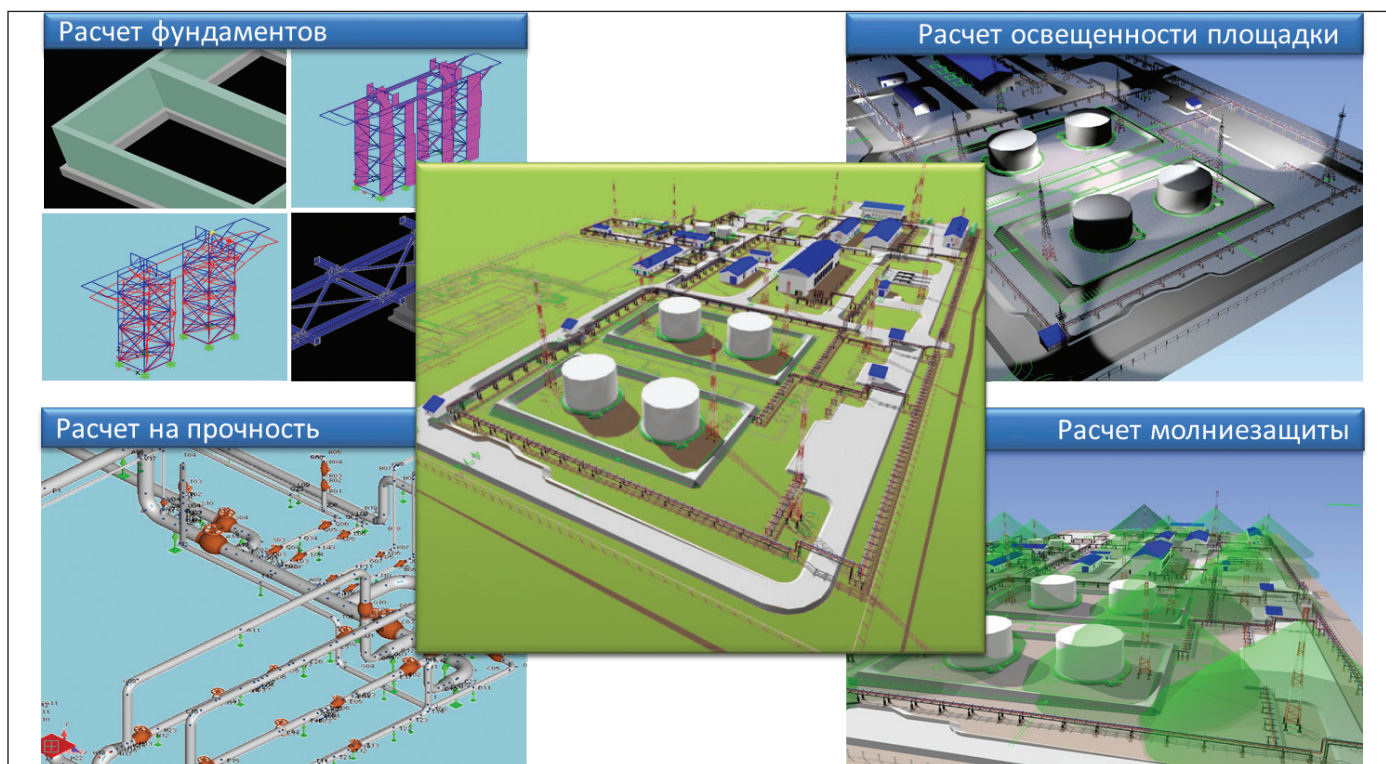


Рис. 6. Создание 3D-модели объекта в интеграции с расчетами

с 2003 года применяем программный комплекс PLANT-4D голландской компании CEA Technology.

Использование информационных 3D-моделей обеспечивает возможность на ранних этапах проектирования выполнить визуализацию генплана, дать заказчику наглядное представление о взаимном расположении объектов проектирования, смоделировать возможные варианты реализации проектных решений (рис. 6).

На стадиях детального проектирования трехмерные технологии позволяют повысить качество проектных решений (своевременно обнаружить несанкционированные пересечения и коллизии), осуществлять совместную (параллельную) работу смежников над проектом, упростив обмен данными между ними, сделать проект более управляемым. Работа над объектами проектирования с применением трехмерных технологий обеспечивает возможность достаточно быстро сформировать спецификации, ведомости и другие отчетные документы по используемому оборудованию, технологическим линиям, трубопроводам и их деталям, в том числе изометрии по технологическим линиям. 3D-модели нашли применение и при выполнении авторского надзора.

С использованием 3D-моделирования выполнено множество технологических объектов и площадок, а также достаточ-

но крупных проектов, таких как "Строительство и обустройство Южно-Хлыучюского месторождения" (ЦПС, УПН), УПН Сузунского месторождения. Опыт показал, что с применением 3D-технологий целесообразно осуществлять комплексное проектирование крупных технологических объектов, таких как центральный пункт сбора (ЦПС), установка подготовки нефти (УПН). Создаваемая на этапе проектирования 3D-модель может стать основой информационной модели, сопровождающей объект на всех этапах жизнедеятельности, включая моделирование хода строительных работ, обеспечивая мониторинг процесса строительства, оценку соответствия построенного объекта проекту, выявление критических отклонений от графика. На данном этапе можно организовать сбор и хранение данных о фактически смонтированных элементах, оборудовании и использованных материалах, конструкциях, параметрах и характеристиках технологических объектов. Можно заполнить модель электронной исполнительной документацией, обеспечить предупреждение о возникновении критических ситуаций на объектах, реализовать решение текущих задач эксплуатации.

Используя 3D-модель при авторском надзоре, наши специалисты видят заинтересованность служб капитального

строительства в единой информационной базе объекта. Информационная модель для обустройства и эксплуатации месторождений должна решать задачи поддержки принятия управленческих решений и повышать эффективность работы добывающих организаций. Специалисты ОАО "Типростокнефть" готовы уже сегодня принять участие в создании информационной модели объектов обустройства в соответствии с требованиями заказчика (рис. 7).

Но на сегодняшнем этапе заказчик, как правило, хочет видеть традиционную проектную документацию, выполненную в сжатые сроки и с высоким качеством. В рамках КСАПР для оформления и выпуска ПСД в ОАО "Типростокнефть" используются самые современные автоматизированные технологии, повышающие эффективность труда участников процесса.

Мы применяем типизацию, стандартизацию, унификацию проектных решений. Используется архив повторного применения, разработана база типовых решений. Для унификации и автоматизации оформления принципиальных и монтажных схем разработано специальное программное обеспечение как на базе PLANT-4D, так и с применением 2D-возможностей AutoCAD. Утверждено "Руководство по качеству", регламентирующее разработку принципиальных

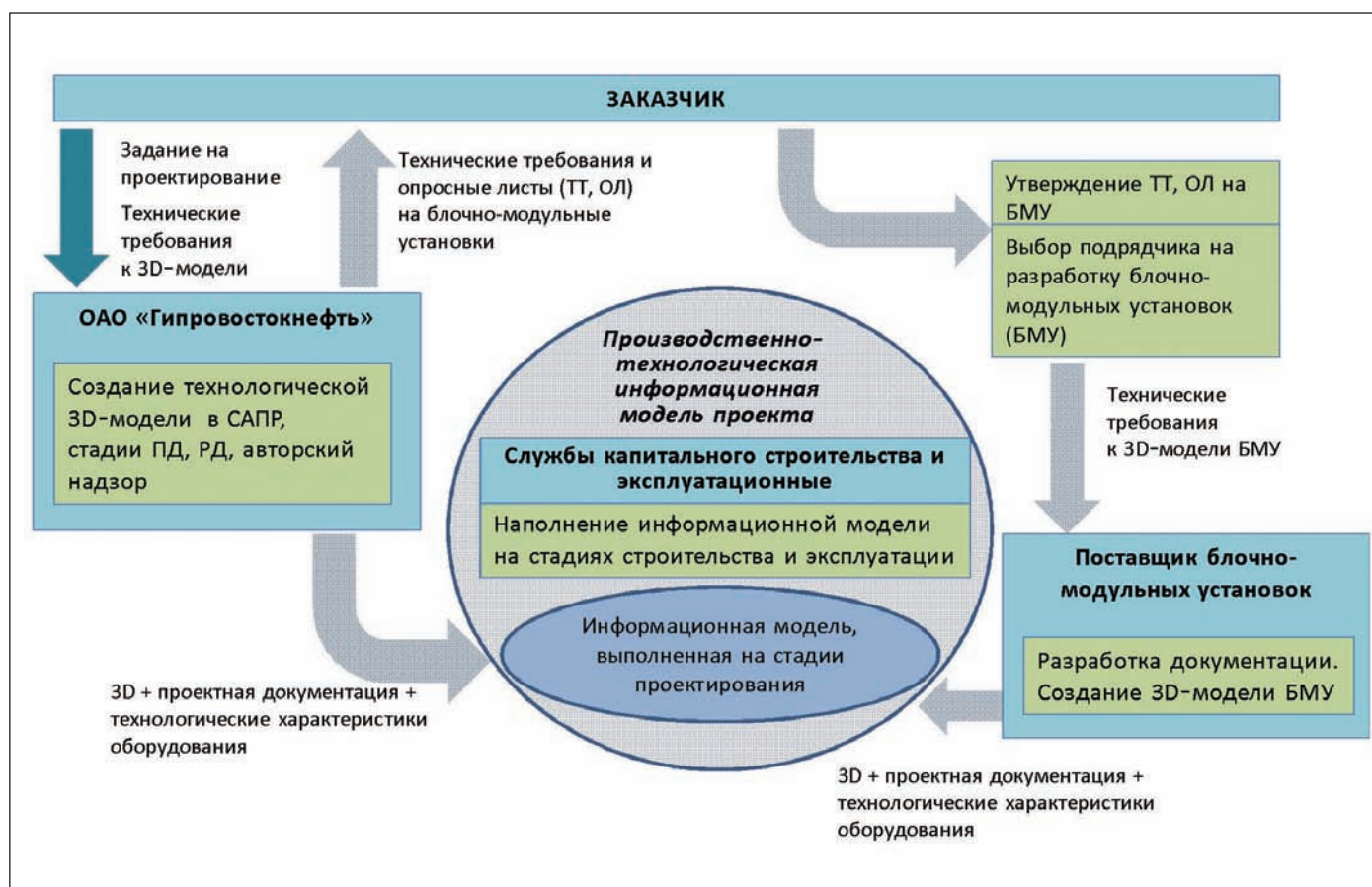


Рис. 7. Создание, сопровождение и наполнение информационной модели в случае применения блочно-комплектного подхода в проектировании

и монтажных схем и чертежей с использованием единой базы условных обозначений и маркировки оборудования, арматуры и технологических линий.

Для большинства проектных отделов разработаны модули, которые содержат средства автоматизации оформления чертежей AutoCAD, специфичные для конкретного проектного отдела: CO_Tools — для строительного, СТО_Tools — для сантехников, ОМПР_Tools — для отдела металлоконструкций и прочностных расчетов и т.д.

В настоящее время идет работа по автоматизации оформления на чертежах AutoCAD типовых сборок (узлов) — для оголовников, ограждений площадок и лестниц, балочных клеток, стоек и т.д. Задачи стандартизации оформления ПСД решаются в рамках тесного сотрудничества службы качества и службы ИТ. В рамках СМК разработан и постоянно актуализируется СТО "Порядок оформления проектной и рабочей документации" с множеством утвержденных рабочих инструкций (ПИ). В соответствии с этими документами разрабатывается Менеджер стандартов, который позволяет стандартизировать и унифицировать применяе-

мые настройки оформления в AutoCAD: слои, стили, шаблоны и т.д.

Важная часть оформления проектно-сметной документации — ссылки на нормативные документы. Указываемые в проектных документах ссылки должны быть актуальными и правильно оформленными, в чем нам очень помогает информационно-справочная система NormaCS, которая используется в институте с 2008 года.

База данных NormaCS ежемесячно обновляется разработчиками, имеет инструменты самостоятельного пополнения, в том числе за счет нормативных документов, предоставляемых ОАО "Гипровостокнефть".

В институте внедрены средства интеграции NormaCS с MS Office и AutoCAD, использование которых позволяет значительно повысить качество оформления документации: расстановка и проверка ссылок осуществляется нажатием одной кнопки, по ссылке нужный документ открывается в NormaCS автоматически.

Ядром комплексной системы автоматизации (КСАПР) является база данных оборудования (БДО), предназначенная для хранения, использования и поиска

информации об оборудовании, изделиях и материалах, применяемых институтом при проектировании. На сегодняшний день разработанная нашими специалистами БДО содержит более 150 тыс. записей на SQL-server. Она включает в себя миникаталог по проекту, базу документации об оборудовании, переписку с заводом-изготовителем, графику и атрибутику по конкретному оборудованию (рис. 8).

Применение централизованной базы данных оборудования позволяет:

- унифицировать наименование оборудования (в соответствии с нормативным документом и внутренними процедурами);
- использовать однотипное оборудование, рекомендованное к применению на данном проекте;
- проверять качество и достоверность информации на этапе ввода оборудования в базу, а также на этапе формирования миникаatalogа на проект (проверяет эксперт группы оборудования);
- оформлять на чертежах спецификации, перечни элементов, ведомости элементов;



- На основе БДО создан ряд модулей, автоматизирующих формирование различных документов. Например, автоматизированная система "Перечень линий" позволяет составить перечень линий трубопроводов на проект, задать характеристики для каждой линии, произвести распределение оборудования по ли-

Созданная собственными силами и постоянно развиваемая БДО позволяет нам строить планы создания единой базы данных и знаний проекта, которая может включать общепроектную информацию (характеристики месторождения, свойства нефти, климатология, данные о расположении и местности, расчетные данные технологов, перечень площадок, объектов и др.), интегрироваться с системами обмена заданиями, реестра проектных работ, базой типовых решений, системами САПР (в том числе и 3D) и инженерными расчетами.

Еще одна важная составляющая КСАПР – инженерные расчеты. Основными программами технологических расчетов являются HYSYS (AspenTech), PIPIESIM и PIPIESYS (Шлюмберге). Для прочностных расчетов мы используем программы Bentley AutoPIPE, CAESAR (Intergraph) и отечественный продукт

СТАРТ. Ряд расчетных программ создан силами наших разработчиков. Мы ищем пути создания интегрирующих интерфейсов, которые позволяли бы извлекать данные из расчетных программ в единую базу расчетов, позволяющую осуществлять обмен данными со всеми программами КСАПР. Благодаря открытой архитектуре нам удалось наладить такую передачу данных из программы HYSYS, программ прочностных расчетов.

Создание сквозных технологий проектирования в рамках КСАПР требует сосредоточения проектных данных в едином и доступном всем смежникам информационном пространстве. При этом электронные задания от смежников должны поступать в программы САПР автоматически, без дополнительных преобразований.

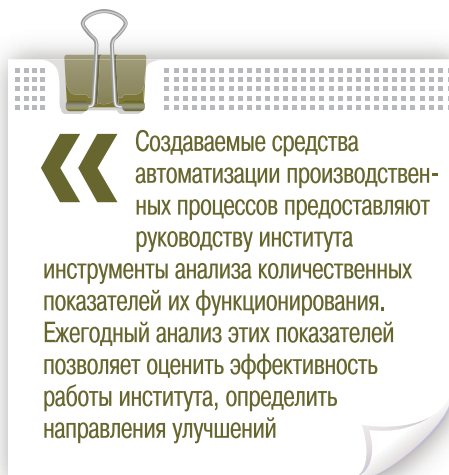
Мы приступили к реализации и внедрению автоматизированных форм обмена заданиями по направлениям проектирования. Для этого была разработана технология, которая позволяет с помощью специального приложения создавать для каждого вида задания форму со всеми необходимыми данными и непосредственно из этого приложения отправлять задание на электронное согласование. Уже реализована возможность формирования заданий от технологических отделов. Эти задания через созданную систему могут быть переданы в качестве входных данных в программный комплекс AutomatiCS, используемый для автоматизации проектирования систем АСУТП.

Данная технология позволяет интегрировать систему обмена заданиями и программные комплексы САПР по разным направлениям проектирования.

Ежегодно мы разрабатываем и внедряем новые автоматизированные системы и технологии, обновляем версии программного обеспечения. Для повышения эффективности их использования необходимо проводить своевременное обучение пользователей этих систем. Такое обучение у нас осуществляется в учебном классе института с привлечением сторонних преподавателей и силами специалистов отдела ИТ. В 2013 году собственными силами было проведено 32 обучающих курса по 15 направлениям, обучено 268 человек.

В рамках повышения квалификации в части ИТ в 2013 году сотрудники института приняли участие в 48 вебинарах, 4 конференциях (в том числе в качестве докладчиков), в 18 семинарах.

Для поддержки пользователей разработан и постоянно развивается учебно-



справочный портал, на котором размещены инструкции, примеры, методические указания, видеокурсы и советы по работе с различными автоматизированными системами. Организована линия поддержки пользователей по телефону. На ресурсах учебно-справочного портала размещены форумы по направле-



ям, где можно задать вопрос, предложить к обсуждению проблему. За разделами форума закреплены модераторы — специалисты ИТ. Этот ресурс играет роль базы знаний, поскольку, в отличие от телефонных консультаций, он позволяет получить ответы на часто задаваемые

вопросы большому числу пользователей.

В 2013 году на нашем портале заработала "Фабрика идей", которая предоставляет возможность любому сотруднику выставить на обсуждение свои идеи и предложения, направленные на улучшение деятельности института. Модераторами "Фабрики идей" являются руководители разного уровня и направлений. Наиболее актуальные, по мнению сотрудников, идеи получают наибольшее количество "лайков". За полгода работы "Фабрики идей" в ее работе приняло участие более 400 сотрудников, подано более 100 идей, предложений и вопросов. Около 20 идей уже внедрено в производство, часть находится на этапах согласования и реализации. На ресурсах "Фабрики идей" организован форум по направлениям деятельности организации, который возможно также отнести к категории "База знаний", поскольку здесь можно задать любой вопрос, в том числе руководителям института, организовать обсуждение и получить интересные ответы.

Создание таких информационных ресурсов активизирует сотрудников, повышает их информированность и влияние на производственную деятельность института.

ИТ-службы в тесном содружестве со службами СМК планомерно ведут работу по формализации и автоматизации бизнес-процессов организации. Создаваемые средства автоматизации производственных процессов предоставляют руководству института инструменты анализа количественных показателей их функционирования. Ежегодный анализ этих показателей позволяет оценить эффективность работы института, определить направления для улучшения.

Используемые в проектом производстве ОАО "Гипровостокнефть" информационные технологии характеризуются высокой степенью интеграции. Стратегия их развития является частью общей корпоративной стратегии, направленной на оптимизацию всех производственных процессов и на построение эффективной системы управления.

*Любовь Zubova,
заместитель генерального директора
по информационным технологиям
ОАО "Гипровостокнефть"
Тел.: (846) 278-5341
E-mail: Lyubov.Zubova@Giprovostokneft.ru*

Простые решения, которые работают!

	ОПТИМАЛЬНО	КОМФОРТНО	ТВОРЕЦ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН			
AutoCAD Civil 3D	+	+	+
GeoniCS	+	+	+
Autodesk InfraWorks 2014			+
CADLib Модель и Архив			+
ПРОМЫШЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА			
AutoCAD Architecture	+	+	+
СПДС GraphiCS	+	+	+
Autodesk 3ds Max			+
CADLib Модель и Архив			+
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ			
AutoCAD Architecture	+	+	+
Model Studio CS Строительные решения		+	+
СПДС GraphiCS	+		+
Project Studio ^{CS} Фундаменты		+	+
Project Studio ^{CS} Конструкции		+	+
SCAD Office			+
CADLib Модель и Архив			+
МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ			
AutoCAD Architecture	+	+	+
Model Studio CS Технологические схемы		+	+
Model Studio CS Трубопроводы	+	+	+
СПДС GraphiCS	+		
СТАРТ		+	+
"Гидросистема"			+
"Изоляция"			+
CADLib Модель и Архив			+
ОТДЕЛ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ (ОВ, ВК)			
AutoCAD Architecture	+	+	+
Model Studio CS Трубопроводы	+	+	+
Project Studio ^{CS} Водоснабжение		+	+
Project Studio ^{CS} Отопление		+	+
APC PC			+
CADLib Модель и Архив			+
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ			
AutoCAD Architecture	+	+	+
Model Studio CS Кабельное хозяйство	+	+	+
Model Studio CS Молниезащита		+	+
Project Studio ^{CS} Электрика			+
EnergyCS Электрика			+
CADLib Модель и Архив			+
ОТДЕЛ КИП, СС			
AutoCAD Architecture	+	+	+
Model Studio CS Кабельное хозяйство	+	+	+
Model Studio CS Компоновщик щитов		+	+
AutomatiCS или ElectriCS Pro			+
CADLib Модель и Архив			+
СМЕТНЫЙ ОТДЕЛ			
"Госстройсмета"	+	+	+
CADLib Модель и Архив			+
ГИП, ГАП			
NormaCS	+	+	+
CADLib Модель и Архив			+

Простое решение, разработанное для тех, кто не желает выкидывать деньги на невнедряемые технологии или просто хочет с минимальными инвестициями проапгрейдить свой AutoCAD до хорошо оснащенного рабочего места для трехмерного проектирования.

«ОПТИМАЛЬНО» – сбалансированное решение, которое достаточно для трехмерного комплексного проектирования и особо акцентирует внимание на выпуске проектной и рабочей документации на основе 3D.

«КОМФОРТНО» – решение, которое расширяет возможности и обеспечивает наиболее комфортные условия трехмерного проектирования и выпуска документации.

«ТВОРЕЦ» – решение, которое предусматривает самые широкие возможности для удовлетворения требований заказчика. «Творец» – это не только трехмерное моделирование и комфортный выпуск проектной и рабочей документации, но и все необходимое для инженерных расчетов при проверке качества проектных решений, а также инструменты высококачественной визуализации, проверки коллизий и эргономики.

ЗВОНИ В СИСОФТ – ПЛАТИНОВОМУ ПАРТНЕРУ AUTODESK!

+7 (495) 913-2222

WWW.CSOFT.RU

ОБМЕН ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ МЕЖДУ CAD-СИСТЕМАМИ

Развитие современных предприятий, создающих высокотехнологичную наукоемкую продукцию, сопряжено с широким применением технологий информационной поддержки жизненного цикла выпускаемых ими изделий (ИПИ-технологии или PLM). Эти технологии предполагают наличие и совместное использование на разных этапах CAD-систем.

В российских проектно-конструкторских организациях применяются CAD-системы от многих иностранных вендоров (разработчиков): Intergraph, Dassault Systemes, Siemens PLM Software, Autodesk, Bentley Systems, а также PTC, SolidWorks Russia и др. Значительную долю российского рынка CAD-систем занимают программные продукты от разработчиков России и стран СНГ ("Топ Системы", CSoft Development, АСКОН, "Нанософт", "Интермех" и др.). Говоря о CAD-системе одного разработчика, можно привести пример компании Autodesk, которая для реализации своей стратегии цифрового прототипа изделия (ЦПИ), укладывающейся в идеологию ИПИ, предлагает под каждый этап разработки набор своих программных продуктов для:

- подготовки двумерных чертежей, с предоставлением инструментов и шаблонов для создания концептуальных эскизов, спецификаций продуктов, информационной графики — Autodesk AutoSketch;
- промышленного дизайна, динамического моделирования трехмерных поверхностей, построения эскизов и визуализации — продукты Alias;
- автоматизированного проектирования — среда AutoCAD и Autodesk Inventor Professional;

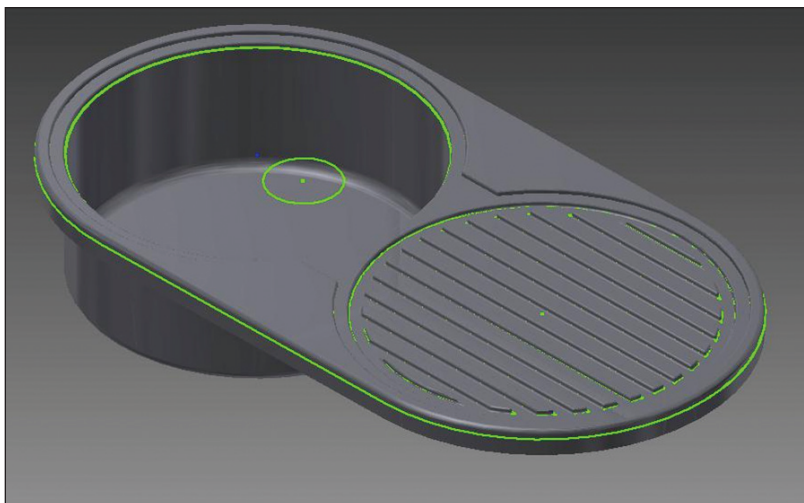


Рис. 1. Модель кухонной мойки

- реализации элементов инженерного анализа — AutoCAD Inventor Simulation;
- трехмерной анимации, моделирования, построения имитаций и визуальных эффектов, рендеринга, композитинга и отслеживания движения — Autodesk 3ds Max и Autodesk Maya;
- создания высококачественных трехмерных визуализаций (главным образом в сфере промышленного дизайна) — Autodesk VRED;
- получения на основе проектных трехмерных данных точных и реалистичных изображений с целью эффективного обмена идеями между специалистами — Autodesk Showcase и др.

В ранее опубликованных статьях приводились примеры использования программных продуктов Autodesk при создании ЦПИ [1-3].

Одним из основных связующих звеньев на этапах информационной под-

держки является геометрическая модель (ГМ).

В своей деятельности предприятия пользуются CAD-системами различных вендоров и версиями разных лет выпуска. Понятно, что если геометрические модели (ГМ) среды одного разработчика могут обмениваться относительно беспроблемно, то обмен ГМ в среды разных производителей обычно проблематичен. Конечно, обычно в основные программные продукты включены механизмы трансляции и сохранения ГМ в наиболее распространенных или в так называемых "нейтральных" 3D-форматах: .step, .3d xml, .jt, .3d pdf, .iges и др. Тем не менее, опыт показывает, что реализовать это в полной мере практически не представляется возможным.

Авторами проведена оценка информационного обмена между рядом CAD-систем. В качестве объекта исследования выбрана модель кухонной мойки (рис. 1).

Для импорта могут быть использованы следующие форматы разных вендоров:

SolidWorks — .dwg, .dxf, .sat, .igs, .stp, .wrl, .x_t, .stl, .prt, .prt.1, .prt.2, .x_b;

КОМПАС 3D — .dwg, .dxf, .sat, .igs, .stp, .x_t, .x_b;

Inventor Professional 2012 — .dwg, .dxf, .sat, .igs, .stp, .wrl, .x_t, .x_b, .prt.1, .prt.2;

Creo Elements Pro — .sat, .igs, .stp, .wrl, .x_t, .x_b, .stl, .prt, .neu, .vda;

SIEMENS UGS NX7 — .dwg, .dxf, .igs, .stp, .x_t, .x_b, .stl, .prt.1, .prt.2.

При их оценке основными критериями служили:

- точность геометрической модели;
- сохранение дерева построения;
- твердость, а не каркасность модели;
- возможность модификации;
- возможность сохранения модификаций;
- характеристики детали (материал, плотность, масса, площадь, объем и центр масс).

Не рассматривались форматы, которые не открылись в САПР, а также не сумев-

шие сохранить геометрию. Таким образом, были исследованы форматы .igs, .stp, .x_b и .x_t.

Поскольку свойства материала и дерево построения не удалось передать ни в одном из исследованных форматов, то баллом "1" отметим факт передачи каждого параметра, частичной передачи — баллом 0,5, в случае полного отсутствия передачи присвоим балл "0". В табл. 1-6 приведены результаты исследования показателей экспорта/импорта форматов.

Таблица 1. Показатели экспорта/импорта в САПР с использованием формата .igs

.igs	Импортёр						
	САПР	SolidWorks	КОМПАС	Inventor	Creo	NX7	Итог
Экспортёр	SolidWorks	-	1	0	1	1	3
	КОМПАС	1	-	1	1	1	4
	Inventor	1	1	-	1	1	4
	Creo	1	1	0	-	1	3
	NX7	0	1	-	1	-	2
	Итог	3	4	1	4	4	-

Таблица 2. Показатели экспорта/импорта в САПР с использованием формата .stp

.stp	Импортёр						
	САПР	SolidWorks	КОМПАС	Inventor	Creo	NX7	Итог
Экспортёр	SolidWorks	-	1	0	1	1	3
	КОМПАС	1	-	1	1	0	3
	Inventor	1	1	-	0	0	2
	Creo	1	1	1	-	1	4
	NX7	1	1	1	1	-	4
	Итог	4	4	3	3	2	-

Таблица 3. Показатели экспорта/импорта в САПР с использованием формата .x_b

.x_b	Импортёр						
	САПР	SolidWorks	КОМПАС	Inventor	Creo	NX7	Итог
Экспортёр	SolidWorks	-	1	1	1	1	4
	КОМПАС	0	-	1	1	1	3
	Inventor	1	1	-	1	1	4
	Creo	0	0	0	-	0	0
	NX7	0	0	0	0	-	0
	Итог	1	2	2	3	3	-

Таблица 4. Показатели экспорта/импорта в САПР с использованием формата .x_t

.x_t	Импортёр						
	САПР	SolidWorks	КОМПАС	Inventor	Creo	NX7	Итог
Экспортёр	SolidWorks	-	1	1	1	1	4
	КОМПАС	0	-	1	1	1	3
	Inventor	0	1	-	0	0	1
	Creo	0	1	1	-	0	2
	NX7	0	0	0	0	-	0
	Итог	0	3	3	2	2	-

Таблица 5. Обобщенные показатели экспорта/импорта в САПР с использованием форматов .igs, .stp, .x_b и .x_t

Формат	Количество баллов при экспорте/импорте
.igs	16
.stp	16
x_b	11
x_t	10

Анализ таблицы 5 показывает, что наивысшими (одинаковыми) показателями обмена обладают форматы .igs и .stp. Не вдаваясь в подробности такого обмена, следует отметить, что до сих пор не существует научно обоснованной комплексной методики, по которой можно было бы количественно оценивать степень полноты подобной передачи, а соответственно — прогнозировать объем работы по "ручной" доводке информационных моделей.

Авторами предложен новый подход к интегрированной оценке передачи и восстановлению геометрической модели в САПР на основании аппарата информационной метрики в качестве показателя количественной оценки.

При накоплении достаточного количества данных в метрической базе предприятия могут быть введены коэффициенты корректировки метрики в соответствии с мощностью вычислительной техники, опытом персонала, используемыми технологиями и т.д.

Для оценки технико-экономических показателей процесса передачи и восстановления ГМ определяется информационная метрика объема потерь данных на основании следующей методики:

- геометрические модели, предназначенные для оценки, распределяются по классам (сложности, уникальности и т.п.);
- определяется вектор параметров, присущих каждому классу;
- рассчитывается абсолютный объем каждого параметра по всему классу на основании данных файлов формата STEP или IGES;
- рассчитывается относительный объем потерь данных вектора параметров при передаче ГМ из одной CAD-системы в другую;
- производится расчет информационной метрики передачи и восстановления ГМ.

В результате проведенного исследования получен математический аппарат для расчета информационной метрики передачи и восстановления ГМ из одной

CAD-системы в другую. В нем учитываются особенности структуры графа параметров геометрических моделей, мнения экспертов относительно этих параметров, а также коэффициенты их искажения, полученные на основе экспериментальных данных технологического процесса передачи ГМ. Этот математический аппарат можно использовать для автоматизации расчетов весовых коэффициентов, отражающих точки зрения экспертов, и, соответственно, весового коэффициента.

После передачи ГМ из одной CAD-системы в другую следует их восстановить. Для расчета трудоемкости восстановления геометрических моделей между конкретными программными средами необходимо получить коэффициент искажения какого-либо параметра ГМ путем исследования технологического процесса передачи ГМ.

Для демонстрации работы механизма предложенной методики построим геометрическую модель сборки "Вал-Ручка" в Autodesk Inventor Professional 2013 и передадим ее в SolidWorks 2013.

Построение геометрической модели "Вал" производим с использованием стандартного программного интерфейса на основании принципа корректных построений. Открываем новый файл, в котором создаем 2D-эскиз окружностей на выбранной плоскости, проставляем на эскизе размеры таким образом, чтобы эскиз был полностью определен. Используя метод "выдавливания", получаем твердотельную модель цилиндров (рис. 2).

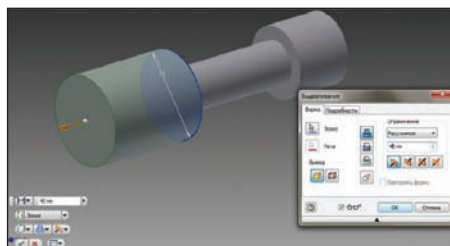


Рис. 2. Твердотельная геометрическая модель, полученная путем выдавливания окружностей

Строим сопряжения: на малом цилиндре — 1 мм, на среднем и большом — по 0,2 мм (рис. 3).

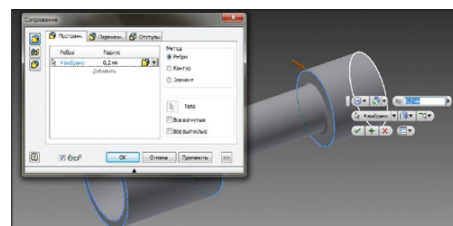


Рис. 3. Построение сопряжений на геометрической модели

Для получения отверстий строим дополнительную плоскость, на которой создаем окружность нужного радиуса. Способом "выдавливания" получаем отверстие. С помощью команды *Массив* назначаем круговой массив относительно большого цилиндра (рис. 4).

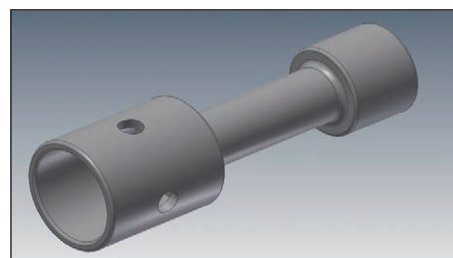


Рис. 4. Геометрическая модель "Вал", созданная в Autodesk Inventor Professional 2013

Чтобы осуществить оценку передачи на основании данной модели, создадим сборочную модель и назначим необходимые параметры. Для этого создаем "Ручку вала". Соединяем "Вал" и "Ручку" в сборку путем наложения осевой зависимости (рис. 5).

С помощью функции *Создать параметрическую деталь* назначаем параметр для кругового массива отверстий "кол=4". Присваиваем детали материал *Сталь, нержавеющая, аустенитная* из библиотеки компонентов Inventor. Аналогичным образом присваиваем другие параметры (рис. 6). Сохраним полученную модель рядом с файлом формирования передающего файла. Экспортируем деталь в формат STEP (рис. 7).

Теперь импортируем геометрическую модель в SolidWorks 2013. В процессе импорта детали выполняем диагностику модели, предлагаемую программой. После диагностики и распознавания программой элементов открывается импортируемая геометрическая модель (рис. 8).

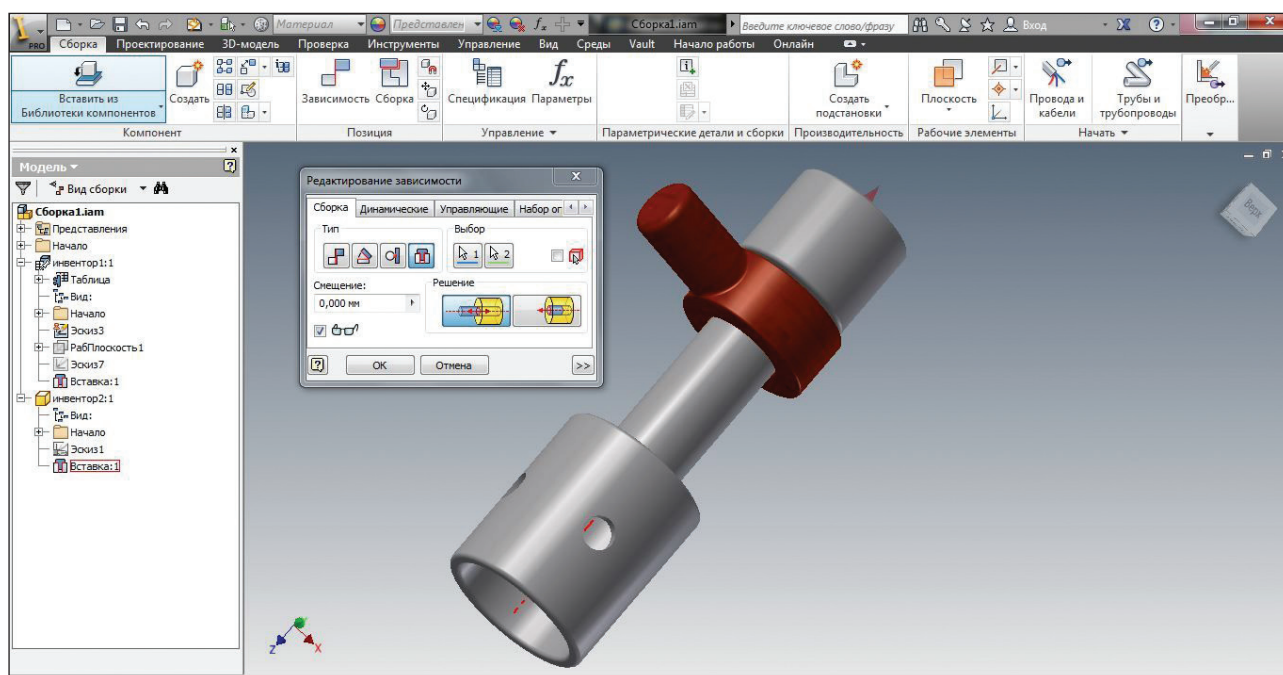


Рис. 5. Геометрическая модель сборки, созданная в Autodesk Inventor Professional 2013

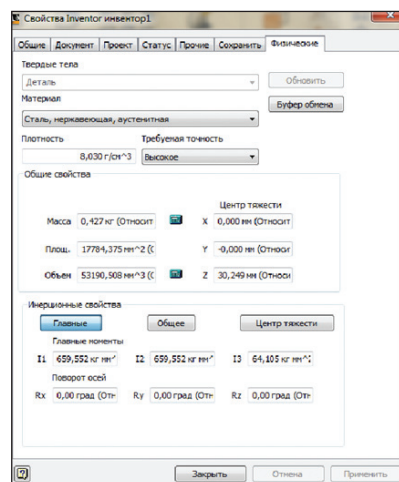


Рис. 6. Параметры геометрической модели

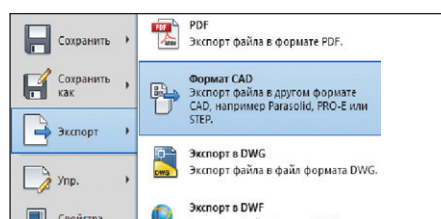


Рис. 7. Экспорт геометрической модели в формат STEP

Программа SolidWorks, выполняя диагностику детали, определила ее как элемент вращения. После передачи модель открылась как твердое тело, что является подтверждением сохранения типа моделирования. Размеры детали сохранились, но наложение зависимостей и эскизы — нет. Следовательно, размерная параметриза-

ция импортирована не полностью. Поскольку эскиз полностью заново создан программой SolidWorks, геометрическая параметризация не сохранилась.

Геометрическая модель "Сборочная единица" после импорта приобрела вид, приведенный на рис. 9.

Зависимости пропали, следовательно, точность соединений не сохранилась. Параметр *Дерево создания* (как и *Иерархическая параметризация*) сохранился частично, поскольку модель была создана в процессе диагностики.

Проведенный по рекомендуемой методике расчет относительного объема потерь данных параметров ГМ при передаче из системы Autodesk Inventor Professional 2013 в SolidWorks 2013 показал, что при использовании формата IGES значение объема потерь составил

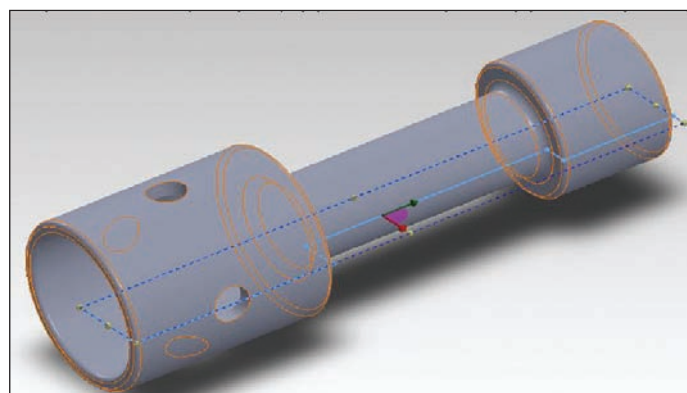


Рис. 8. Оценка передачи параметров детали "Вал" в SolidWorks 2013 после импорта из Autodesk Inventor Professional 2013

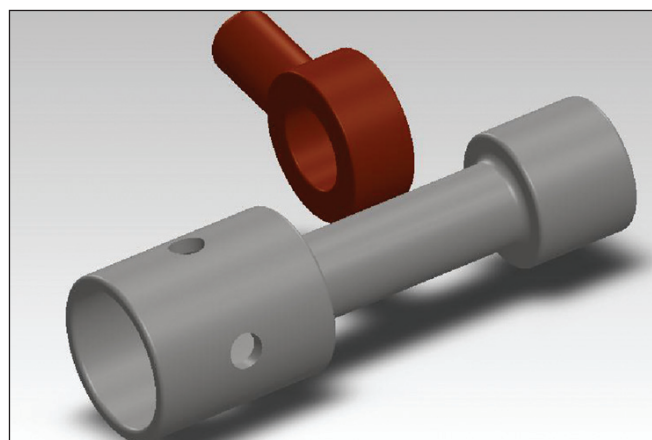


Рис. 9. Вид сборки в SolidWorks 2013 после импорта из Autodesk Inventor Professional 2013



0,383, а при использовании формата STEP – 0,364.

Таким образом, восстанавливать геометрическую модель, подобную использованной в приведенном примере, которая

была передана из системы Autodesk Inventor Professional 2013 в SolidWorks 2013 в формате IGES, более трудозатратно (почти на 5%) и при выборе способа формирования передающего файла

между форматами IGES и STEP более предпочтителен формат STEP.

При численном сравнении затрат на передачу и восстановление ГМ вручную или с применением передающего файла оказалось, что использование обоих форматов (IGES или STEP) оправдано, поскольку трудозатраты снижаются примерно в три раза.

Таблица 6. Коэффициенты передачи параметров ГМ из Autodesk Inventor Professional 2013 в SolidWorks 2013 в форматах IGES и STEP

Параметры ГМ	Коэффициенты передачи параметров ГМ в формате	
	STEP	IGES
Геометрия		
Сборка		
1.1.1 Точность соединений	0	
1.1.2 Дерево создания (иерархическая параметризация)	0,5	
1.1.3 Адаптивность	1	
1.1.4 Сборочные зависимости	0	
1.1.5 Дополнительные построения	0	
1.1.6 Построение чертежей	1	
1.1.7 Ассоциативность	1	
1.2 Деталь		
1.2.1 Точность геометрии		
1.2.1.1 Точность узлов	1	
1.2.1.2 Точность ребер	1	
1.2.1.3 Точность поверхностей	1	
1.2.1.4 Точность объемов	1	
1.2.1.5 Тип моделирования	1	
1.2.1.6 Граничные представления	1	
1.2.1.7 Пересечения	1	
1.2.2 Параметризация		
1.2.2.1 Табличная	0	
1.2.2.2 Геометрическая	0	
1.2.2.3 Иерархическая	0,5	
1.2.2.4 Размерная	0,5	
1.2.3 Эскизы	0	
1.2.4 Ассоциативность	1	
1.2.5 Адаптивность	1	
1.2.6 Построение чертежей	1	
1.2.7 Массивы, отражения	0	
Атрибутивная информация		
2.1 Материал	0	
2.2 Масса	0	
2.3 Плотность	0	
2.4 Площадь	1	
2.5 Объем	1	
2.6 Центр масс	1	
2.7 Спецификация	0,5	
2.8 Дополнительные параметры	0	
Параметры файла		
3.1 Использование кириллицы в имени	1	
3.2 Размер файла	0,5	

Литература

1. Райкин Л.И., Райкин И.Л., Сидорук Р.М., Кабанова Т.Ю. Создание цифровых прототипов с помощью технологий Autodesk. Часть 1. Этап концептуального дизайна. CAD/CAM/CAE Observer, № 1/2010, с. 28-34.
2. Райкин Л.И., Райкин И.Л., Сидорук Р.М., Кабанова Т.Ю. Создание цифровых прототипов с помощью технологий Autodesk. Часть 2. Этап конструирования. CAD/CAM/CAE Observer, № 2/2010, с. 24-30.
3. Райкин Л.И., Райкин И.Л., Кишечникова А.В. Моделирование тюнинга автомобиля в технологиях Autodesk. CADmaster, №6/2011, с. 56-58.

*Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева,
кафедра графических
информационных систем*

*Александр Филинских,
старший преподаватель*

*Леонид Райкин,
к.т.н., доцент,
координатор образовательных программ
Autodesk в НГТУ,
заведующий лабораторией ИПИ-
технологий*

*Игорь Мерзляков,
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент,
руководитель ОНЦ Autodesk в НГТУ,
координатор образовательных программ
Autodesk в НГТУ*

*Игорь Райкин,
к.т.н., доцент*

Программные комплексы Autodesk

Выберите подходящий для ваших задач программный комплекс

Программные комплексы Autodesk обеспечивают полную реализацию рабочего процесса для конкретных задач – проектирования зданий, разработки промышленных изделий, создания виртуальной реальности и т.п. В рамках единого, удобного и экономически выгодного решения пользователи получают продукты и облачные службы Autodesk для проектирования и визуализации, обладающие богатой функциональностью и высоким уровнем совместимости.



AUTODESK® **PRODUCT DESIGN** **SUITE 2014**

Программный комплекс для промышленного дизайна, 3D-проектирования, визуализации и выполнения расчетов на всех стадиях разработки продукции.

➤ СКАЗ О ТОМ, КАК AUTODESK INVENTOR АГРАРИЯМ ТАТАРСТАНА ПОМОГАЛ...



Добрый день, уважаемый читатель!

В этой статье мы расскажем об успешном опыте внедрения системы Autodesk Inventor и представим совместный проект, выполненный в сотрудничестве с одним из наших партнеров. Не секрет, что за последние десятилетия наша экономика претерпела серьезные изменения. В условиях свободной конкуренции предприятиям среднего размера постоянно приходится отслеживать тенденции рынка и оперативно на них реагировать. На наш взгляд, чтобы рассчитывать на успех, предприятие должно отвечать следующим обязательным требованиям:

- клиентоориентированность;
- выпуск качественной продукции;
- умение сокращать сроки разработки и запуска новой продукции в производство;
- тесное взаимодействие с потребителем.

Поговорим об одном из этих качеств, а именно об умении сокращать сроки разработки и запуска нового изделия. Среди условий, способных обеспечить его реализацию, — подбор правильного инструмента для воплощения проектного замысла на этапе конструкторской подготовки производства. Под инстру-



ОАО «ТАТАГРОХИМСЕРВИС»
— крупнейшая в Республике Татарстан компания-поставщик средств защиты растений и минеральных удобрений ведущих производителей, а также сельхозтехники собственного и импортного производства ведущим европейским сельхозмашиностроителям.



ОАО «ТАТАГРОХИМСЕРВИС»
— Ваш надежный партнер в сельском хозяйстве

ментом мы подразумеваем систему автоматизированного проектирования — САПР.

Понятно, что по сравнению с изделием, которое не подверглось всестороннему анализу, качественно разработанное изделие имеет больше шансов стать прототипом, а затем и серийным образцом. Вот почему предприятиям, выбирающим САПР для своих конструкторских подразделений, очень важно уделить вопросам выбора самое пристальное внимание...

Наше сотрудничество с компанией "Татагрохимсервис" началось в 2012 году. ОАО "Татагрохимсервис" является крупнейшей в Республике Татарстан компанией-поставщиком минеральных удобрений и средств защиты растений,

а также сельхозтехники собственного и импортного производства. Компания ведет свою историю с 1979 года, когда в Татарстане было создано единое производственное объединение по агрохимическому обслуживанию сельского хозяйства — "Татсельхозхимия". Сегодня ОАО "Татагрохимсервис" — одна из немногих российских компаний, обеспечивающих комплексное решение вопросов химизации в сельском хозяйстве. Ее деятельность не ограничена территорией Татарстана: партнеры компании работают в Поволжье, на Урале, во многих других регионах Российской Федерации. Компания обратилась к нам с просьбой подобрать под ее потребности САПР-систему для конструкторского отдела. Для руководства предприятия и техни-



Рис. 1. Внешний вид протравочной машины

ческих специалистов было организовано несколько технических презентаций по возможностям поставляемых нами CAD-систем. Отметим, что к решению задачи руководство предприятия подошло со всей ответственностью. После продолжительных обсуждений с представителями заказчика был разработан перечень требований к CAD-системе:

- удобный и понятный интерфейс;
- возможность быстро обучить пользователей работе с программой;
- возможность построения сложных сборок;
- приемлемая стоимость;
- возможность создавать конструкторскую документацию, соответствующую требованиям ЕСКД;
- наличие библиотек типовых компонентов;
- возможность создавать собственные библиотеки компонентов;
- возможность проектировать детали из листового материала и создавать развертки;
- возможность создавать сборки с высокой детализацией и маркетинговые материалы на их основе.

Окончательный выбор был сделан в пользу Autodesk Inventor от компании Autodesk. По мнению заказчика, именно эта система в наибольшей степени соответствует всем перечисленным выше требованиям. Начать ее практическое освоение специалистам заказчика предстояло в рамках пилотного проекта.

По нашему твердому убеждению, организация такого проекта — кратчайший путь к достижению успеха. Проектируя реальное изделие, инженеры приобретают необходимые навыки работы с Autodesk Inventor. Со своей стороны,

мы оказываем все необходимое содействие.

Результат проекта — трехмерная модель изделия и комплект рабочей конструкторской документации.

Итак, решение об организации пилотного проекта было принято, разработаны и утверждены сроки его реализации. Создать высокдетализированную сборку и разработать комплект документации требовалось за очень короткое время.

Реализации проекта на предприятии предшествовало обновление парка компьютеров: старые машины не годились для выполнения поставленной задачи. Затем наша компания осуществила поставку программного обеспечения и его установку на новые компьютеры. Вместе с покупкой лицензии на ПО Autodesk Inventor предприятие приобрело еще и годовую техническую поддержку, получив возможность установить дополнительные лицензии на ноутбуки: это позволило конструкторам работать над проектом и в домашних условиях.

"Татагрохимсервис" осуществляет мелкосерийное и единичное производство. В качестве объекта для пилотного проекта было выбрана протравочная машина: самоходное шасси, на которое установлены специализированные агрегаты и механизмы. Основная задача машины — обработка семян специальным химическим раствором, чтобы в дальнейшем исключить воздействие на них вредителей и болезней (рис. 1).

Принцип работы следующий: семена подаются в машину через загрузочный транспортер. Они попадают в бункер, а затем в камеру протравливания, где проходят обработку. Далее через разгрузоч-

ный транспортер они отправляются в кузов грузовой машины.

За основу для разработки 3D-прототипа был взят комплект документации на предыдущую модификацию изделия.

Работа закипела. Для конструкторов это был совершенно новый опыт — раньше они работали только с 2D-чертежами. Мы распределили объем работ на всех участников рабочей группы и установили сроки выполнения. Благодаря интуитивно понятному интерфейсу программы конструкторы быстро освоились и приступили к моделированию. Конечно, сразу же возникла масса вопросов относительно правильности реализации тех или иных задач — тут на помощь пришел и наш собственный опыт, и опыт коллег из ГК CSoft. Кроме того, огромную помощь в решении некоторых задач оказал участник сообщества пользователей Autodesk Артур Одров.

При выполнении пилотного проекта решались следующие задачи:

- унификация крепежных элементов;
- разработка разборной конструкции. В предыдущем варианте рама изделия представляла собой цельный сварной узел и не помещалась в камеру покраски. Требовалась конструкция, которую можно было бы разбирать на несколько частей;
- создание собственной библиотеки компонентов;
- уменьшение веса конструкции при обеспечении ее жесткости.

Когда конструкторы начали создавать модели деталей и добавлять их в сборку, стали обнаруживаться несоответствия в относительном положении деталей. Другими словами, изготовление машины по старым чертежам потребовало бы

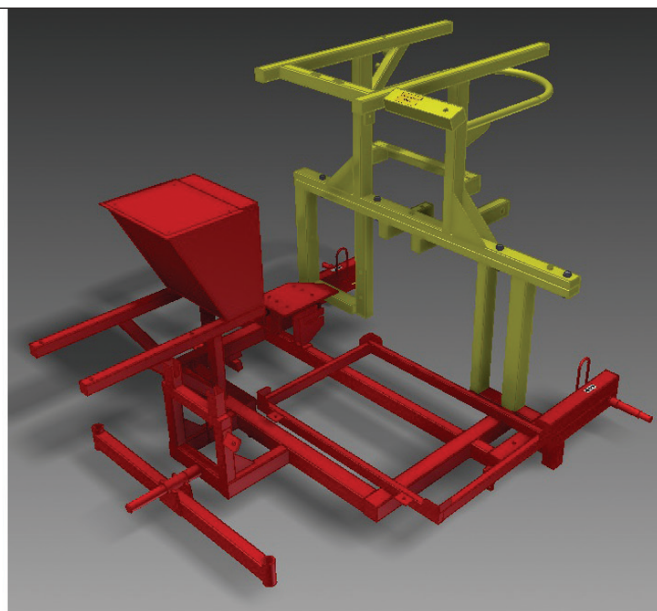
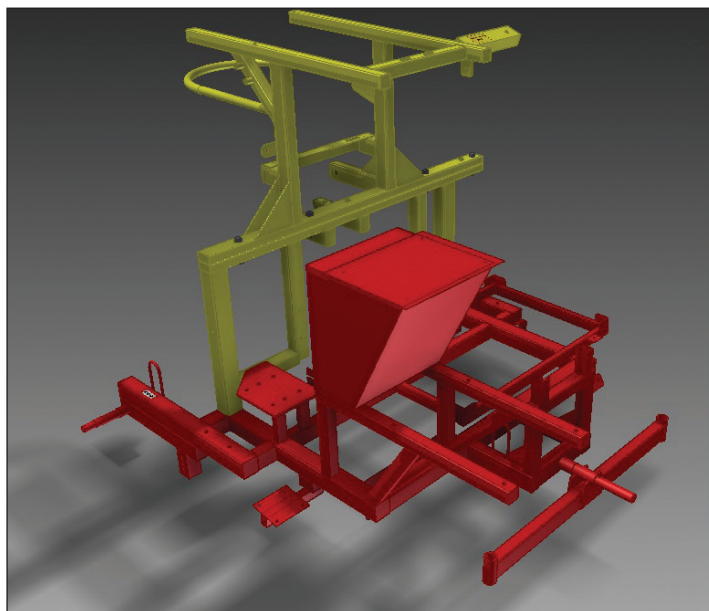


Рис. 2. Рама-основание

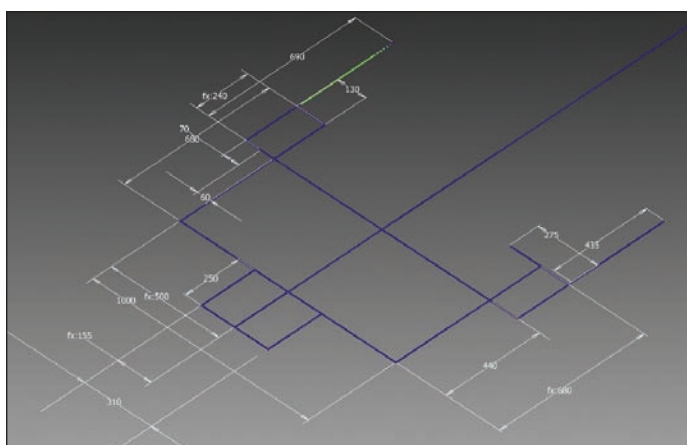


Рис. 3. Создание базового эскиза

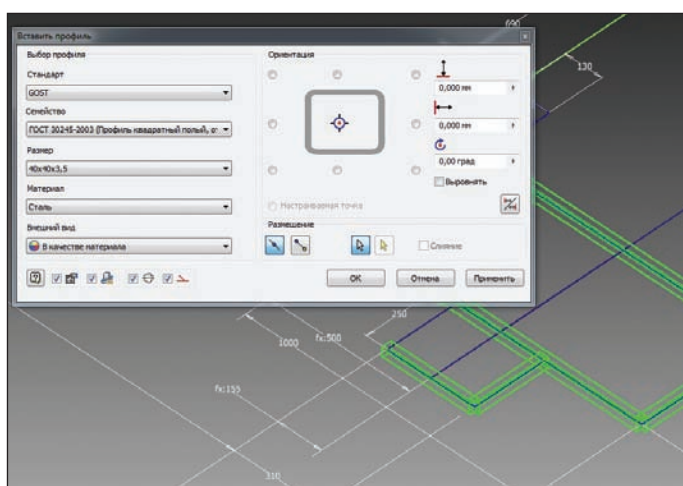


Рис. 4. Работа с "Генератором рам"

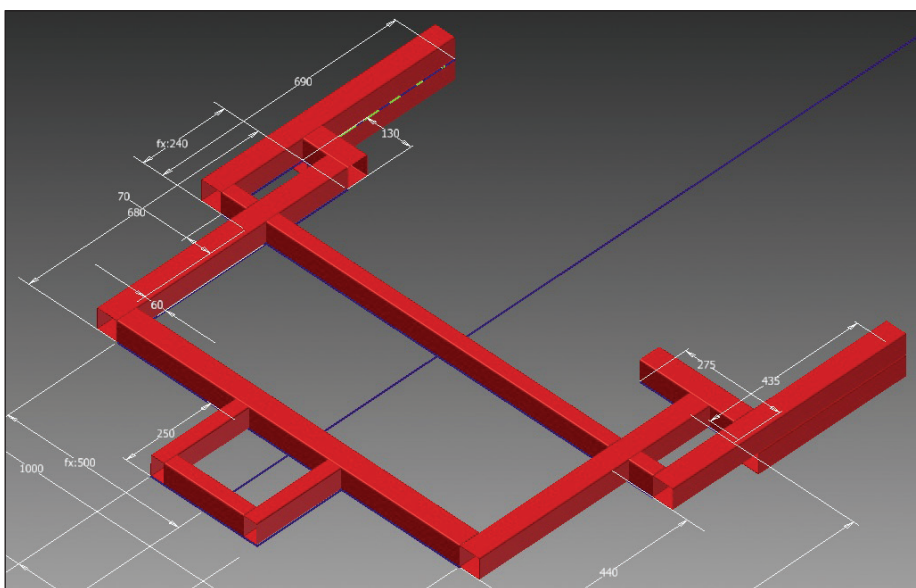


Рис. 5. Генерация рамной конструкции

ее доработки на этапе изготовления, а это увеличивало сроки производства. Основание машины представляет собой пространственную раму, состоящую из большого количества труб различной формы и размеров (рис. 2). При построении рамы был задействован функционал "Генератора рам" — очень гибкого инструмента, который позволяет конструктору реализовать самые смелые замыслы. Последовательность работы была следующей:

- создавался и помещался в файл сборки базовый эскиз (рис. 3). Запускался "Генератор рам", где указывался необходимый стандарт (в нашем случае — ГОСТ). Выбирался необходимый профиль;
- указывались элементы базового эскиза (рис. 4);
- после подтверждения Autodesk Inventor создавал 3D-детали выбранных профилей (рис. 5).

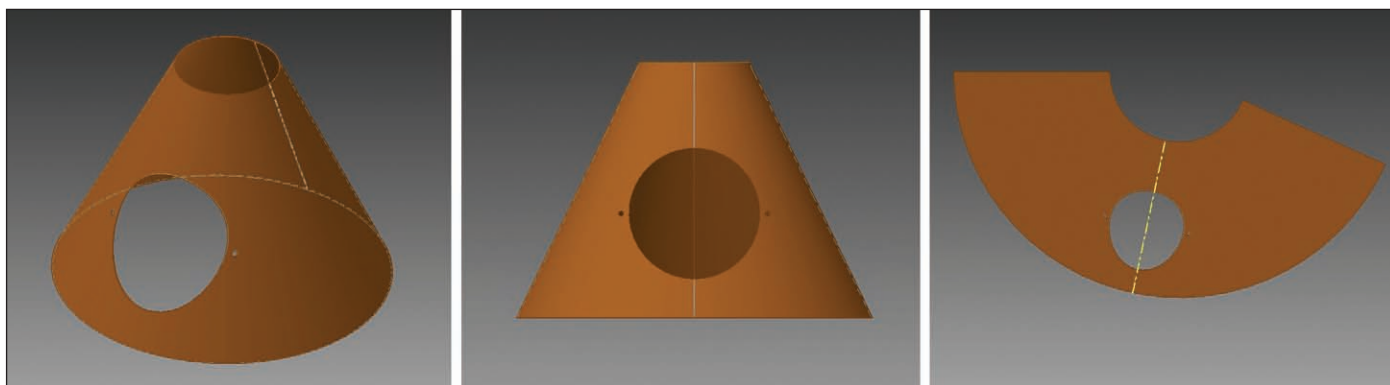


Рис. 6. Корпус камеры протравливания: деталь и развертка

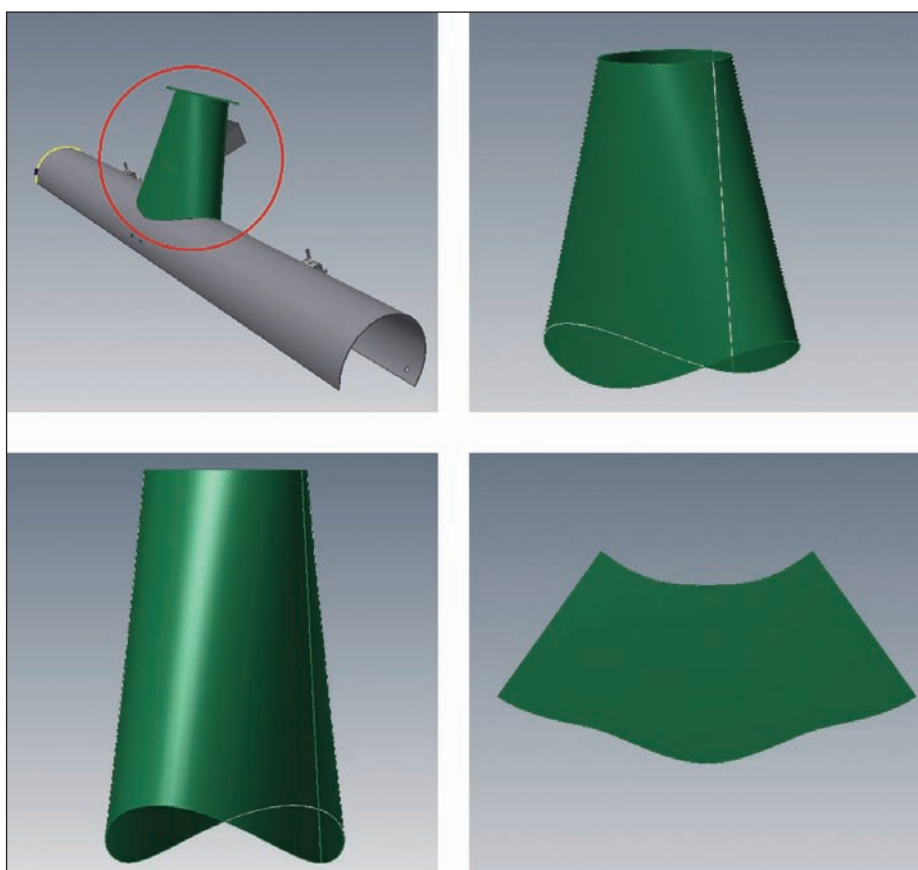


Рис. 7. 3D-модель и развертка детали загрузочного транспортера

Основное преимущество этого метода в том, что с изменением главного эскиза автоматически пересчитывается и длина профилей.

Конструкция протравливателя семян включает в себя огромное количество деталей, которые изготавливаются из листового материала. До приобретения Autodesk Inventor конструктор поступал следующим образом:

- проектировал детали и развертки путем расчетов, используемых в начертательной геометрии;

- создавал множество макетов из картона и подгонял их до требуемых размеров.

Данными методами мог пользоваться конструктор, обладающий большим опытом создания подобного рода деталей, но даже у него эта работа отнимала очень много времени. К тому же второй метод вынуждал упрощать геометрию деталей, что отрицательно сказывалось на технических характеристиках изделия.

Сейчас задача проектирования деталей из листового материала решается следу-

ющим образом: конструктор моделирует в среде Autodesk Inventor деталь со сложной поверхностью, дополняет ее необходимыми вырезами и делает развертку (рис. 6, 7). Затем чертеж развертки печатается в натуральную величину на плоттере и по нему создается развертка из металла.

На стадии моделирования изделия конструкторам понадобилось постоянно решать задачи компоновки узлов относительно друг друга. Так, перемещение загрузочной камеры и загрузочного транспортера на несколько сантиметров назад позволило правильно разместить центр тяжести всего изделия, оно стало более устойчивым.

Следующий этап – моделирование агрегатов, которые закупаются у сторонних производителей (в нашем случае это мотор-редукторы, электродвигатели, краны, кнопки и переключатели управления). Здесь мы столкнулись с тем, что у нас не было чертежей изделий, так что все доступные размеры снимались при помощи мерительного инструмента непосредственно с физических образцов. Хочется отметить терпение проектировщиков, которые подошли к этому вопросу со всем упорством и добросовестностью.

О результатах их усилий можно судить по изображениям, показанным на рис. 8.

Одним из сложнейших этапов проекта стало создание детально смоделированной цепной передачи. По начальным данным была рассчитана и построена траектория движения роликовой цепи. Созданы элементы цепи, затем преобразованные в массив. В итоге нам удалось получить полное визуальное отображение цепной передачи, чего, собственно, и хотел заказчик. При создании цепной передачи конструкторы активно пользовались Мастером проектирова-



Рис. 8. Изделия, приобретаемые у сторонних производителей

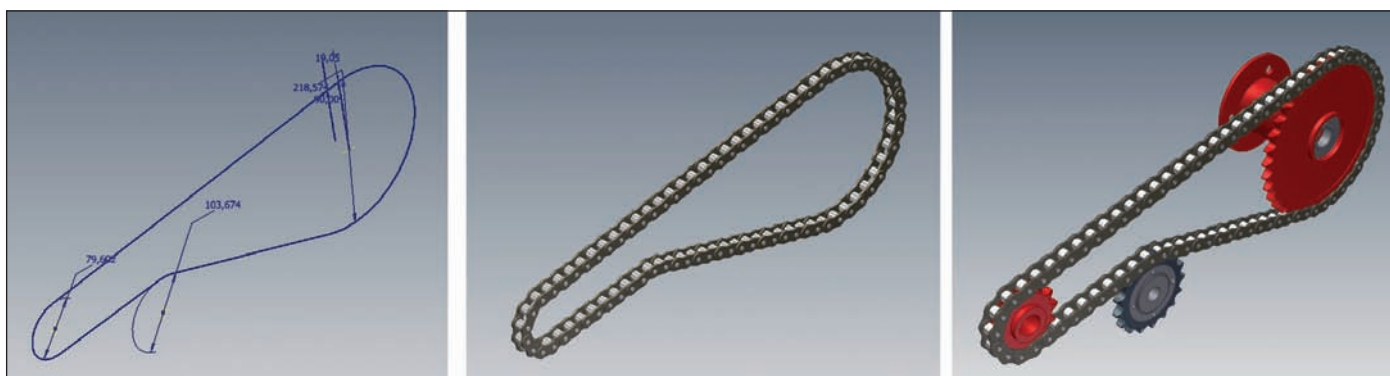


Рис. 9. Последовательность создания цепной передачи



Рис. 10. Примеры использования команды *Маркировка*

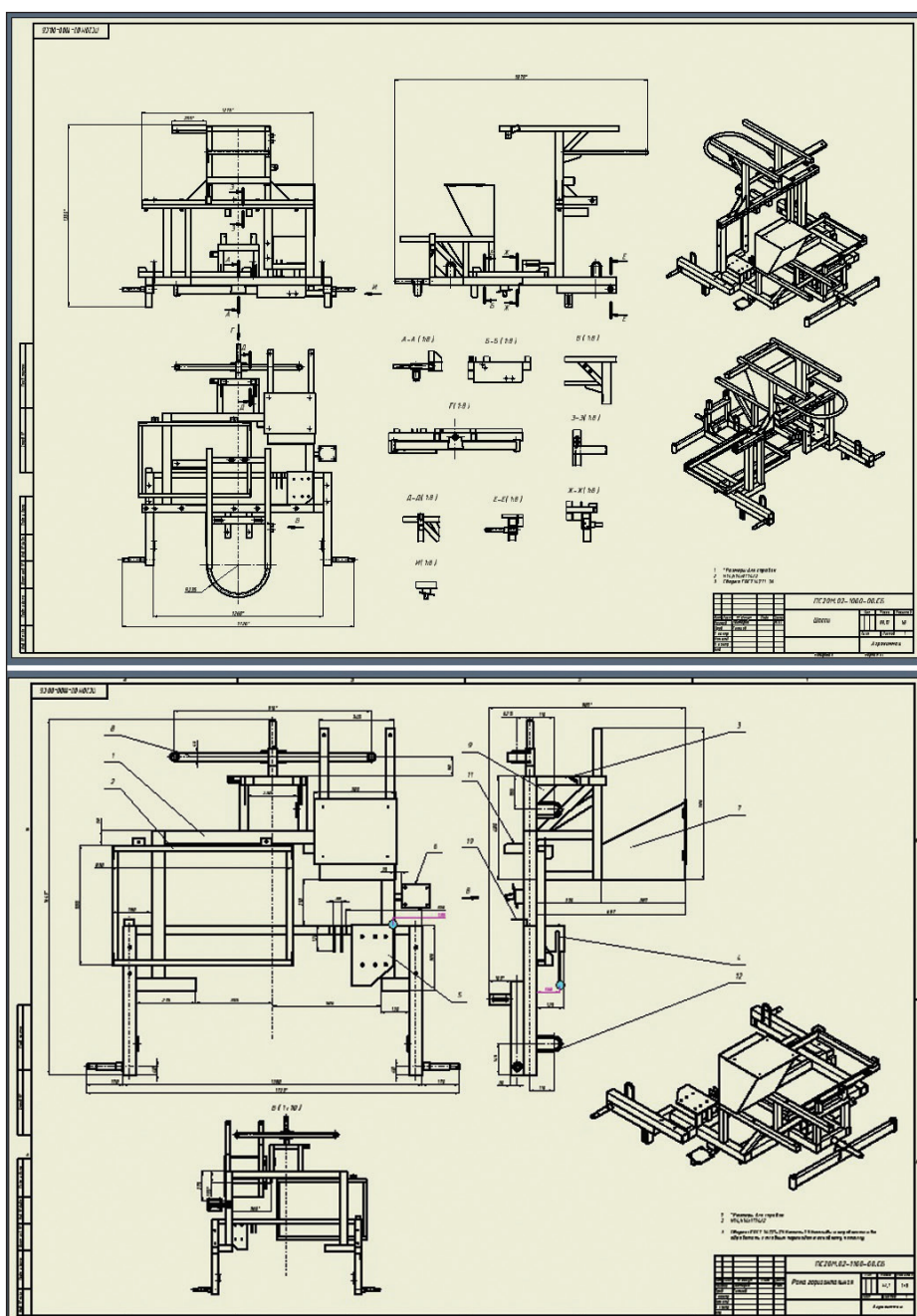


Рис. 11. Примеры сборочных чертежей изделия

ния роликовых цепей. Только в умелых руках конструкторов, отлично владеющих методикой расчета цепных передач, функционал Мастера удалось задействовать на все сто процентов (рис. 9).

Разрабатываемое изделие несет на себе различного рода маркировочные знаки и таблички. Чтобы протравливатель семян выглядел более реалистичным, мы применили команду *Маркировка*. Последовательность действий была следующей:

- подготовили маркировочные таблички;
- отсканировали полученные образцы;
- маркировочные таблички были подгружены в среде Autodesk Inventor в файлы деталей и спроецированы на поверхности (рис. 10).

Ну и, конечно, наш рассказ был бы неполным, если бы мы не затронули этап разработки конструкторской документации: без этой части проекта изделие так и осталось бы прототипом, не имеющим шансов увидеть свет. При этом нужно отметить, что Autodesk Inventor действительно содержит весь необходимый набор инструментов для создания конструкторской документации в соответствии с ЕСКД (рис. 11). Благодаря двусторонней связи между чертежом и моделью редактирование конструкторских решений стало проще, чем при работе исключительно в 2D. Ведь традиционная "двумерная" технология обязывает конструктора при внесении малейшего изменения в деталь отображать это изменение еще и в массе смежных чертежей. Проектировщик вынужден постоянно держать в голове большой объем информации, что, конечно, отрицательно сказывается на производительности. Функционал Autodesk Inventor значительно упростил эту ситуацию, тем самым высвободив конструктору время для решения творческих задач.

В Autodesk Inventor спецификация представлена в табличном виде. Она формируется автоматически на основе данных, заложенных в сборочном чертеже.

После того как сборочный чертеж создан, существует возможность вывести спецификацию в виде отчета посредством функционала программы MS Excel (рис. 12).

Одновременно с разработкой конструкторской документации формировались и маркетинговые материалы. В качестве инструмента создания реалистичных сцен конструкторы использовали модуль Inventor Studio, позволяющий настроить освещение, подобрать сцену и текстуры деталей.

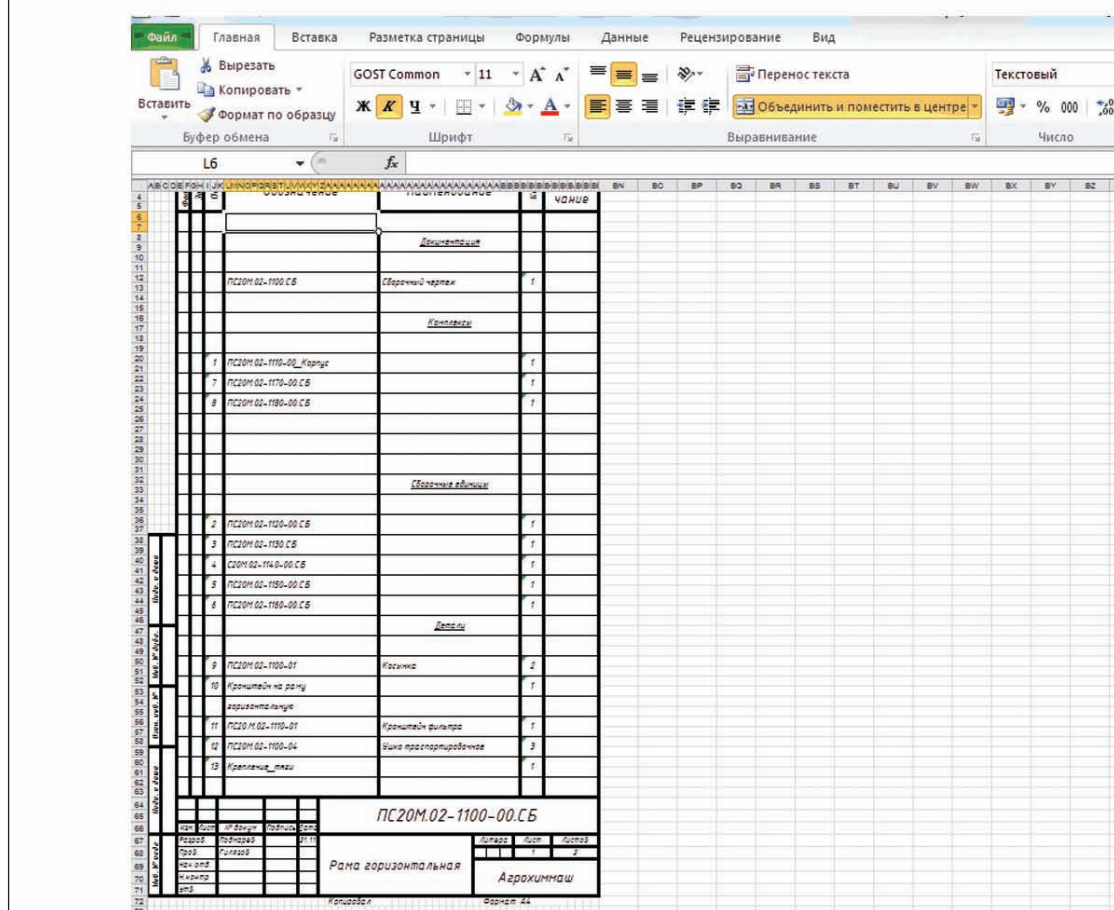
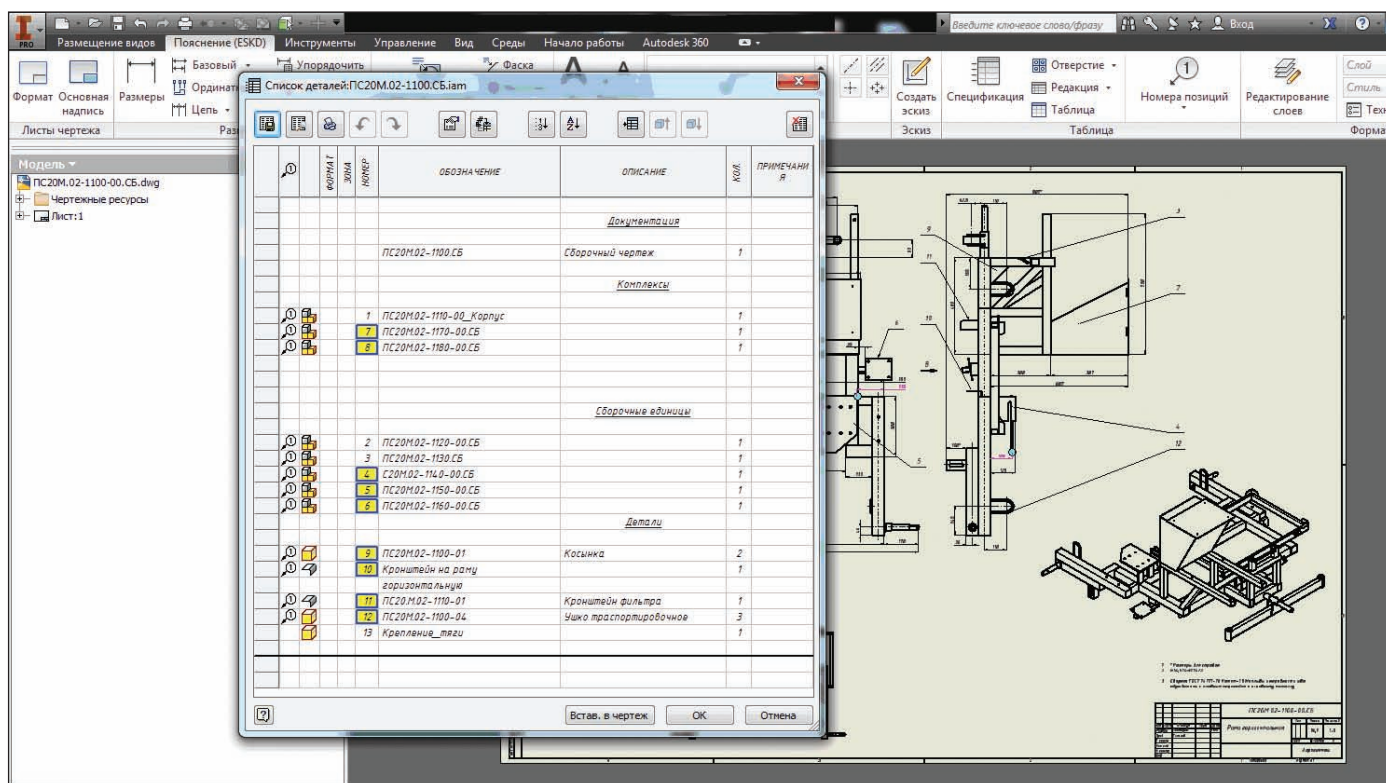


Рис. 12. Спецификация, созданная в Autodesk Inventor



Рис. 13. Создание визуальных образов в модуле Inventor Studio

В арсенале компании Autodesk имеется программное обеспечение, где эти задачи можно решить еще более профессионально, но в данном случае функционала Autodesk Inventor оказалось вполне достаточно (рис. 13).

Таким образом, за очень короткий срок — всего три месяца — силами нескольких конструкторов ОАО "Татагрохимсервис" и специалистов ЗАО "СиСофт Казань" удалось реализовать амбициозную задачу по созданию нового изделия на базе технологий трехмерного прототипирования.

В 2013 году на базе учебного центра ГК CSoft обучение прошла и та часть конструкторов, которая не была задейство-

вана в пилотном проекте. Обучение позволило конструкторам самостоятельно разрабатывать в Autodesk Inventor модели новых изделий и впоследствии запускать их в производство.

Изделия поставляются вместе с инструкцией по эксплуатации, а в будущем руководство компании намерено создать при помощи инструмента Autodesk Inventor Publisher принципиально новую 3D-инструкцию. Эта инструкция позволит потребителям легче и быстрее осваивать управление изделием, а также правильно и в должной последовательности производить разборку узлов в рамках планового ремонта и профилактики.

Вот как отзываются о пилотном проекте его непосредственные участники:

"Выполняя этот проект, мы чувствовали большое внимание к нашей работе со стороны руководства нашей организации. А благодаря тому что специалисты "СиСофт Казань" своевременно оказывали грамотную техническую поддержку, проект эволюционировал и завершился созданием серии изделий. Надеемся, что в будущем подобных проектов станет больше".

*В.А. Иванчев,
ведущий инженер-конструктор
ОАО "Татагрохимсервис"*

"Мне этот проект запомнился тем, что, работая над ним, я узнал много нового о трехмерном проектировании и прототипировании. Думаю, с применением этой технологии процесс проектирования на нашем предприятии выйдет на совершенно иной уровень".

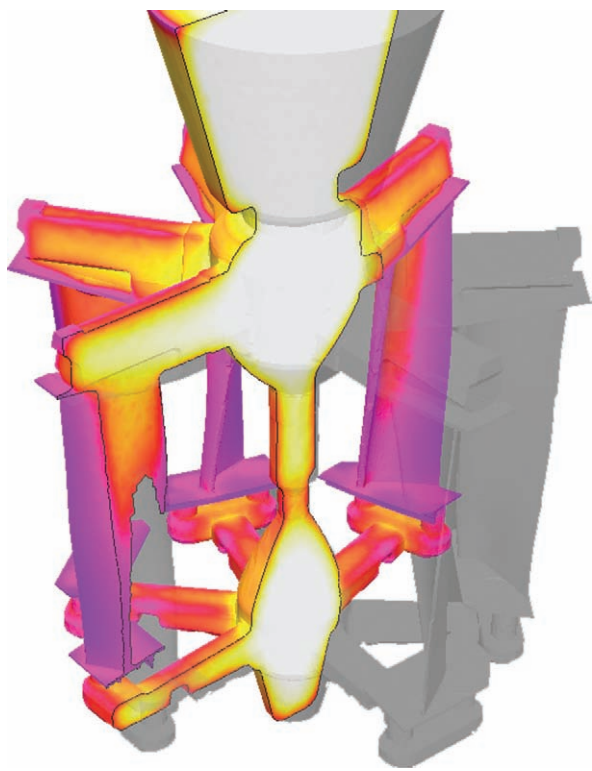
*Л.М. Хидиятов, инженер-конструктор
ОАО "Татагрохимсервис"*

В свою очередь хочется выразить огромную признательность специалистам компании "Татагрохимсервис" за позитивный настрой, за веру в успех и трудолюбие, благодаря чему и удалось реализовать этот замечательный проект. Специалистам, решающим сходные задачи, хочется посоветовать быть терпеливыми, верить в успех и не бояться своих идей, какими бы смелыми они ни были.



*Денис Подмарев,
руководитель проектов
ЗАО "СиСофт Казань"
Тел.: (843) 570-5431
E-mail: d.podmarev@kazan.csoft.ru*

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ УСАДОЧНОЙ РАКОВИНЫ И МАКРОПОРИСТОСТИ



Введение

Компьютерное моделирование литейных процессов — эффективное средство сокращения затрат времени и ресурсов при освоении производства литых заготовок. Главная задача, возникающая при разработке технологического процесса (получение плотной отливки), решается на основе прогноза пористости, получаемого в результате моделирования.

Физическая схематизация и математическая модель образования макропористости и усадочной раковины представлены в работах [1, 2]. Согласно этой модели, формирование усадочной раковины рассматривается как процесс течения расплава под действием разности давлений, возникающей в двухфазной зоне отливки при кристаллизации. Образование замкнутой усадочной раковины и макропористости происходит как процесс создания новых поверхностей раздела, то есть из-за нарушения сплошности расплава под действием растягивающих напряжений, превышающих предел его прочности [3].

Основные трудности при моделировании процесса затвердевания отливки связаны с определением постоянно меняющейся границы металла и окружаю-

щей среды (открытой усадочной раковины) и с возникновением новых поверхностей раздела внутри металла: макропористости и закрытой усадочной раковины. Существующие методы построения произвольной свободной поверхности движущейся жидкости, такие как front-tracking, адаптивные сетки и volume-of-fluid (VOF), обеспечивают высокую точность определения криволинейной поверхности расплава, но сложны в реализации и требуют больших вычислительных ресурсов и поэтому чаще используются в научных целях [4].

Для решения практических задач литейного производства широко применяется имитационная модель на основе пошагового метода и баланса массы отливки, в которой единый физический процесс течения расплава под действием сил, возникающих в результате его кристаллизации, расщеплен на несколько процессов, протекающих независимо друг от друга. Имитационная модель значительно проще в реализации и достаточно адекватна. Многолетний опыт применения такой модели в составе СКМ ЛП "ПолигонСофт" [5] показывает, что при правильном выборе параметров модели про-

гноз пористости в отливке практически всегда подтверждается экспериментом. Ранее был предложен [6] метод пошагового определения формы усадочной раковины с учетом капиллярного питания междендритных пространств над свободной поверхностью расплава применительно к конечно-разностной модели отливки. Эта статья посвящена разработке численной модели, имитирующей процессы формирования усадочной пористости с учетом капиллярных сил, возникающих в двухфазной зоне кристаллизующейся отливки на конечно-элементной сетке и реализации ее в составе СКМ ЛП "ПолигонСофт".

Общие положения модели пористости

Образование усадочной пористости происходит в присутствии формирующегося каркаса твердой фазы. Размеры междендритных пространств определяют капиллярные силы, действующие в двухфазной зоне. Поскольку величина этих сил может превосходить металлостатическое давление и давление окружающей среды, можно предположить, что в формировании внутренних усадочных раковин и макропористости

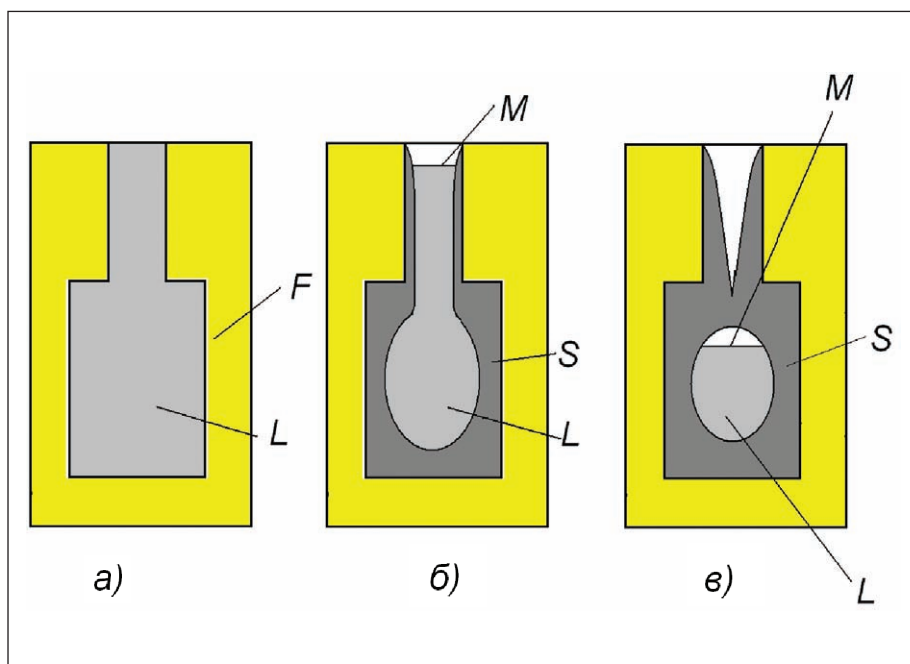


Рис. 1. Схематическое изображение этапов затвердевания отливки, где M – зеркало расплава; L – расплав; S – твердая фаза; F – форма; а) исходное состояние; б) образование усадочной раковины; в) кристаллизация замкнутого объема расплава в тепловом узле с образованием внутренней усадочной раковины или рассеянной пористости

капиллярные силы играют важную роль. Учет капиллярных сил позволяет сформулировать модель, в которой образование макропористости зависит от дисперсности дендритного каркаса, что делает модель более адекватной и открывает возможности для прогнозирования размеров пор.

Рассмотрим процесс кристаллизации расплава, залитого в форму, остывание которого происходит вследствие отвода тепла в окружающую среду как через стенки формы, так и непосредственно со свободной поверхности расплава. Отливка, представленная своей сеточной моделью, разбита на элементарные объемы – тетраэдры с узлами, расположенными в их вершинах. Данная сеточная модель используется для решения тепловой задачи – расчета распределения температуры в литейном блоке методом конечных элементов.

Будем полагать, что температура в элементарных объемах, ассоциированных с узлом i сетки, известна из решения соответствующего уравнения теплопроводности. Будем считать также, что свободная поверхность расплава (зеркало) является плоской и в начальный момент времени находится на верхней границе отливки. Фазовый состав металла в элементарном объеме характеризуется равновесными объемными долями жидкой f_L и твердой f_S фаз, расчет которых по хи-

мическому составу сплава и известной температуре может быть сделан с помощью одной из известных термодинамических баз данных.

Следуя принятым модельным представлениям, будем считать, что, если доля жидкой фазы удовлетворяет условию $f_L > f_L^{**}$, твердая фаза не образует неподвижного дендритного каркаса и перемещается вместе с зеркалом расплава [1, 5, 6]. С момента образования жесткого дендритного каркаса $f_L = f_L^{**}$ движение твердой фазы становится невозможным.

В общем виде процесс кристаллизации отливки проходит следующие стадии: формирование усадочной раковины при кристаллизации открытого теплового узла, образование замкнутого теплового узла, а также внутренней усадочной раковины или рассеянной пористости (рис. 1).

Тепловой узел считается открытым, если расплав находится в контакте с окружающей средой (рис. 1б). В том случае, если непосредственного контакта расплава с окружающей средой нет, тепловой узел считается закрытым (рис. 1в).

Базируясь на представленной на рис. 1 последовательности кристаллизации отливки, рассмотрим математические модели формирования усадочных дефектов на каждом из этапов.

Кристаллизация открытого теплового узла

Кристаллизация расплава сопровождается усадкой металла. В открытом тепловом узле кристаллизация не приводит к падению давления, если усадка компенсируется опусканием свободной поверхности или зеркала расплава. Поверхность расплава является свободной и способна перемещаться, если на ней нет неподвижного каркаса твердой фазы, то есть $f_L > f_L^{**}$ (рис. 2).

Опускание зеркала расплава должно компенсировать усадку металла на данном временном шаге. Перемещение зеркала определяется выражением $\Delta Y = V_\Omega / S_M$, где V_Ω – объем усадки, S_M – площадь зеркала расплава.

Объем усадки на данном временном ша-

ге равен $V_{sh} = \sum_j^N v_{\Omega j}$, где $v_{\Omega j}$ – объем

усадки в узле конечно-элементной сетки; N – число узлов в пределах теплового узла (далее – в пределах зоны).

По условиям модели, в расположенных выше зеркала узлов сетки, в которых нет неподвижного дендритного каркаса, то есть $f_L > f_L^{**}$, металла быть не должно, таким образом, фактические доли жидкой g_L и твердой g_S фазы должны быть равны 0, а доля пор $g_p = 1$.

Объем отливки, приписываемый к каждому узлу конечно-элементной сетки, равен одной четвертой суммы объемов элементов, к которым принадлежит данный узел. Таким образом, опускание зеркала ниже данного узла отливки приводит к исключению из расчета металла, объем которого V_m может быть больше усадки V_{sh} . Ошибка, вносимая такой операцией в расчет массы отливки, возрастает с увеличением размера элементов конечно-элементной сетки. Для устранения этой ошибки и сохранения постоянства массы отливки в модели принято пропорциональное уменьшение объемов металла в узлах над зеркалом расплава в соответствии с выражением $\phi V_m = V_{sh}$, где ϕ – коэффициент пропорциональности. Доля жидкой и твердой фаз в узлах, оказавшихся над зеркалом расплава, уменьшается в соответствии с выражением $g' = (1 - \phi)g$, где g, g' – доля фазы в начале и конце шага по времени соответственно.

На рис. 2 схематически показан принцип взаимодействия двухфазной зоны отливки с зеркалом расплава, реализованный в модели макропористости СКМ ЛП "ПолигонСофт" и в модели, предлагаемой в данной работе. В модели СКМ

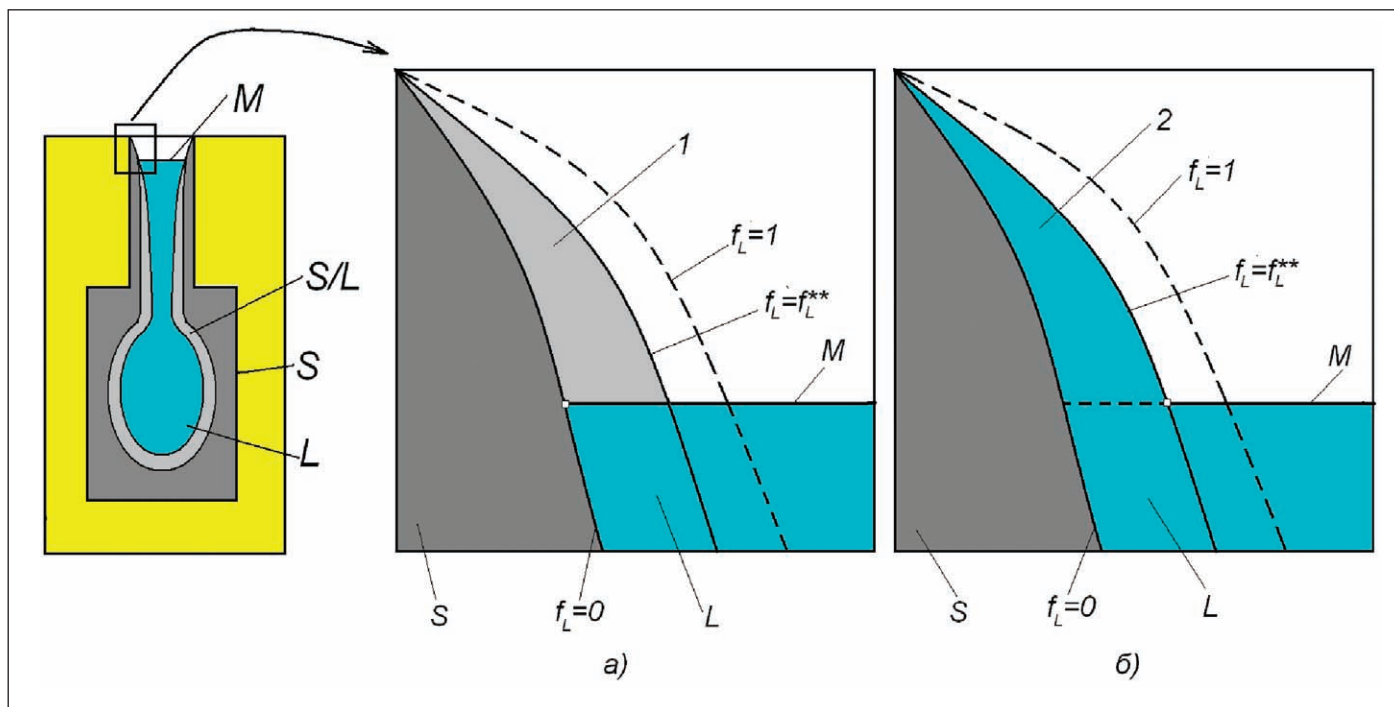


Рис. 2. Схема кристаллизации открытого теплового узла при наличии зеркала расплава, где а) модель СКМ ЛП "ПолигонСофт"; б) предлагаемая модель; 1 – зона осушенных дендритов; 2 – зона, питаемая расплавом за счет капиллярного эффекта; S/L – зона непрерывного дендритного каркаса, $f_L \leq f_L^{**}$

ЛП "ПолигонСофт" перемещение зеркала расплава в неподвижном дендритном каркасе приводит к осушению междендритных пространств и образованию макропористости (рис. 2а, зона 1), объемная доля которой численно равна f_L [7].

В настоящей модели предполагается, что дендритный каркас над уровнем расплава полностью заполнен расплавом за счет капиллярного эффекта. В зоне капиллярного питания $g_L = f_L$ и $g_S = f_S$

(рис. 2б, зона 2). В зоне $f_L \leq f_L^{**}$ свободной поверхности расплава не существует.

Образование непрерывного дендритного каркаса (зоны, где $f_L \leq f_L^{**}$) вокруг расплава затрудняет контакт расплава с окружающей средой (рис. 3а). Свободная поверхность расплава, оказавшись в дендритном каркасе, теряет способность свободно перемещаться. Из-за влияния капиллярных сил, действующих в дендритном каркасе, усадка металла при кристаллизации лишь частично компенсируется изменением уровня расплава, что приводит к понижению давления в тепловом узле. Распределение давления определяется выражением:

$$P = P_{atm} + \rho_L g h - E(V_{\Omega} - V_P)/V_L, \quad (1)$$

где P_{atm} – внешнее давление на момент образования теплового узла, h – высота столба расплава от наивысшей точки в тепловом узле, где $f_L \geq f_L^{**}$; E – модуль сжимаемости расплава; V_{Ω} – объем усадки, возникшей в тепловом узле на данном временном шаге; V_P – объем пористости, возникшей на данном временном шаге из-за изменения уровня расплава; V_L – объем расплава в тепловом узле.

Из-за возникшего разрежения расплав втягивается в центр теплового узла, осу-

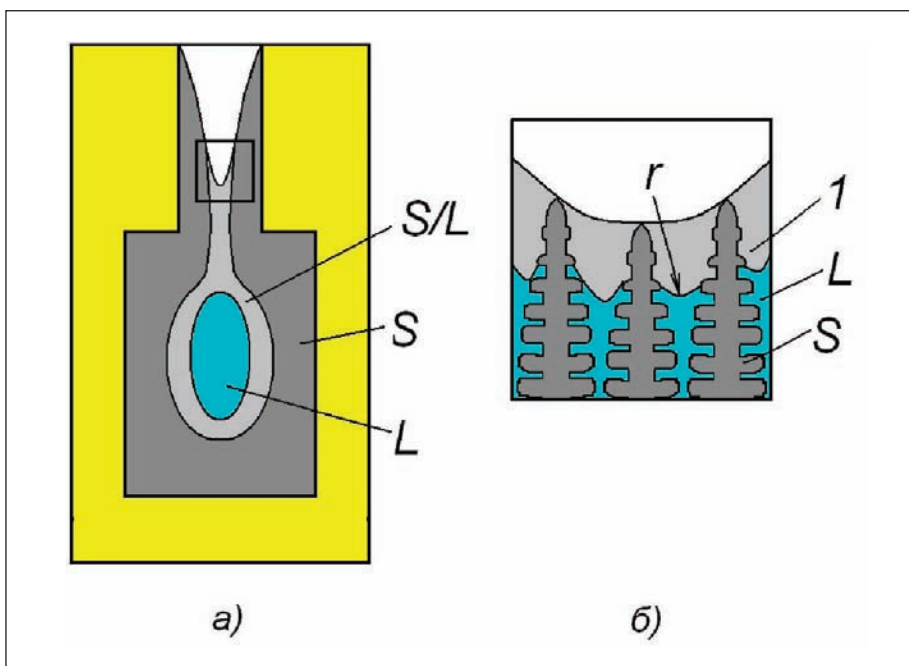


Рис. 3. Схема образования макропористости в двухфазной зоне на границе открытого теплового узла, где L – расплав; S – твердая фаза; F – форма; 1 – зона осушенных дендритов (макропористость); r – радиус кривизны поверхности расплава; S/L – зона непрерывного дендритного каркаса, $f_L \leq f_L^{**}$

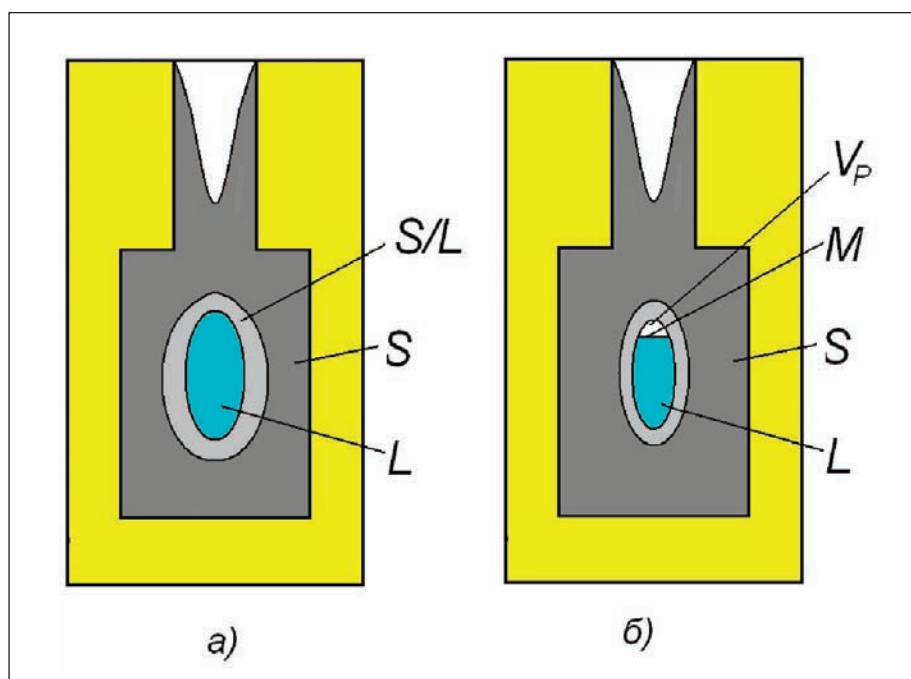


Рис. 4. Схема образования усадочной раковины (б) в закрытом тепловом узле (а), где L – расплав; S – твердая фаза; F – форма; M – зеркало расплава; V_p – объем усадочной раковины

шая междендритные пространства на его периферии, что приводит к образованию макропористости (зона 1 на рис. 3б). Падение давления в тепловом узле и объем образовавшейся пористости зависят от капиллярных сил, действующих в дендритном каркасе. Условно выражение, определяющее равновесие между силами, втягивающими расплав с периферии в центр теплового узла, и капиллярными силами, препятствующими этому процессу, может быть записано в следующем виде:

$$2\sigma/r = E(V_\Omega - V_p)/V_L \quad (2)$$

Здесь r – радиус кривизны менисков в междендритных пространствах. Для оценки r используется выражение $r = \lambda_{II} \sqrt{f_L}$, где λ_{II} – расстояние между вторичными осями дендритов. Уравнение (2) позволяет определить величину V_p и назначить пористость в пограничных узлах конечно-элементной сетки.

Образование раковины в замкнутом тепловом узле

С некоторого момента из-за уменьшения доли жидкой фазы границы теплового узла становятся непроницаемыми, усадка металла при кристаллизации более не компенсируется изменением уровня расплава в дендритном каркасе и тепловой узел становится замкнутым

(рис. 4). Это приводит к интенсивному понижению давления в тепловом узле, которое определяется следующим выражением:

$$P = P_{atm} + \rho_L gh - E V_\Omega / V_L \quad (3)$$

Последний член в выражении (3) определяет падение давления из-за усадки. По истечении некоторого времени, когда давление в какой-либо точке теплового узла падает до критического значения P_{crit} , становится энергетически выгодным образование нового зеркала расплава в зоне свободного расплава ($f_L \leq f_L^{**}$). Следует отметить, что для образования новой поверхности раздела требуется выполнение некоторой работы, поэтому $P_{crit} < 0$ [3, 8].

Возникновение новой плоской поверхности раздела полностью компенсирует усадку, накопившуюся в тепловом узле с момента его изоляции. Поэтому местонахождение зеркала расплава может быть определено из условия равенства образовавшейся раковины объему усадки: $V_p = V_\Omega$.

С появлением зеркала расплава тепловой узел вновь становится открытым в том смысле, что кристаллизационная усадка впредь будет компенсироваться опусканием зеркала расплава. В узле будет формироваться усадочная раковина по алгоритму, описанному выше (рис. 2).

Образование макропористости в замкнутом тепловом узле

Если в замкнутом тепловом узле повсеместно существует неподвижный каркас твердой фазы, то есть везде $f_L \leq f_L^{**}$, образование плоской свободной поверхности расплава невозможно.

Нарушение сплошности расплава из-за падения давления происходит путем образования макропористости. Первая пора возникает при падении давления ниже критической величины $P_{crit} < 0$. Наиболее вероятным местом зарождения поры является точка, в которой давление минимально, то есть движущая сила образования поверхности раздела $\Phi_{nuc}(P; P_{crit}) = P_{crit} - P > 0$ является наибольшей.

После того как в зоне начался процесс образования пор, усадка, возникающая на следующем временном шаге, вероятнее всего, будет компенсироваться ростом уже существующих пор. Условием этого процесса является $P^{k+1} < -P_\sigma$ в тех узлах конечно-элементной сетки, где имеется пористость. Здесь k – номер шага по времени. Движущая сила этого процесса характеризуется функцией $\Phi_{poro}(P; P_\sigma) = -P_\sigma - P$.

По мере кристаллизации расплава уменьшается радиус каналов в каркасе твердой фазы, растет капиллярное давление на границе поры и, соответственно, уменьшается давление в расплаве, которое способно обеспечить рост поры (рис. 5). В том случае, когда давление, необходимое для роста существующей поры, оказывается ниже P_{crit} , более вероятным становится образование новой зоны пористости. Соотношение Φ_{poro} и Φ_{nuc} определяет, какой из процессов – создание новой зоны пористости или развитие уже существующей – будет преобладать. При $\Phi_{poro} \geq \Phi_{nuc}$ будет развиваться существующая зона пористости, при $\Phi_{nuc} > \Phi_{poro}$ – образоваться новая.

Рис. 5 иллюстрирует алгоритм моделирования зарождения поры в дендритном каркасе.

Образовавшаяся в узле i пора первоначально занимает объем V_i , приписанный к этому узлу. Если этот объем меньше объема усадки, который следует компенсировать, происходит "рост" поры за счет соседних узлов КЭ-сетки с суммарным объемом V_2 и т.д. (рис. 5б). Рост поры прекращается, когда отрицательное давление в тепловом узле уравновешивается капиллярными силами.

$$P_{env} + P_\sigma = P_e \quad (4)$$

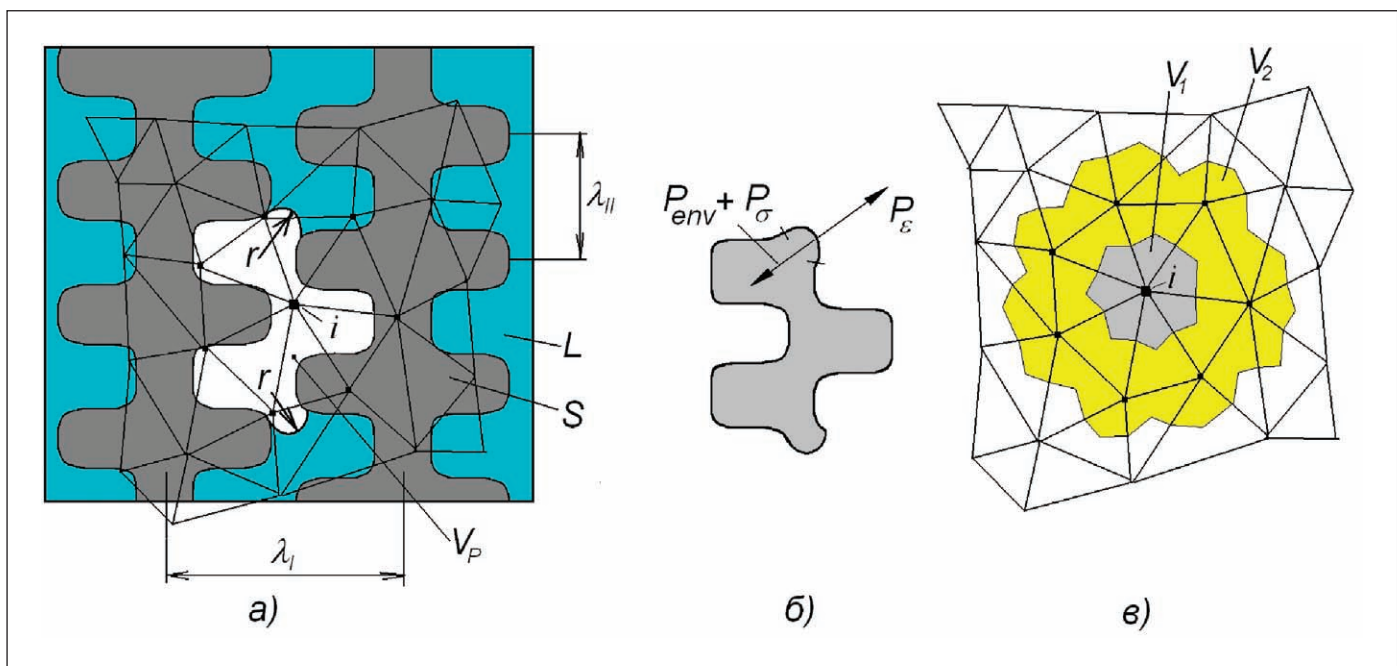


Рис. 5. Образование макропористости в закрытом тепловом узле: а) схема образования поры в неподвижном дендритном каркасе; б) силы, действующие на поверхности раздела пора-расплав; в) распределение пористости в узлах КЭ. L – расплав; S – твердая фаза; V_P – пора; r – радиус кривизны мениска; λ_I, λ_{II} – расстояния между первичными и вторичными осями дендритов

где $P_{env} = P_{atm} + \rho_L gh$, P_{atm} – атмосферное давление, h – высота столба расплава; P – силы поверхностного натяжения; P_ε – падение давления из-за усадки.

На основании (4) баланс давлений для i -того узла на границе раздела расплав-пора может быть записан как:

$$P_{env,i} - E \frac{V_\Omega - \sum_j v_{\omega(j)} (g_{L,\omega(j)}^k - g_{L,\omega(j)}^{k+1})}{V_L} = -\frac{2\sigma}{\lambda_{II} f_L^{k+1}}, \quad (5)$$

где g_L^k, g_L^{k+1} – фактическая доля жидкой фазы в узле до и после образования поры (на временных шагах k и $k+1$); $v_{\omega(j)}$ – объем, ассоциируемый с узлом номер j из списка ω . Суммирование ведется по списку узлов $\omega(j)$, принявших участие в образовании поры.

Рост зоны пористости идет, пока левая часть уравнения (5) больше правой. Для выполнения этого равенства в левую часть уравнения нужно подключать, кроме суммы по узлам-соседям зародышевого узла i , суммы по соседям этих соседей – $\omega_1, \omega_2 \dots \omega_n$:

$$\left[\frac{V_\Omega}{V_L} - \frac{\langle P_{env} \rangle_{\omega_i}}{E} - \frac{1}{V_L} (V_1(\omega_1) + V_2(\omega_2) \dots + \phi V_n(\omega_n)) \right] = -\frac{2\sigma}{\lambda_{II} \langle f_L^{k+1} \rangle_{\omega_i} E}. \quad (6)$$

Здесь $\langle f_L^{k+1} \rangle_{\omega_i}$ – средняя величина доли жидкой фазы по набору узлов $\omega(j)$. В этих выражениях $V_1 = g_{L,i} v_i$ – объем

усадки, компенсирующей за счет осушения объема при узле, в котором зарождается пора; V_2 – объем усадки, который может быть компенсирован за счет удаления всего расплава из узлов, соседствующих с узлом зарождения поры (из его "звезды"), то есть

$$V_2 = \sum_j v_{\omega_2(j)} g_{L,\omega_2(j)}^k. \quad V_3 \text{ вычисляется}$$

для узлов, образующих звезду для узлов, учтенных в V_2 , и т.д. Коэффициент пропорциональности ϕ характеризует степень осушения узлов из списка ω_n , находящихся на периферии образовавшейся зоны пористости. Решение уравнения баланса (6) позволяет определить узлы, в которых из соображений баланса давлений (4) должна быть назначена пористость.

Ниже приведем одно из возможных решений уравнения (6). Формализуя последовательность распространения поры по узлам КЭ-сетки, запишем:

$$L_0 = V_\Omega / V_L - \langle P_{env} \rangle_{\omega_i} / E,$$

$$L_1 = L_0 - V_1(\omega_1) / V_L,$$

$$L_n = L_{n-1} - V_n(\omega_n) / V_L,$$

$$R_n = \frac{2\sigma}{\lambda_{II} \langle f_L^{k+1} \rangle_{\omega_i} E}.$$

Уравнение (6) принимает вид

$$L_{n-1} - \phi V_n(\omega_n) / V_L = R_n, \text{ откуда}$$

$$\phi = (L_{n-1} - R_n) V_L / V_n(\omega_n) \quad (7).$$

На основании этого решения назначаются пористость $g_P = g_L$ в узлах из списков $\omega_1, \dots, \omega_{n-1}$. В узлах из списка ω_n назначается пористость $g_P = \phi g_L$.

Результаты и обсуждение

Представленная в данной статье модель реализована в СКМ ЛП "ПолигонСофт" [5] версии 13.4 для опробования в тестовом режиме.

На рис. 6 представлены результаты моделирования процесса затвердевания крупногабаритной рабочей лопатки ГТУ из сплава ЧС70 по технологии, описанной в работе [9]. Расчеты производились при $f_L^{**} = 0,7$ и различных значениях параметров P_{crit} , λ_{II} и E , диапазон изменения которых был выбран из следующих соображений. Образование усадочной поры происходит при падении давления в расплаве до критической величины P_{crit} . Давление в расплаве в момент образования усадочной поры является отрицательной величиной, порядок которой можно оценить из уравнения Лапласа $P = -2\sigma/r$.

Исходя из поверхностного натяжения для расплава никеля $\sigma \approx 1,7$ Нм [10] и диаметра пор, наблюдаемых в данной отливке 3,5-60 мкм, можно предпола-

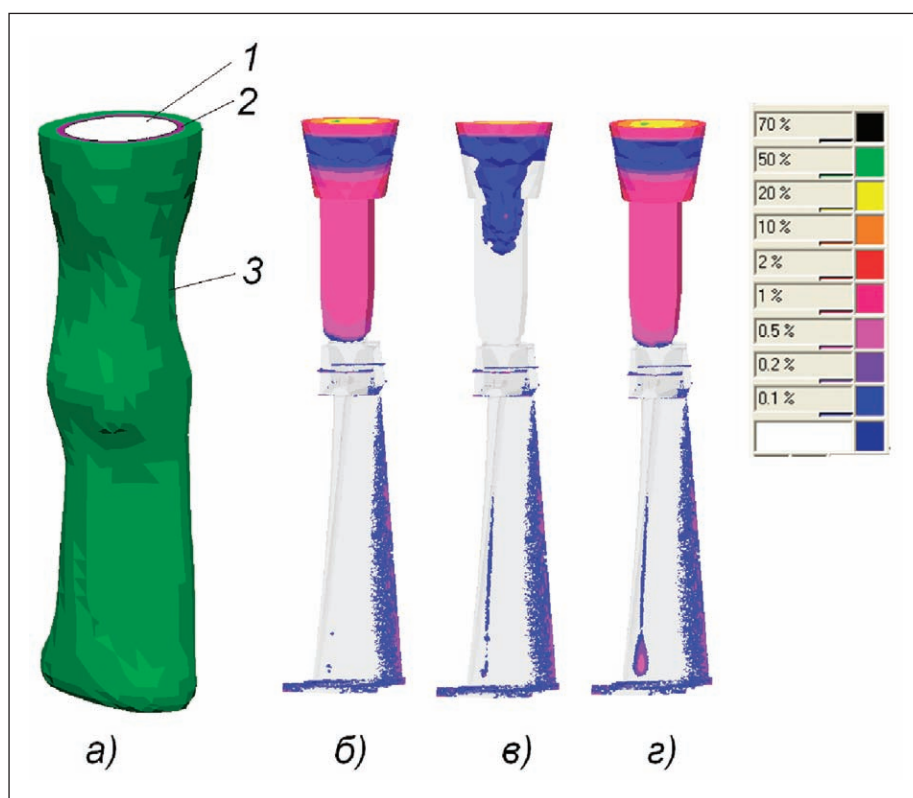


Рис. 6. Результат моделирования пористости в рабочих лопатках ГТУ СТ-20; а) внешний вид литейного блока; б) $P_{crit} = -1$ МПа, $\lambda_{II} = 30$ мкм, $E = 200$ МПа; в) $P_{crit} = -0,1$ МПа, $\lambda_{II} = 300$ мкм, $E = 2000$ МПа; г) $P_{crit} = -0,1$ МПа, $\lambda_{II} = 30$ мкм, $E = 2000$ МПа.
1 – отливка; 2 – керамическая оболочка; 3 – теплоизоляция

гать, что давление в расплаве в момент образования поры может составлять от -0,1 до -1 МПа.

Радиус мениска r зависит от размеров междендритных пространств, которые определяются скоростью охлаждения расплава в двухфазной зоне. Полагалось, что при затвердевании отливок подобных размеров возможные междендритные расстояния (между вторичными осями, между первичными осями или между зернами) находятся в диапазоне $20 \div 300$ мкм.

Модуль сжимаемости расплава может быть оценен по формуле $E = a^2 \rho_r$, где a – скорость звука в расплаве; ρ_r – плотность расплава. Опираясь на известные данные по скорости звука для расплавов чистых металлов, взятые из [10], можно считать, что $E = 3 \cdot 10^4 \div 10^5$ МПа. Следует учитывать, что в сплавах скорость звука значительно ниже, чем в чистых металлах.

В предлагаемой модели модуль сжимаемости характеризует процесс падения давления в тепловом узле. В идеальных условиях скорость падения давления в замкнутом тепловом узле пропорциональна E . При кристаллизации реальной

отливки твердая корка металла, окружающая тепловой узел, может быть негерметичной, что снижает скорость падения давления в узле. Существует также возможность деформации корки под действием разности давлений окружающей среды и внутри теплового узла, что также снижает скорость падения давления, поскольку часть кристаллизационной усадки компенсируется деформацией. Это свидетельствует о том, что эффективный модуль сжимаемости расплава должен быть значительно меньше теоретической оценки. В рамках данной модели перечисленные явления не рассматриваются, и поэтому модуль сжимаемости, как и критическое давление, является настроечным параметром, который должен определяться на основе экспериментальных данных.

Как и ожидалось, объемная доля пористости зависит от выбора параметров модели P_{crit} и λ_{II} , определяющих момент достижения давления, при котором начинается образовываться пористость. В вариантах, приведенных на рис. 6а и 6б, пористость в перелопатки не превышает 0,2%. На рис. 6в пористость в перелопатки достигает 1,5%. Расположение зоны

пористости практически не зависит от настроек модели и определяется геометрией отливки и технологией заливки. В целом результаты моделирования вполне согласуются с результатами металлографического исследования отливок и моделирования в стандартной модели СКМ ЛП "ПолигонСофт" [9].

Чтобы оценить чувствительность к параметрам модели P_{crit} , λ_{II} и E , было также проведено моделирование процесса затвердевания отливок из стали Ст.3. Затвердевание происходило в кокиле из Ст.3 на песчаном основании (рис. 7). Теплофизические свойства отливки были рассчитаны в термодинамической базе данных Computherm [11] по химическому составу сплава. Исходная температура металла была равна 1550°C , кокиля и песка – 500°C . Охлаждение происходило в окружающую среду (воздух) с температурой 20°C конвекцией с коэффициентом теплоотдачи $10 \text{ Вт/м}^2/\text{К}$ и излучением при степени черноты кокиля и металла 0,8.

Для сравнения были проведены расчеты в СКМ Полигон версии 13.3.1 при типовых настройках, применяемых для моделирования в литейном производстве ФГУП НППГ "Салют".

Результаты моделирования представлены на рис. 7. Затвердевание отливки во всех представленных вариантах соответствует схеме, приведенной на рис. 1. На первом этапе идет кристаллизация открытого теплового узла с компенсацией усадки за счет перемещения зеркала расплава. На втором этапе происходит образование закрытого теплового узла, в котором, в зависимости от заданных параметров модели, либо образуется закрытая раковина (рис. 7в и 7г), либо рассеянная макропористость (рис. 7д–7ж). Реализация одного из этих вариантов зависит от скорости протекания двух процессов – падения давления в тепловом узле вследствие кристаллизационной усадки и роста доли твердой фазы, приводящего к образованию непрерывного дендритного каркаса.

Быстрое падение давления в тепловом узле до критической величины P_{crit} прежде образования непрерывного дендритного каркаса приводит к образованию зеркала расплава и формированию внутренней усадочной раковины. Этому варианту формирования пористости способствует большой модуль сжимаемости E , низкое критическое давление P_{crit} и большое значение f_L^{**} . Как видно из рис. 7в и 7г, значение модуля сжимаемости 2000 МПа является

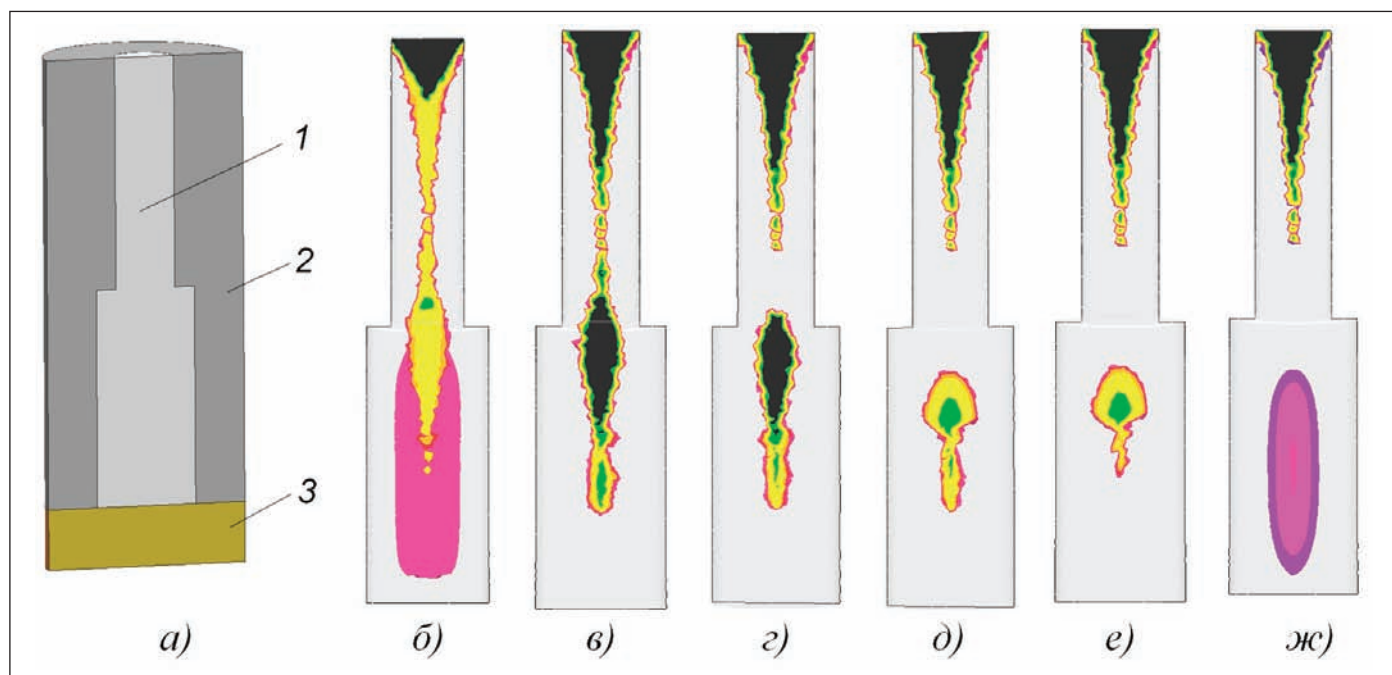


Рис. 7. Результат моделирования пористости в составной отливке из Ст.3.

а) внешний вид литейного блока; 1 – отливка; 2 – металлическая форма из Ст.3; 3 – песок; б) СКМ "Полигон";

в) $P_{crit} = -1$ МПа, $\lambda_{II} = 300$ мкм, $E = 2000$ МПа; г) $P_{crit} = -20$ МПа, $\lambda_{II} = 300$ мкм, $E = 2000$ МПа; д) $P_{crit} = -20$ МПа, $\lambda_{II} = 300$ мкм, $E = 200$ МПа;

е) $P_{crit} = -20$ МПа, $\lambda_{II} = 10$ мкм, $E = 200$ МПа; ж) $P_{crit} = -20$ МПа, $\lambda_{II} = 1$ мкм, $E = 200$ МПа

достаточно большой величиной, обеспечивающей быстрое падение давления в тепловом узле и образование зеркала расплава при любом критическом давлении (вплоть до -20 МПа). Поэтому задание большего значения E не приводит к изменению прогноза пористости.

При низком модуле сжимаемости давление в тепловом узле падает медленно и достигает критической величины, когда непрерывный каркас твердой фазы уже сформирован. В этом случае накопившаяся кристаллизационная усадка реализуется в виде рассеянной макропористости (рис. 7д, 7ж). Объемная доля и размер образующихся пор зависят от количества жидкой фазы и параметров дендритного каркаса – расстояния между вторичными осями дендритов.

Литература

1. Журавлев В.А., Сухих С.М. Машинное моделирование формирования распределенной пористости и усадочной раковины при кристаллизации сплавов в слитки // Известия АН СССР. Металлы. №1, 1981, с. 80-84.
2. Журавлев В.А., Бакуменко С.П.,

Сухих С.М. и др. К теории образования замкнутых усадочных полостей при кристаллизации сплавов в больших объемах // Известия АН СССР. Металлы. №1, 1983, с. 43-48.

3. Журавлев В.А. О макроскопической теории кристаллизации сплавов // Известия АН СССР. Металлы. №5, 1975, с. 93-99.
4. Dawei Sun and Suresh V. Garimella. Numerical and Experimental Investigation of Solidification Shrinkage // Numerical Heat Transfer, Part A, 52, 2007, pp. 145-162.
5. СКМ ЛП "ПолигонСофт", торговая марка ЗАО "СиСофт Девелопмент", <http://csdev.ru>.
6. Монастырский В.П. Моделирование образования макропористости и усадочной раковины в отливке // Литейщик России. №10, 2011, с.16-21.
7. Тихомиров М.Д. Основы моделирования литейных процессов. Усадочная задача. – М.: Приложение к журналу "Литейное производство". – 2001. № 12, с. 8-14.
8. Kent D. Carlson, Zhiping Lin, C. Beckermann, G. Mazurkevich, and Marc C. Schneider. Modeling of Porosity Formation in Aluminum Alloys.

Proceedings MCWASP-XI, ed. Ch.-A. Gandin, M.Bellet (Warrendale, PA: the Minerals, Metals & Materials Society, 2006), pp. 627-634.

9. Монастырский В.П., Монастырский А.В., Левитан Е.М. Разработка технологии литья крупногабаритных лопаток ГТД для энергетических установок с применением систем "Полигон" и ProCAST//Литейное производство. №9, 2007, с. 29-34.
10. Физические величины: Справочник / Бабищев А.П., Бабушкина Н.А., Братковский А.М. и др.; Под ред. Григорьева И.С., Мейлихова Е.З. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
11. Thermodynamic Database for Iron-Based Superalloys: PanIron 5.0, CompuTerm, LLC, USA.

Валерий Монастырский,
к.т.н., доцент МГМУ "МАМИ"
E-mail: saprlp@salut.ru

Михаил Ершов,
д.т.н., проф.,
зав. кафедрой "Машины и технологии
литейного производства"
МГМУ "МАМИ"
E-mail: tzp@mami.ru

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ

ПРОИЗВОДСТВО ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

- ▶ 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ОТЛИВОК И ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ

NX Mach 2 Advanced FEM

- ▶ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИТКА ИЛИ ОТЛИВКИ

СКМ ЛП "ПолигонСофт"

- ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

СКМ ЛП "ПолигонСофт"

- ▶ ОСТАТОЧНЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЗАГОТОВКЕ

Модуль "Гук-3D"

СКМ ЛП "ПолигонСофт"

- ▶ СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

InventorCAM

- ▶ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СТАНКА С ЧПУ

VERICUT

В комплект включено:

- трехмерное проектирование;
- генератор конечно-элементных сеток;
- моделирование заполнения литейной формы расплавом;
- моделирование температурных полей отливки;
- прогноз усадочных раковин, макро- и микропористости;
- расчет остаточных напряжений, прогноз образования трещин;
- традиционные и специальные литейные технологии;
- база данных по отечественным литейным сплавам и материалам литейных форм;
- лучшая техническая поддержка в России.



Литье стального слитка в изложницу (ООО «Сименс»)

СПРАВКА:

NX Mach 2 Advanced FEM	724 244 руб.
СКМ ЛП "ПолигонСофт"	от 817 700 руб.
Модуль "Гук-3D"	136 300 руб.
InventorCAM	от 400 000 руб.
VERICUT	от 1 000 000 руб.

Позвоните: +7 (495) 913-2222

Напишите: sales@csoft.ru

Посетите: www.csoft.ru



ИНТЕГРАЦИЯ ALTIUM DESIGNER И AUTODESK INVENTOR

Несколько лет назад перед автором этих строк ребром встал вопрос о переходе с первоклассной, но уже устаревшей на тот момент САПР P-CAD 2006 на нечто более современное. Практическим шагом предшествовал анализ большинства существовавших на тот момент аналогичных программных продуктов, завершившийся выбором в пользу Altium Designer. Одним из ключевых аспектов, повлиявших на выбор именно этой САПР, была полноценная поддержка трехмерного режима проектирования, когда у конструктора практически нет никаких ограничений на применение объемных моделей. То есть имеется воз-

можность в любой момент подключать и использовать в процессе проектирования печатной платы любые 3D-модели — от корпусов электронных компонентов и элементов крепления до корпусов приборов, в которые будет вставлена разрабатываемая печатная плата. Такой подход к разработке электронных устройств позволяет не только свести практически к нулю количество ошибок при размещении компонентов, но и выполнить такое размещение наиболее эффективно. Более того, использующаяся в Altium Designer система правил содержит и правила размещения компонентов с учетом объема, что позволяет автоматизировать процесс обнаружения ошибок. Еще

один плюс трехмерного режима — повышение комфортности работы. Ну и, наверное, самое главное преимущество трехмерного режима Altium Designer — полноценный обмен данными с такими САПР машиностроительного направления, как Autodesk Inventor (рис. 1). Обмен данными с Autodesk Inventor (далее — Inventor) базируется в первую очередь на формате STEP — универсальном формате обмена данными между САПР различного направления. Обмен является двусторонним. С одной стороны, к проекту печатной платы или библиотечному элементу Altium Designer (далее — AD) можно подключать любые компоненты, созданные в Inventor. С другой —

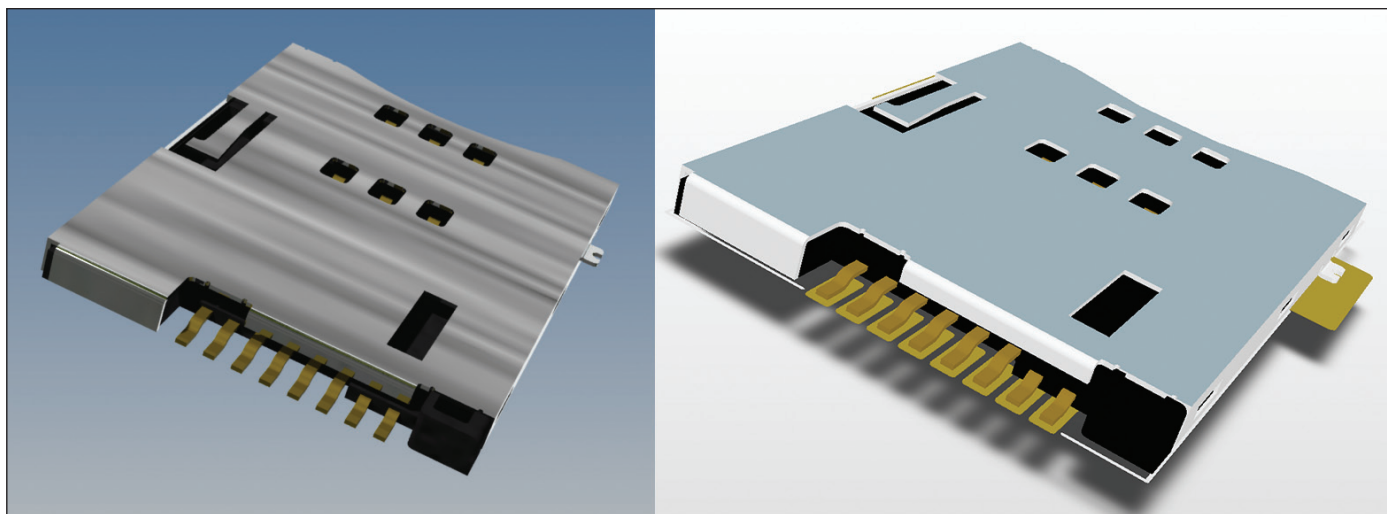


Рис. 1. Пример 3D-модели корпуса электронного компонента в Inventor (слева) и эта же модель, импортированная и подключенная к библиотечному посадочному месту в Altium (справа)

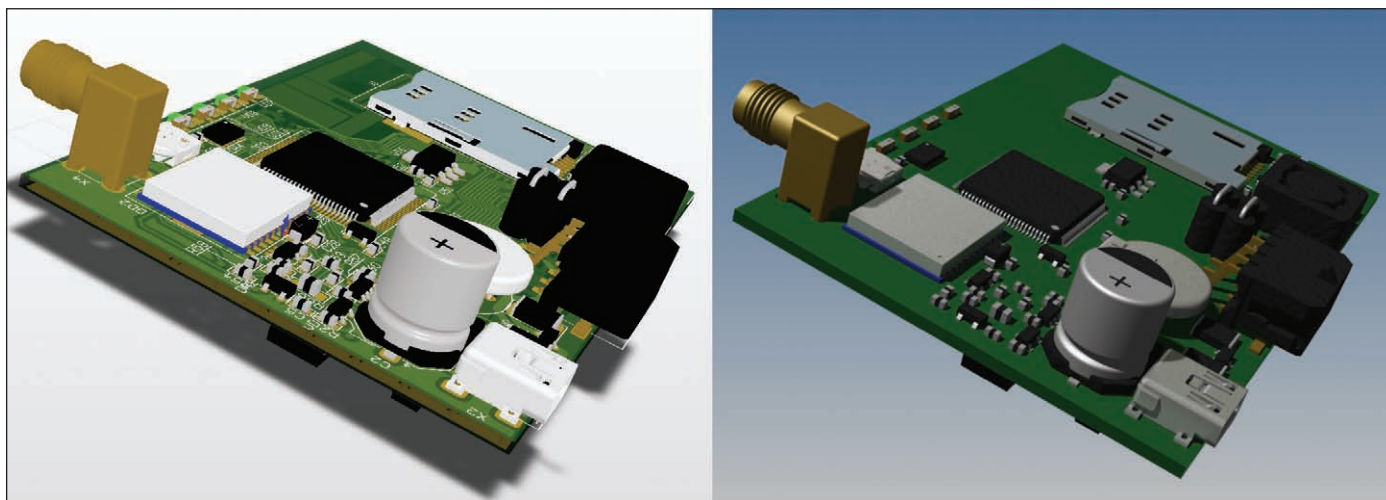


Рис. 2. Пример платы в Altium (слева) и после ее передачи в Inventor (справа)

трехмерную модель печатной платы можно передавать в Inventor для дальнейшей разработки устройства и оформления конструкторской документации как на все устройство, так и на электронный модуль печатной платы (рис. 2). Стоит обратить особое внимание на функцию AD, позволяющую формировать контур печатной платы на основе трехмерной детали. Благодаря этой функции процесс формирования контура печатной платы сложнейшей формы сводится буквально к десятку щелчков мышки.

В общем случае обмен данными между AD и Inventor предполагает следующие операции:

- 1) В Inventor формируется трехмерный компонент сколь угодно сложной формы и определенной толщины. Можно сказать, что данный компонент является "электронной заготовкой" печатной платы (далее — "заготовка" платы). Он экспортируется в файл STEP-формата, который, в свою очередь, импортируется в AD, где на его основе уже буквально несколькими щелчками мышки формируется контур печатной платы.
- 2) В Inventor проектируются трехмерные модели электронных компонентов, элементов корпуса будущего устройства, монтажных и иных элементов, влияющих на расположение компонентов на плате. Также через промежуточный формат STEP данные модели передаются в AD, где уже в зависимости от назначения подключаются либо к библиотечному посадочному месту, либо к PCB-документу.
- 3) Разведенная печатная плата через промежуточный формат STEP передается

в Inventor. Примечательно, что этот формат позволяет передавать печатную плату не в виде единой детали, а как сборочный узел. При этом передается и информация о позиционных обозначениях электронных компонентов, что значительно облегчает процесс формирования конструкторской документации.

Естественно, данная последовательность является весьма условной, так как подключать, отключать или изменять объемные модели можно практически в любой момент.

Рассмотрим каждую операцию на примере реальных разработок.

Формирование контура печатной платы

Процесс формирования контура печатной платы сложной формы проследим на примере платы для основания корпуса, изображенного на рис. 3. Корпус разработан в Inventor и представляет собой деталь.

По сути, формирование контура печатной платы в нашем случае состоит из двух основных этапов: первый — формирование "заготовки" платы в Inventor, второй — формирование на ее основе контура платы в AD. Оптимальный способ создания "заготовки" платы — формирование ее в контексте сборки.

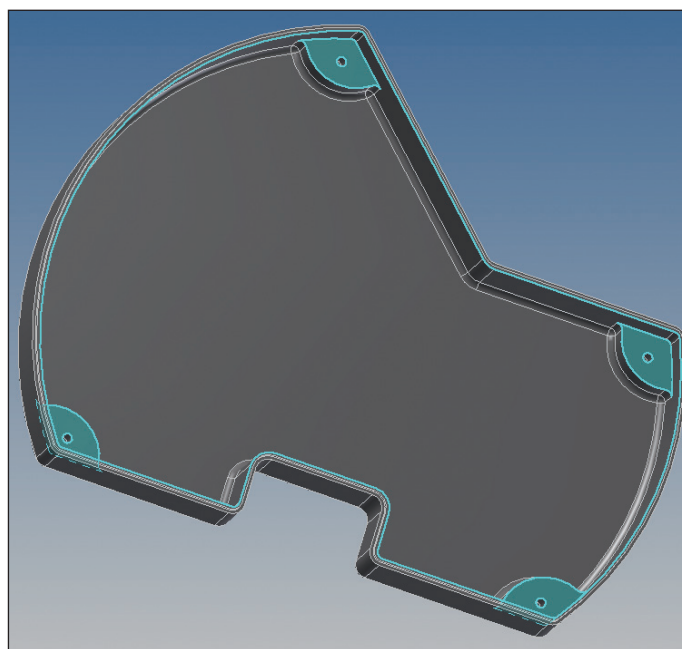


Рис. 3. Пример основания корпуса со сложной геометрией. Голубым цветом выделены площадки, на которые будет опираться плата, и ребро, определяющее контур платы

Первым делом создадим в Inventor новую сборку и вставим туда основание. Для этого последовательно выполним команды *Создать* → *Сборка* → *Компонент* → *Вставить*, а затем, выбрав нужный файл, расположим его в рабочем пространстве. После этого желательно развернуть сборку таким образом, чтобы плоскость, в которой будет располагаться плата, была парал-

лельна плоскости экрана, как это показано на рис. 4.

Для создания новой детали в контексте сборки выполним следующие действия:

- 1) Выполним команду *Сборка* → *Компонент* → *Создать* (рис. 4-1), после чего откроется окно *Создание компонента по месту*.
- 2) В открывшемся окне зададим имя

файла нашей "заготовки" платы (рис. 4-2) и папку, где будет сохранен файл детали (рис. 4-3).

- 3) После нажатия кнопки *ОК* окно *Создание компонента по месту* закроется и Inventor перейдет в режим выбора базовой плоскости новой детали.
- 4) Очевидно, что в процессе создания "заготовки" платы ее необходимо формировать в том положении, в котором плата будет расположена в устройстве. Поэтому в качестве базовой плоскости укажем один из четырех опорных выступов (рис. 4-5). Inventor перейдет в режим редактирования эскиза детали в контексте сборки (рис. 4-6).

Теперь необходимо сформировать эскиз нашей будущей "детали-заготовки". На рис. 3 голубой линией выделена грань корпуса, которая и будет определять форму платы. Выполним следующие действия:

- 1) Командой *Эскиз* → *Рисование* → *Проецирование геометрии* спроецируем на эскиз интересующую нас грань и получим спроецированный контур (рис. 5-1).
- 2) Командой *Эскиз* → *Изменить* → *Смещение* создадим новый контур и слегка сместим его к центру (рис. 5-2).
- 3) Командой *Эскиз* → *Зависимость* → *Размеры* зададим отступ нового контура от спроецированного на 0,5 мм (рис. 5-3).

Как видно из рисунков, каждая опора имеет крепежное отверстие. Воспользуемся имеющейся геометрией корпуса и на его основе сформируем также и крепежные отверстия платы. Для этого выполним следующие действия:

- 1) Командой *Эскиз* → *Рисование* → *Проецирование геометрии* спроецируем в наш эскиз крепежные отверстия основания корпуса.
- 2) Крепежные отверстия платы должны быть большего диаметра, чем крепежные отверстия корпуса. Поэтому для формирования крепежных отверстий платы воспользуемся командой *Эскиз* → *Рисование* → *Окружность*, центры новых окружностей разместим в центрах спроецированных окружностей.
- 3) С помощью команды *Эскиз* → *Зависимость* → *Размеры* зададим диаметр одной из новых окружностей — например, 2,5 мм.
- 4) Командой *Эскиз* → *Зависимость* → *Равенство* выровняем диаметры всех четырех окружностей, завершив тем

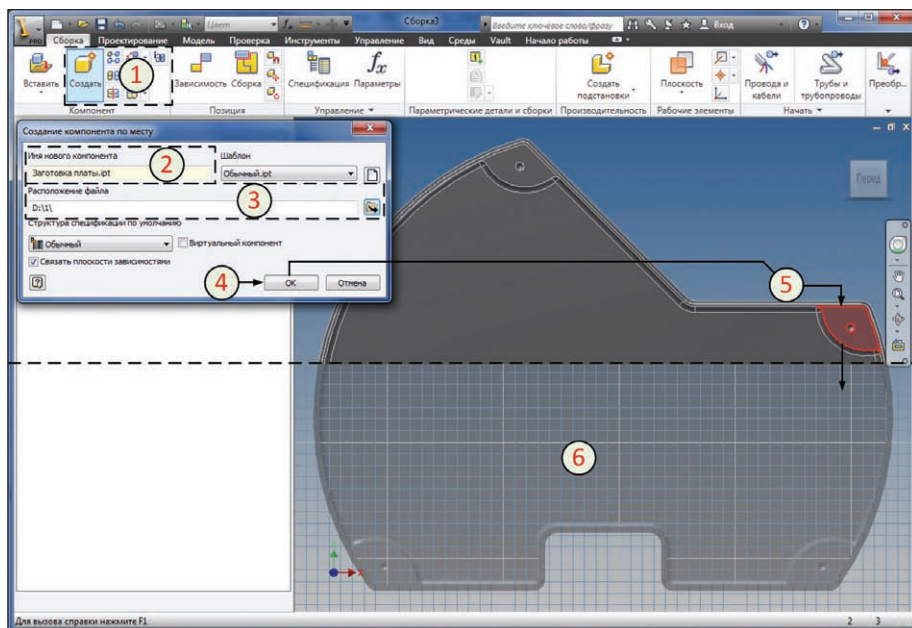


Рис. 4. Создание новой детали – "заготовки" платы – в контексте сборки

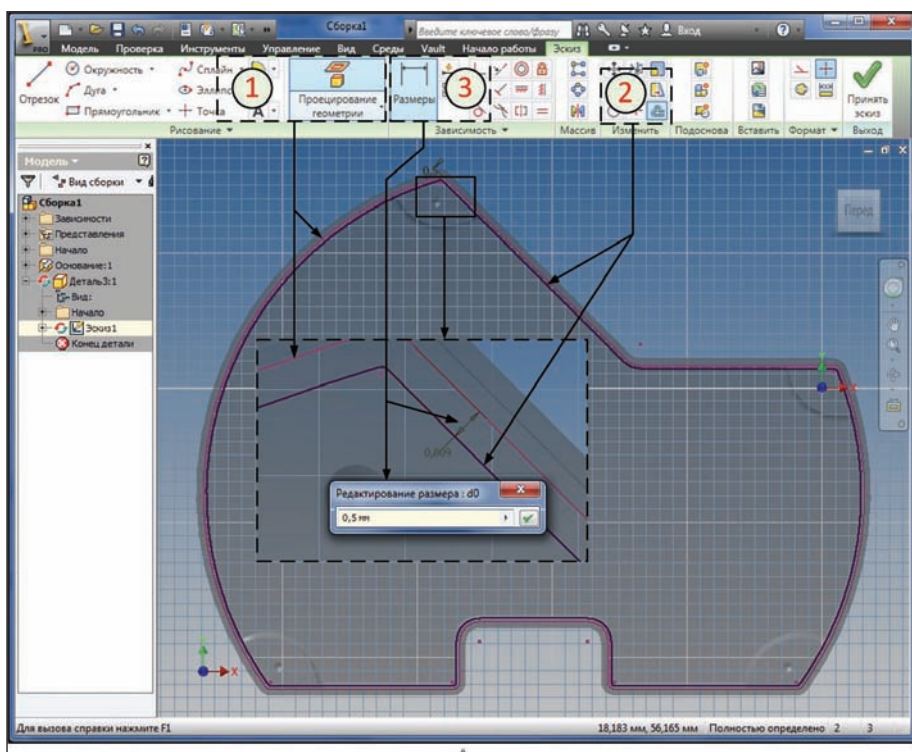


Рис. 5. Формирование контура "электронной заготовки" печатной платы

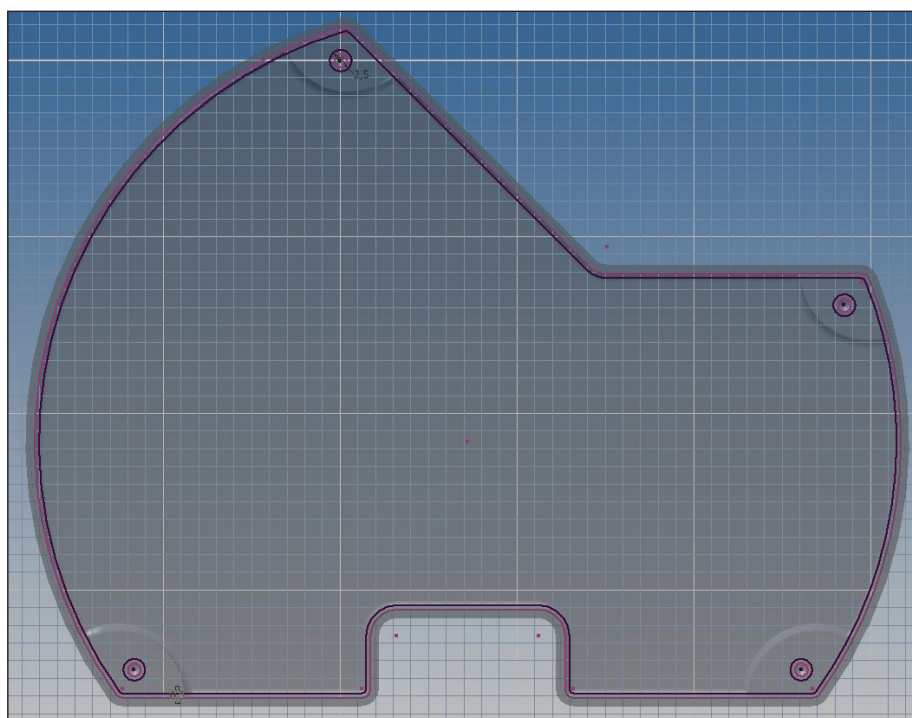


Рис. 6. Готовый эскиз "заготовки" платы

самым формирование эскиза "заготовки" платы. Результат всех наших действий должен выглядеть примерно так, как показано на рис. 6.

- 5) Выполним команду *Эскиз* → *Выход* → *Принять эскиз*.

Для AD толщина "заготовки" значения не имеет, но данная деталь вполне может пригодиться для дальнейшего проектирования в Inventor. В подавляющем большинстве случаев платы выпускают толщиной 1,5 мм, поэтому с помощью команды *Модель* → *Создать* → *Выдавливание* выполним выдавливание на 1,5 мм. Результат всех вышеописанных действий представлен на рис. 7.

"Заготовка" платы готова. Сохраним деталь по команде *Сохранить* и экспортируем ее в файл формата STEP с помощью команды *Сохранить как...* → *Сохранить копию как...* В результате выполнения последней откроется окно *Сохранить копию как*, внизу которого расположено выпадающее меню *Тип файла*, где необходимо выбрать пункт *Файлы STEP (*.stp, *.ste, *.step)* и нажать кнопку *OK*. Далее требуется только выйти из режима редактирования детали в

контексте сборки (команда *Модель* → *Возврат* → *Возврат*) и, при необходимости, сохранить сборку. На этом первый этап формирования контура печатной платы – формирование "заготовки" платы – завершен. Переходим к действиям в AD.

Чтобы сформировать контур печатной платы в AD, нашу "заготовку" требуется подключить к PCB-документу. Для этого нужно его открыть или создать и перевести в трехмерный режим путем нажатия клавиши "3" на клавиатуре.

Необходимо пояснить, что существует два типа подключения трехмерной графики в AD: встраивание всей ин-

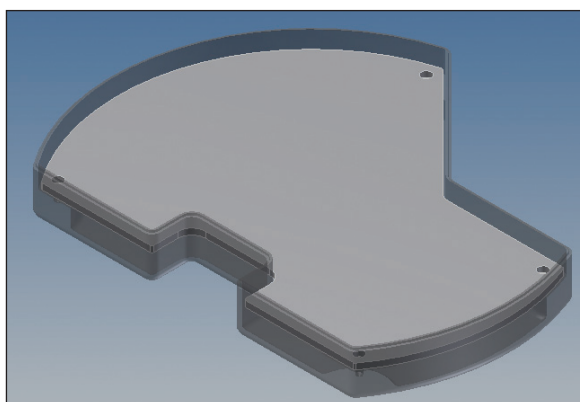


Рис. 7. Готовая "заготовка" платы в составе сборки в режиме редактирования детали

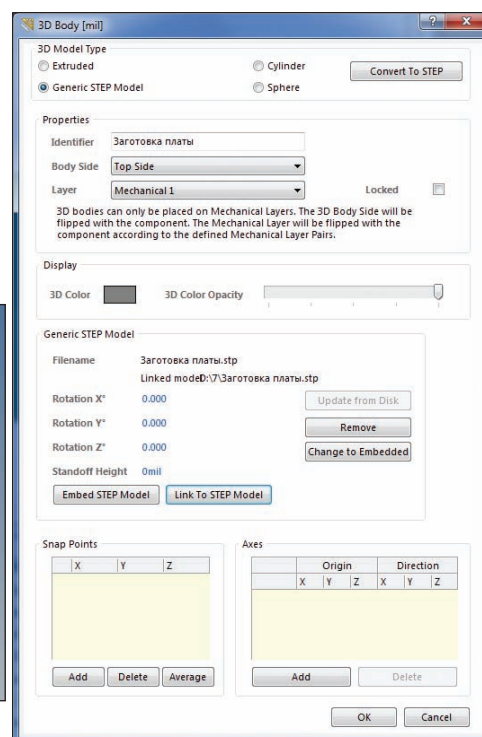
формации о трехмерном объекте (*Embed STEP Model*) или указание ссылки на внешний файл (*Link To STEP Model*).

Преимущество подключения трехмерной модели в виде ссылки заключено в том, что AD отслеживает состояние внешнего файла. Если внешний файл был изменен, то при перезагрузке PCB-документа AD выдаст сообщение о наличии изменений и предложит обновить графику в PCB-документе. Недостаток проявляется в том, что при переносе PCB-документа на другой компьютер придется переносить и внешний STEP-файл, проследив при этом, чтобы после переноса он располагался по прежнему пути.

При встраивании трехмерной модели она полностью записывается в PCB-документ и больше не зависит от внешнего файла. Но с этим связан и недостаток метода: состояние внешнего файла AD никоим образом не отслеживает.

На примере нашей "заготовки" покажем подключение трехмерной графики к PCB-документу в виде ссылки на внешний файл. Для этого выполним команду *Place* → *3D Body* (горячие клавиши *PB*), после чего откроется окно *3D Body* (рис. 8).

В верхней части этого окна расположена область *3D Model Type*, где необходимо указать тип подключаемой трехмерной модели. В нашем случае это *Generic STEP Model*. Ниже расположена область

Рис. 8. Окно *3D Body*

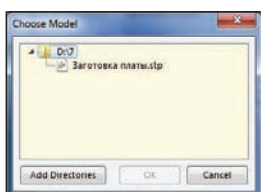


Рис. 9. Окно *Choose Model*

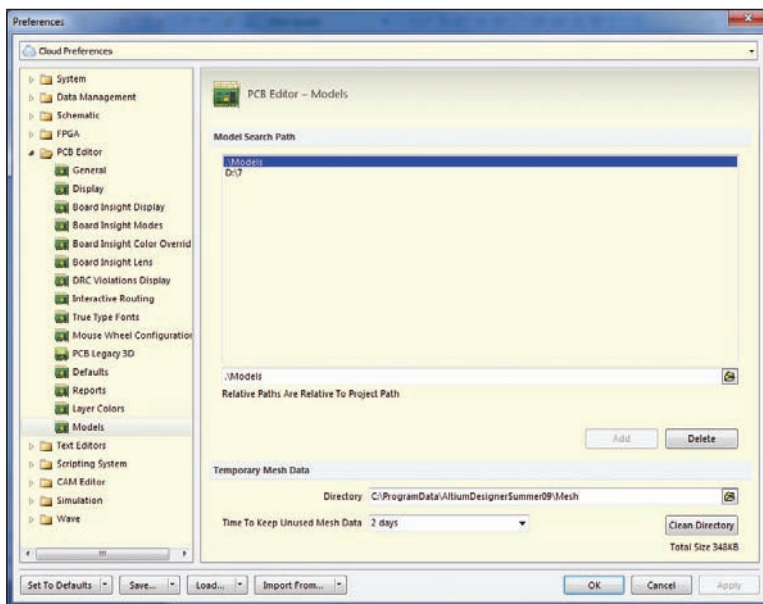


Рис. 10. Окно *Preferences*

Properties, в которой указывается, с какой стороны платы следует располагать подключаемую модель и в каком слое она будет отображаться в двумерном режиме. В нашем случае это соответственно *Top Side* и *Mechanical1*. Если выбрать *Bottom Side*, "заготовка" будет перевернута. Самая главная для нас область — *Generic STEP Model*. Снизу данной области расположены две кнопки; нажимаем правую — *Link To STEP Model*. По ее нажатию откроется окно *Choose Model*, в котором необходимо выбрать интересующий нас STEP-файл (рис. 9).

Возможно, нашей модели в нем не будет, так как AD в данном случае не "знает", в какой папке эта модель находится. Чтобы "подсказать" ему эту информацию, необходимо в том же окне нажать кнопку *Add Directories*, в результате чего откроется новое окно *Preferences* с открытой вкладкой *PCB Editor/Models* (рис. 10). На этой вкладке в области *Model Search Path* отображаются пути, по которым AD

может найти трехмерные модели. Чтобы указать новую папку, путь к ней следует прописать в окошке, расположенном под данной областью, и нажать кнопку *Add*. Путь прописывается вручную или выбирается в окне *Обзор папок*, которое открывается по нажатию стандартной кнопки, расположенной справа. После указания нового пути необходимо повторно нажать кнопки *Apply* и *OK*. Окно *Properties* закроется, а система вернется к окну *Choose Model*, в котором отобразится наш STEP-файл "заготовки". Теперь нужно выбрать его в окне и нажать *OK*. Окно *Choose Model* также закроется, а система вернется к окну *3D Body*. В верхней части области *Generic STEP Model* в строке *Filename* отобразятся имя подключаемого файла и путь к нему. Теперь нужно нажать кнопку *OK*, окно *3D Body* временно скроется. Нам необходимо расположить нашу трехмерную модель в любом удобном месте — щелчком левой клавишей мыши. В результате на-

ша модель появится в выбранном месте, а система вернется к окну *3D Body*. Поскольку ничего более нам располагать не нужно, закроем это окно по кнопке *Cancel*.

Важно заметить, что в любой момент мы можем сменить тип подключения трехмерной модели. Для переключения ссылки на встроенную модель в окне свойств модели (то же самое окно *3D Body*, но вызывается двойным щелчком по трехмерной модели) в области *Generic STEP Model* нужно нажать кнопку *Change to Embedded*. Переключение же со встроенной модели на ссылку происходит в том же окне свойств таким же образом, что и подключение новой модели: по кнопке *Link To STEP Model*.

Теперь выполняем команду *Design → Board Shape → Define from 3D body* (горячие клавиши *DSD*). Система перейдет в режим выбора трехмерного объекта, при этом курсор примет вид креста. Остается сделать два щелчка мышью. Первый — по нашей трехмерной модели. Это укажет системе, что именно данная модель будет использована для формирования контура платы. Теперь при наведении курсора на любую грань трехмерного объекта она будет подсвечиваться и выделяться синей окантовкой (рис. 11).

Второй щелчок выполняется по той грани, которая и определит контур печатной платы. В результате этого действия откроется окно *Board Outline Creation Successful*. В нем необходимо выбрать, каким образом расположить трехмерную модель после формирования контура:

- *To align face with top PCB board surface* — выравнивание выбранной плоскости по верхней стороне платы;
- *To align face with bottom PCB board surface* — выравнивание выбранной плоскости по нижней стороне платы;
- *Do not modify model position* — не изменять положение трехмерной модели.

После нажатия в этом окне кнопки *Close* система сформирует печатную плату с требуемым контуром (рис. 12).

Заметим, что при создании "заготовки" платы мы не зря сформировали не только контур, но и крепежные отверстия. AD достаточно умная система, чтобы "понять", что эти отверстия — именно *отверстия* (то есть *pad*), а не *вырезы*

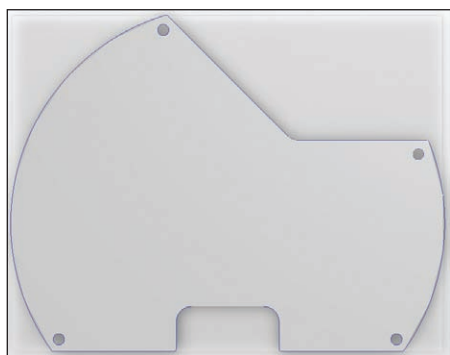


Рис. 11. Выбор грани для формирования контура печатной платы

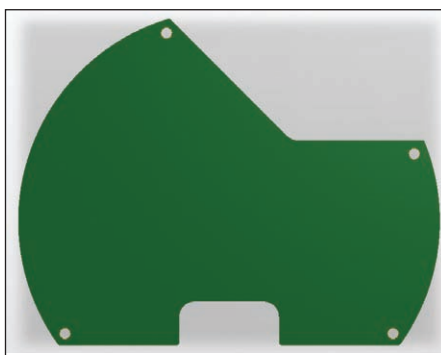


Рис. 12. Плата, сформированная в Altium Designer

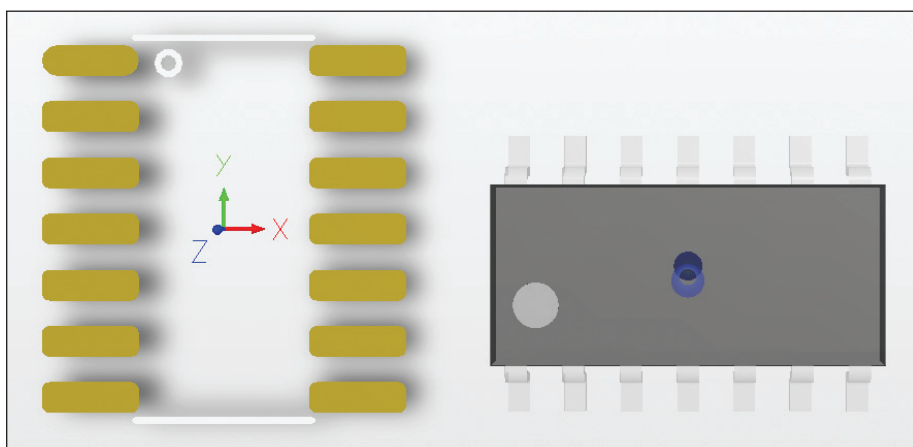


Рис. 13. Подключение трехмерной модели корпуса к библиотечному посадочному месту

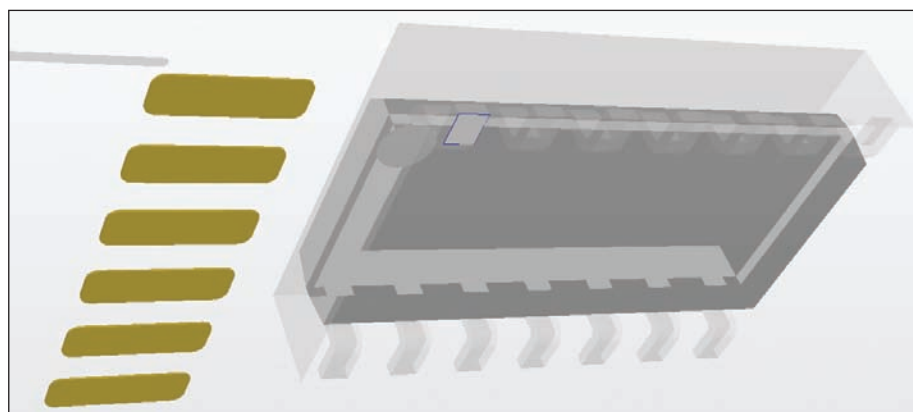


Рис. 14. Выравнивание корпуса по верхней поверхности платы

в плате (то есть не *Board Cutout*). Более того, AD правильно "подхватывает" из STEP-файлов диаметры таких отверстий. По умолчанию система формирует такие отверстия металлизированными. Очевидно, что не составляет труда превратить их в неметаллизированные — достаточно лишь снять в их свойствах галочку *Plated*.

Как уже оговаривалось выше, системе безразлично, какую толщину имеет подключаемая "заготовка" платы. И толщина платы, и стек слоев формируются соответствующими средствами самого AD. Конечно, по объему представленного текста может сложиться впечатление, что данный способ формирования контура печатной платы весьма трудоемок. На самом деле достаточно проделать вышеописанные операции два-три раза, чтобы набить руку и убедиться, что этот метод гораздо эффективнее и проще рисования контура средствами AD. Ведь очевидно, что количество производимых операций практически не зависит от сложности контура пла-

ты. Следовательно, чем контур сложнее, тем более эффективен рассмотренный нами способ. Еще одно его достоинство в том, что сводится к нулю риск ошибки при формировании контура платы. А такие ошибки чаще всего обнаруживаются уже после того как с производства приходит готовая плата. С учетом вышесказанного ясно, что этот способ имеет свои преимущества даже при формировании контуров простых прямоугольных плат.

Подключение трехмерной модели электронного компонента к библиотечному посадочному месту

Тему создания трехмерной модели в Inventor и библиотечного посадочного места в AD мы оставим за рамками статьи. Покажем лишь, как подключается трехмерная модель, — на примере довольно распространенного корпуса SOIC-14.

Первым делом необходимо преобразовать трехмерную модель корпуса

SOIC-14 в формат STEP. Эта операция полностью аналогична описанному выше процессу экспорта "заготовки" платы в тот же формат.

Далее следует процесс подключения STEP-файла к посадочному месту. Как говорилось выше, существует два типа подключения трехмерной геометрии: в виде ссылки на внешний файл и путем интеграции трехмерной графики в PCB-документ или в библиотеку посадочных мест. При подключении трехмерной графики к PCB-документу у разработчика есть выбор способа. Подключение же STEP-файла к библиотечному посадочному месту возможно только путем интеграции.

Первым делом откроем в AD нужное посадочное место и нажатием на клавиатуре клавиши "3" переведем его в трехмерный режим. После этого выполним уже знакомую команду *Place* → *3D Body*. Откроется окно *3D Body*. Описание окна и выполняемых процедур дано выше. Отличие состоит только в том, что на этот раз в области *Generic STEP Model* нужно выбрать кнопку *Embed STEP Model*. Откроется стандартное окно выбора файлов *Choose Model*, в котором следует выбрать STEP-файл нужной модели. После этого действия строка *Filename* области *Generic STEP Model* отобразит имя подключаемого файла. После нажатия кнопки *OK* в рабочей области отобразится курсор с "приклеенной" к нему трехмерной моделью (рис. 13).

Выбрав подходящее место и щелкнув по нему левой клавишей мыши, мы установим модель корпуса, а система вернется к окну *3D Body*. Поскольку подключать модель больше не требуется, закроем это окно кнопкой *Cancel*.

Следующим действием необходимо выровнять подключенную модель корпуса таким образом, чтобы она "стояла" точно на поверхности платы. Для этого сначала, с помощью зажатой на клавиатуре клавиши *SHIFT*, повернем посадочное место таким образом, чтобы была доступна нижняя плоскость выводов корпуса, как это изображено на рис. 14. После этого выполним команду *Tools* → *3D Body Placement* → *Align Face With Board* (горячие клавиши *TBF*). Программа перейдет в режим выравнивания модели по поверхности платы, а курсор примет вид креста. Первым щелчком левой клавиши мыши мы укажем системе модель, которую необходимо выровнять. При этом сама модель станет полупрозрачной. Теперь наведем курсор на нижнюю плоскость любого из выводов. Эта плоскость

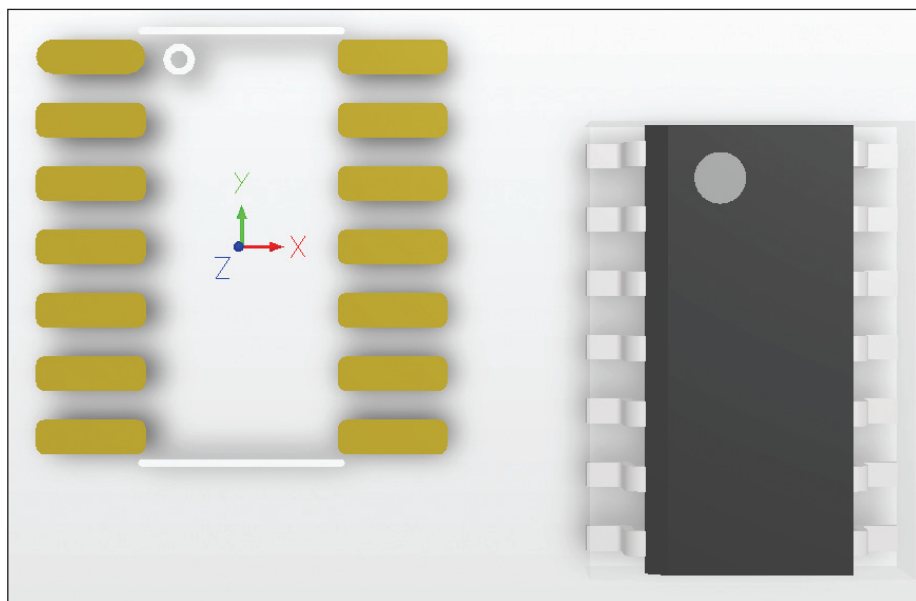


Рис. 15. Поворот модели корпуса вокруг оси Z

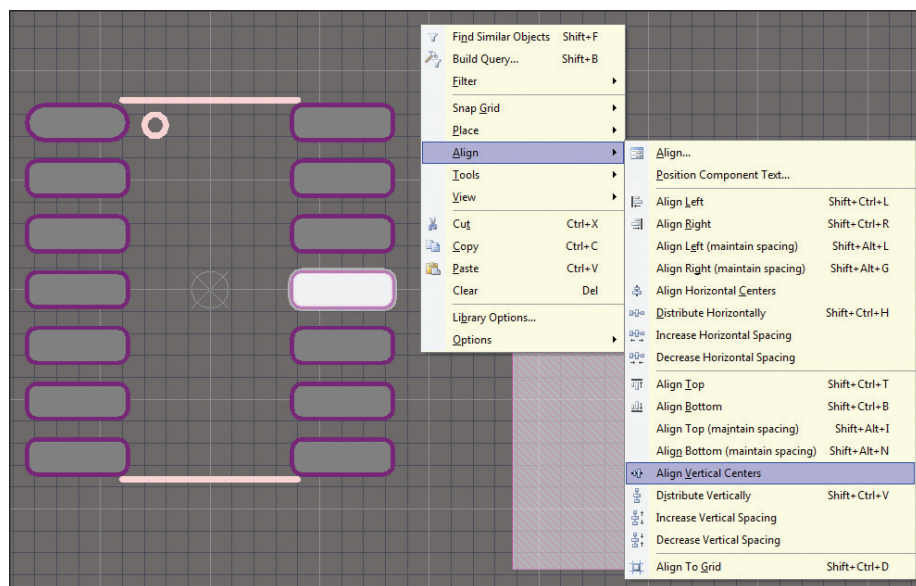


Рис. 16. Выравнивание корпуса электронного компонента по горизонтальной оси посадочного места

выделится и подсветится синей окантовкой (рис. 14). Выполним по плоскости второй щелчок левой клавишей мыши, и наша трехмерная модель выровняется точно по поверхности платы. Теперь повернем посадочное место в исходное положение. Если необходимо, повернем модель корпуса вокруг оси Z — для этого нажмем на корпусе левую клавишу мыши и необходимое количество раз нажмем на клавиатуре "Пробел" (рис. 15). Остается выровнять модель корпуса относительно посадочного места. В нашем случае эту процедуру желательно выпол-

нить в двумерном режиме, перейдя в него нажатием клавиши "2" на клавиатуре (рис. 16). В данном режиме трехмерная модель отображается как заштрихованный прямоугольник в слое *Mechanical 1*. Нам нужно выровнять модель корпуса относительно горизонтальной и вертикальной осей посадочного места. Если присмотреться к рис. 16, можно заметить, что верхняя и нижняя линии в слое *Top Overlay* расположены своими центрами как раз на вертикальной оси посадочного места. А на горизонтальной оси расположены две контактные

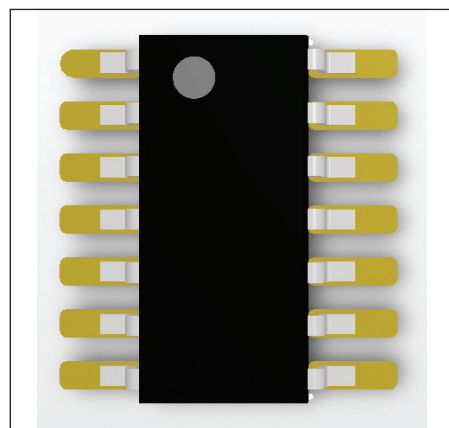


Рис. 17. Подключенная к библиотечному посадочному месту и выровненная модель корпуса электронного компонента

площадки. Для выравнивания модели корпуса по горизонтальной оси выберем с помощью зажатой клавиши SHIFT модель и одну из контактных площадок, расположенных на нужной оси. Теперь щелкнем правой клавишей мыши и из выпадающего меню выберем пункт *Align* → *Align Vertical Centers* (рис. 16). После этого щелкнем курсором на выбранной контактной площадке. Сама контактная площадка останется на месте, модель корпуса выровняется своей горизонтальной осью по горизонтальной оси площадки, а значит и по горизонтальной оси посадочного места. Для выравнивания модели корпуса по вертикальной оси посадочного места нужно сделать все то же самое, только вместо площадки выбрать одну из линий из слоя *Top Overlay*, а в меню выбрать пункт *Align* → *Align Horizontal Centers*.

Посадочное место с подключенной моделью корпуса готово (рис. 17). Теперь можно сохранять и, при необходимости, перескомпилировать библиотеку. При каждом использовании данного посадочного места модель корпуса будет оставаться подключенной и неизменной, даже если ее внешний STEP-файл будет удален с диска.

Передача данных печатной платы из Altium Designer в Autodesk Inventor

Передача платы из AD в Inventor также происходит через промежуточный STEP-файл. Процедура осуществляется в два этапа: первый — экспорт платы из AD в STEP-файл, второй — импорт платы из STEP-файла и ее преобразование в сборку формата Inventor.

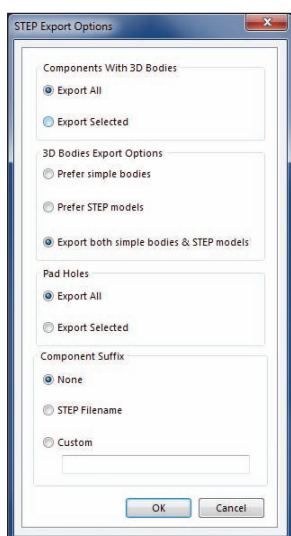


Рис. 18. Окно STEP Export Options

При экспорте платы из AD в STEP-файл необходимо для предварительно открытого PCB-документа выполнить команду *File → Save Copy As* и в открывшемся окне *Save a copy of* выбрать имя сохраняемого STEP-файла, путь его расположения и тип сохраняемого файла. Последний выбирается из выпадающего меню *Тип файла*, расположенного внизу окна. После нажатия клавиши *Сохранить* откроется окно *STEP Export Options* (рис. 18).

В этом окне выбираются опции экспортируемых STEP-файлов. В области *Components With 3D Bodies* можно указать, следует ли сохранять все модели электронных компонентов (*Export All*) либо только выбранные (*Export Selected*). Область *3D Bodies Export Options* предназначена для случаев, когда на плате имеются компоненты, к которым подключены и STEP-модели, и простейшие модели, выполненные средствами AD. Соответственно, выбор здесь следующий:

- *Prefer simple bodies* — приоритет за простыми моделями;
- *Prefer STEP models* — приоритет за STEP-моделями;
- *Export both simple bodies & STEP models* — экспортировать оба типа моделей.

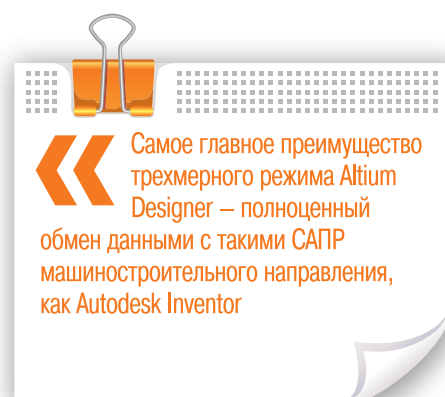
Область *Pad Holes* касается экспорта отверстий посадочных мест: *Export All* — экспортировать все отверстия, *Export Selected* — экспортировать отверстия только выбранных компонентов. В области *Component Suffix* можно выбрать суффикс, который будет добавлен к наименованию электронного компонента:

- *None* — без суффикса;
- *STEP Filename* — в качестве суффикса будет использовано имя STEP-файла;
- *Custom* — произвольный суффикс (дается тут же, в расположенном чуть ниже окошке).

После нажатия кнопки *OK* AD экспортирует плату в STEP-файл.

Теперь импортируем полученный STEP-файл в Inventor. Для этого выполним в Inventor команду *Открыть*. Откроется стандартное окно выбора файлов *Открыть*. Для упрощения поиска нужного файла выберем тип файла *Файлы STEP (*.stp, *.ste, *.step)* из выпадающего меню *Тип файлов*, которое расположено внизу окна.

После открытия нашего STEP-файла необходимо преобразовать его в сборку Inventor. Для этого выполним команду *Сохранить как* и в открывшемся одноименном окне выберем место, куда будет записан файл сборки. Как уже упоминалось в начале статьи, из AD в Inventor плата передается не в виде детали, а в



виде сборочного узла. Поэтому после нажатия кнопки *Сохранить* откроется окно *Сохранение*, в котором можно выбрать, какие файлы деталей и сборок сохранять, а какие — нет. Поскольку текущая сборка сохраняется впервые, сохранять нужно файлы всех входящих в нее деталей и сборок. После нажатия кнопки *OK* программа сохранит сборочный узел печатной платы в соответствующем формате. Данную сборку можно теперь использовать как для дальнейших разработок, так и для оформления соответствующей конструкторской документации.

Где взять модели корпусов электронных компонентов?

Большинство электронных компонентов конструктивно просты (стандартизированные корпуса микросхем, резисторы, чип-конденсаторы и другие) и на разработку в Inventor их 3D-моделей затрачиваются сравнительно небольшие ресурсы. В то же время существует достаточно большой класс конструктивно сложных элементов, таких как, например, USB-разъемы, держатели SIM-карт, разъемы типа D-SUB и т.д. Ресурсы, которые необходимо затратить на формирование их 3D-моделей, уже значительно возрастают, зачастую становясь неадекватными поставленным целям. И это даже при наличии полных конструкторских чертежей на данные компоненты, что бывает весьма редко. Впрочем, большинство производителей подобных компонентов предоставляют свободный доступ к 3D-моделям продукции на своих сайтах. Такие модели нужно лишь скачать и импортировать в Inventor. Иногда возникает необходимость "раскрасить" скачанные 3D-модели для придания им достоверного вида, но даже в этом случае затраты ресурсов на получение качественной 3D-модели корпуса не окажутся чрезмерными.

Кроме того, в сети Интернет можно найти достаточно большое количество сайтов, безвозмездно предоставляющих доступ к уже готовым любительским (и не только) 3D-моделям корпусов электронных компонентов. Теоретически там можно найти модели всех необходимых типов и наименований. К сожалению, подобные модели не всегда достоверны.

В качестве заключения

В этой статье представлена, так сказать, "примитивная" интеграция, не требующая никаких дополнительных настроек: как только установлены обе программы, можно спокойно начинать работу.

Однако и Autodesk Inventor, и Altium Designer поддерживают создание, редактирование и выполнение скриптов. При этом если для написания скриптов в Inventor предназначен язык Visual Basic, то в AD пользователю предоставлен выбор из целого ряда языков: Delphi Script, Enable Basic, VB Script и Java Script. Естественно, с применением скриптов возможности интеграции двух САПР значительно возрастают.

Алексей Якубенко

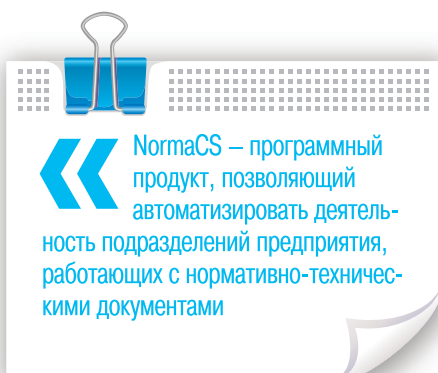
E-mail: aleksey.a.yakubenko@gmail.com



➤ НОВЫЙ КОМПЛЕКС РАЗДЕЛОВ NORMACS – ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Нефтегазовая отрасль — одна из важнейших в экономике России. В этом секторе работают представители самых разных специальностей, в том числе и множество технических специалистов. Работа каждого технического специалиста нефтегазового комплекса, будь то инженер, технолог или сотрудник службы эксплуатации, связана с использованием нормативно-технической документации. Нормативы и стандарты необходимы при геологической разведке, бурении скважин, строительстве и ремонте нефте- и газопроводов, при переработке нефти, эксплуатации объектов нефтегазовой промышленности и т.д. Многие из специалистов отрасли уже пользуются информационно-поисковой системой (ИПС) NormaCS или по крайней мере слышали о ней, однако специального предложения для них в системе до недавнего времени не

было: предприятия приобретали нужные им разделы документов по отдельности. Теперь решена и эта проблема: компа-

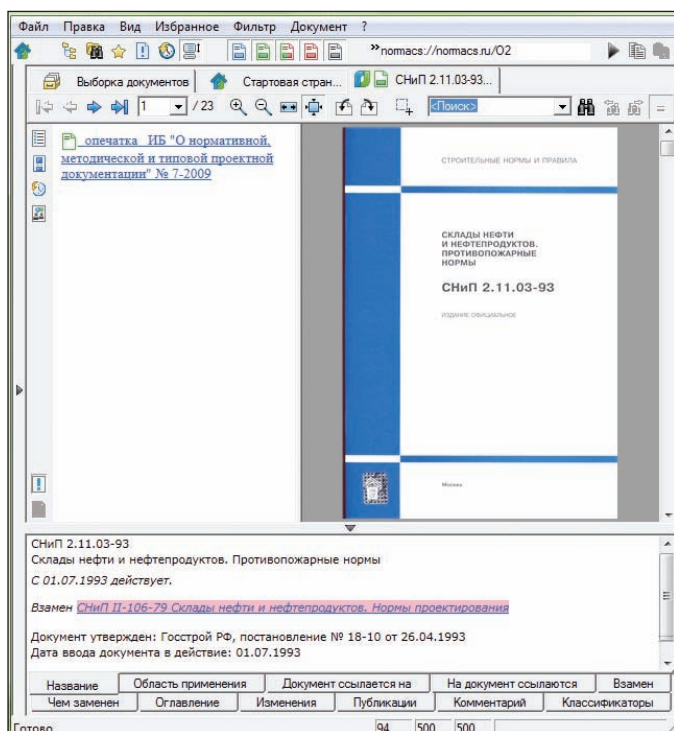


ния "Нанософт" представляет новый комплекс разделов NormaCS — "Нефтегазовая отрасль"! Это более 70 тысяч документов соответствующей тематики,

документы по охране окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности, строительству и эксплуатации зданий, а также многое другое.

Комплекс разделов будет полезен при разработке технического задания на проектирование новых и реконструкцию действующих объектов, при подготовке рабочей и технической (конструкторской, технологической, проектной) документации, найдет самое широкое применение в других областях деятельности специалиста нефтегазовой отрасли.

Документы представлены как гипертекст, но почти каждый из них хранится и в виде сканкопии, что позволит специалистам работать с документом, максимально аутентичным оригиналу. Непрерывно идет работа по наполнению и совершенствованию системы: каждый день NormaCS пополняется новыми и актуализированными документами.



Индекс	Номер	Дата	Утвержден
СНиП	3.06.07-86 Актуализированная ре...	01.01.2013	Министерство регионального развития
СНиП	2.05.06-85* Актуализированная ре...	25.12.2012	Федеральное агентство по строительству
СНиП	2.05.13-90 Актуализированная ре...	25.12.2012	Федеральное агентство по строительству
СНиП	3.03.01-87 Ак		
СНиП	III-42-80* Ак		
СНиП	11-02-96 Ак		
СНиП	34-02-99 Ак		
СНиП	2.05.02-85* Ак		
СНиП	2.06.07-87 Ак		
СНиП	2.06.09-84 Ак		
СНиП	2.06.14-85 Ак		
СНиП	2.10.02-84 Ак		
СНиП	2.10.04-85 Ак		
СНиП	3.06.03-85 Ак		
СНиП	22-02-2003 Ак		
СНиП	23-01-99* Ак		
СНиП	23-02-2003 Ак		
СНиП	32-01-95 Ак		
СНиП	32-02-2003 Ак		
СНиП	32-03-96 Ак		
СНиП	32-04-97 Ак		
СНиП	41-01-2003 Ак		
СНиП	41-02-2003 Ак		

Еще одно из бесспорных преимуществ NormaCS — удобный функционал, позволяющий существенно упростить работу:

- возможность интеграции практически с любым программным продуктом — посредством открытого API NormaCS. На сегодня система интегрирована с линейкой продуктов nanoCAD (универсальная российская САПР-платформа, разработанная ЗАО "Нанософт"), а также с офисными приложениями компании Microsoft и с AutoCAD, а также с рядом других программных решений;
- копирование фрагментов изображений из сканкопий документов — с последующей вставкой этих фрагментов в офисные приложения и САПР-системы;
- возможность копирования и вставки текстовых фрагментов из NormaCS без потери гиперссылок в тексте;
- возможность проставлять гиперссылки на фрагменты документов из NormaCS;
- возможность проставить ссылки на документы NormaCS в офисных приложениях, что позволяет другим пользователям (к примеру, на других предприятиях, где установлена NormaCS) открывать документы без каких бы то ни было дополнительных манипуляций;

- проверка на актуальность документов, указанных в текстах из офисных приложений и САПР-систем;



- функция "Документы на контроле", предоставляющая пользователям NormaCS возможность оперативно получать информацию об изменениях в используемых документах;



- возможность обсудить документ на портале normacs.info.

Система NormaCS зарекомендовала себя как надежный поставщик нормативно-технической документации, ее выбрали уже многие предприятия нефтегазовой отрасли России. Вот как отзываются о системе специалисты этих предприятий:

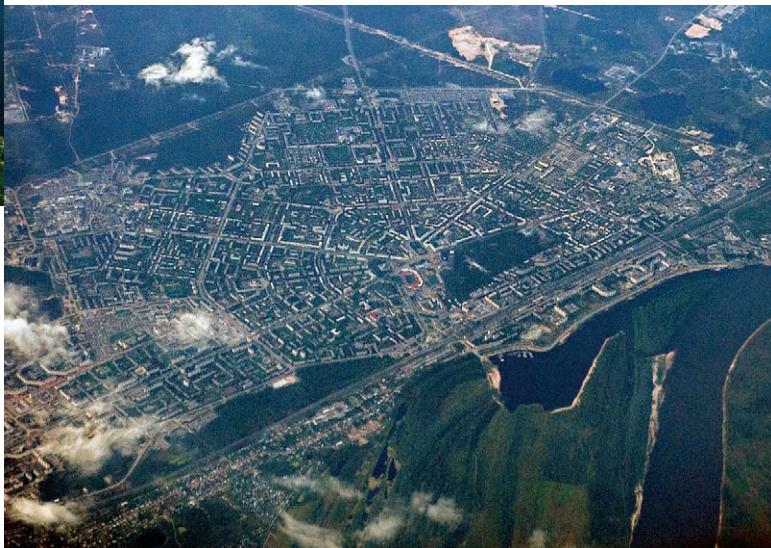
"Большой объем нормативной и справочной документации, ее постоянное пополнение, актуализация, наличие широких сервисных возможностей — все это позволяет рекомендовать NormaCS как одну из лучших информационно-справочных систем".

*А.В. Оксак,
начальник ПКОО УОРРС
ООО "Газпром трансгаз Чайковский"*

"Удобство использования, полнота базы актуализированной нормативно-технической документации, представленной в ИПС NormaCS, обеспечили возможность значительно сократить время поиска документов и содержащейся в них информации. Кроме того, в систему включены не только нормативно-технические документы, но и справочные материалы, периодические издания для строителей и проектировщиков".

*В.Н. Стефаненко,
технический директор
ООО "Нефтехимремонт"*

*Евгений Поляков,
продакт-менеджер NormaCS
ЗАО "Нанософт"
Тел.: (495) 645-8626
E-mail: polyakov@nanocad.ru*



ДЗЕРЖИНСК: ДОСТУПНАЯ ТОПОГРАФИЯ ОТ BENTLEY SYSTEMS

Новый шаг в деле управления городским хозяйством при помощи электронных технологий предприняла администрация Дзержинска. Спрос населения и организаций на оперативную и точную топографическую информацию о городе удовлетворен благодаря внедрению технологий Bentley Systems.

Для обслуживания Дзержинска (площадь городского округа — приблизительно 420 км²) использовалось множество топографических планшетов на твердой основе. Проблема заключалась в том, что они быстро изнашивались и устаревали, а их своевременная замена требовала больших бюджетных вложений. Кроме того, результаты работ оказывались недоступными для горожан и городских организаций.

Совместный проект с Bentley Systems — это не только простое и современное решение указанных проблем, но и качественно новый подход к задаче обеспечения города топографическими материалами.

Инновационный подход к топографии

Картографическая система от Bentley Systems обеспечивает полный цикл обработки, хранения и предоставления

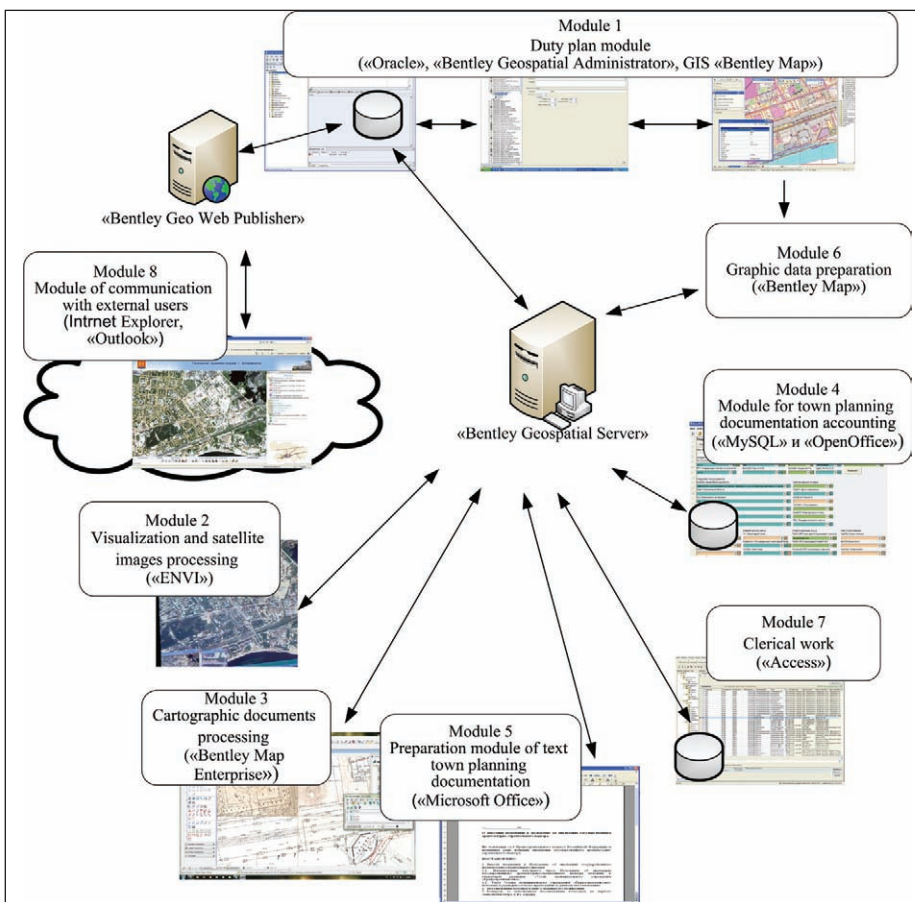


Схема модулей

Подсистема информационной системы обеспечения градостроительной деятельности по ведению топографических карт

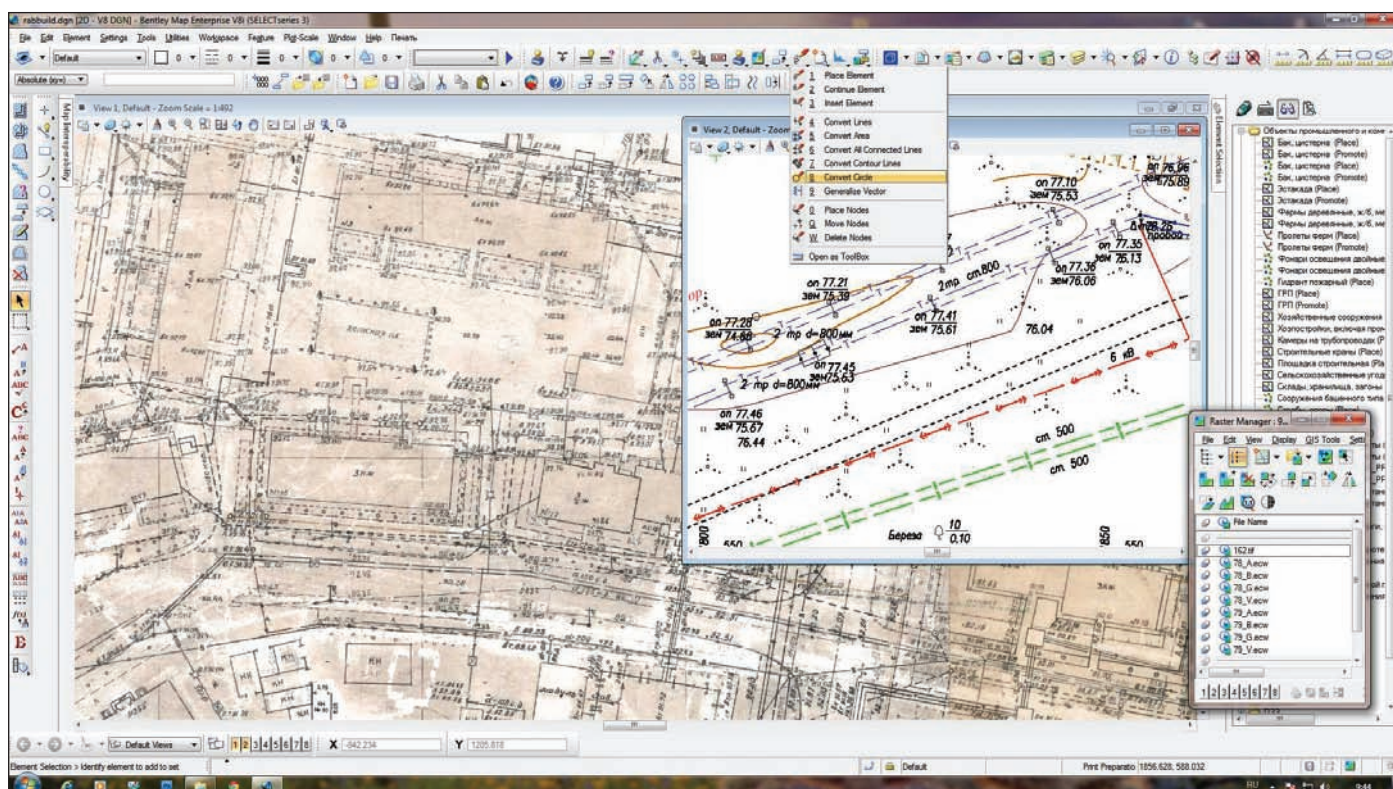


Полный цикл

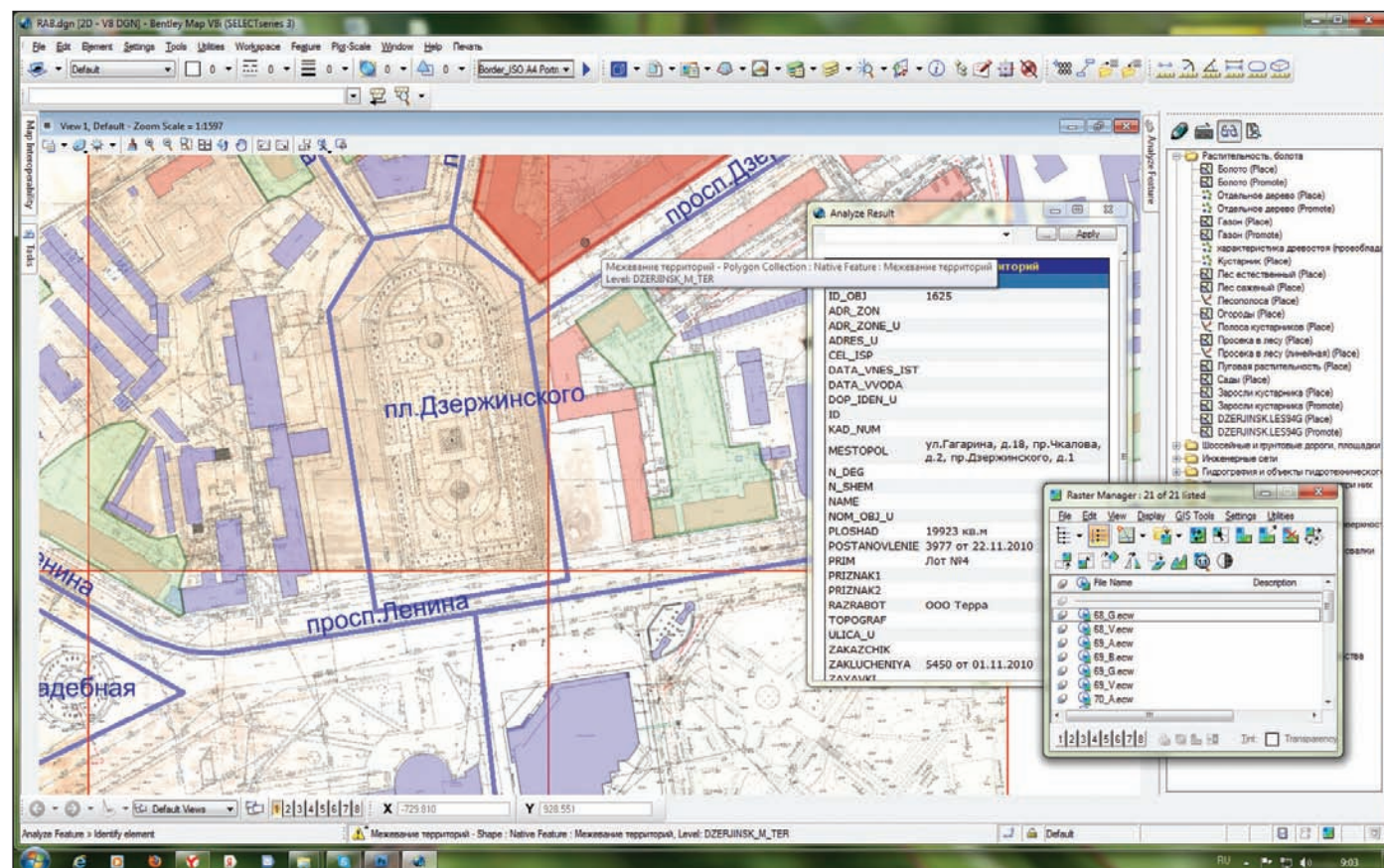
пользователям графических данных по всему городу. При этом планшеты на твердой основе сканируются только один раз для включения в систему, после чего выводятся из цикла.

Основная работа осуществляется на электронных планшетах — в векторе или растре. Растровые изображения подключаются к графическим таблицам данных СУБД Oracle, которые используются в геоинформационных системах градостроительной деятельности на базе ПО Bentley Map. Те же файлы и таблицы через геопортал, созданный посредством Bentley Geo Web Publisher, применяются во всех подразделениях городской администрации. Геопортал интегрирован с ГИС и доступен для всех жителей и организаций Дзержинска, что позволяет решить задачу предоставления электронных услуг населению и юридическим лицам.

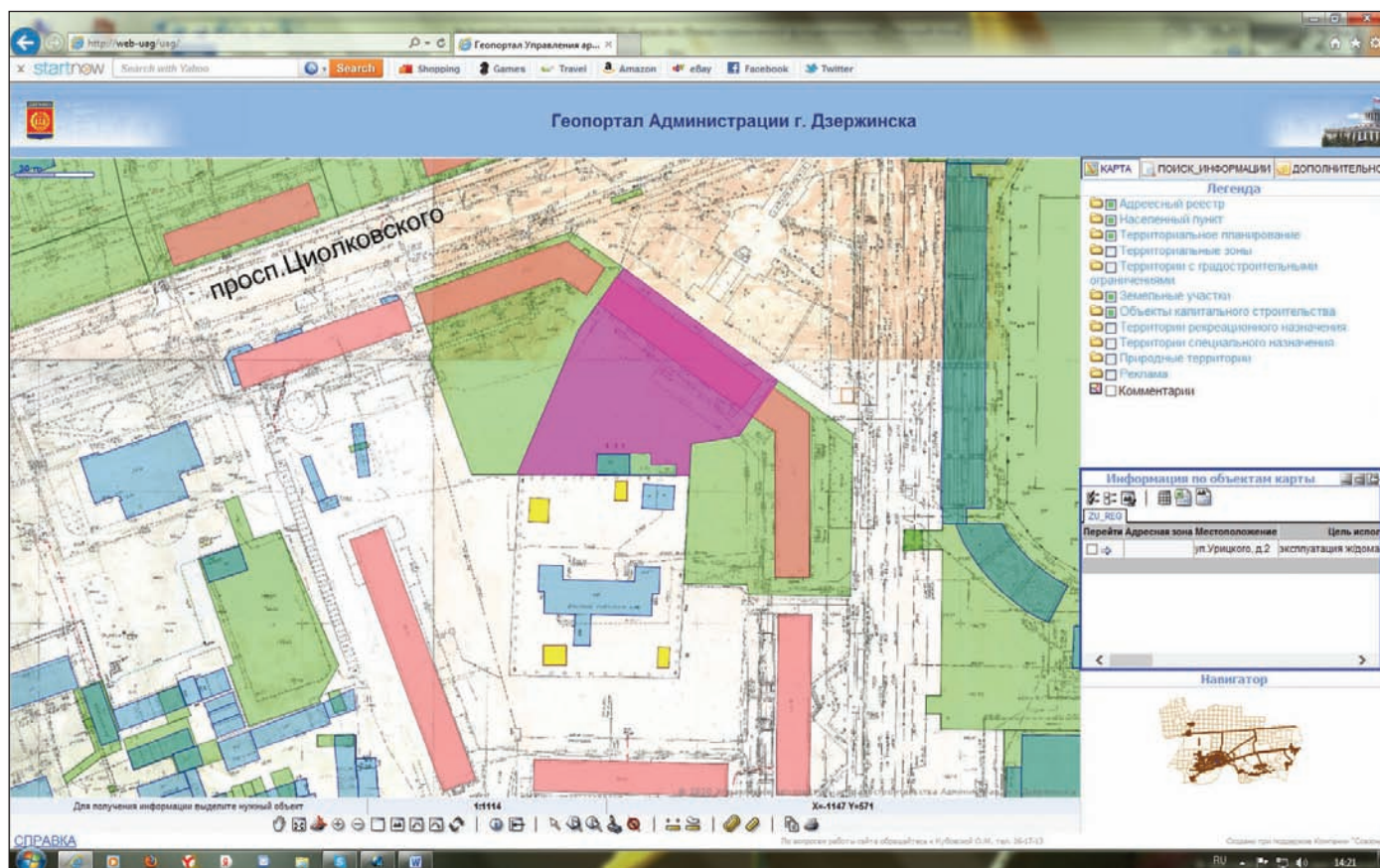
По результатам геодезической съемки автоматически формируются выписки с запрошенными данными в электронном или бумажном виде — по желанию пользователя. Кроме того, для обновления топографических планшета создаются электронные отчеты, содержащие данные с приборов и многослойные векторные данные (как пра-



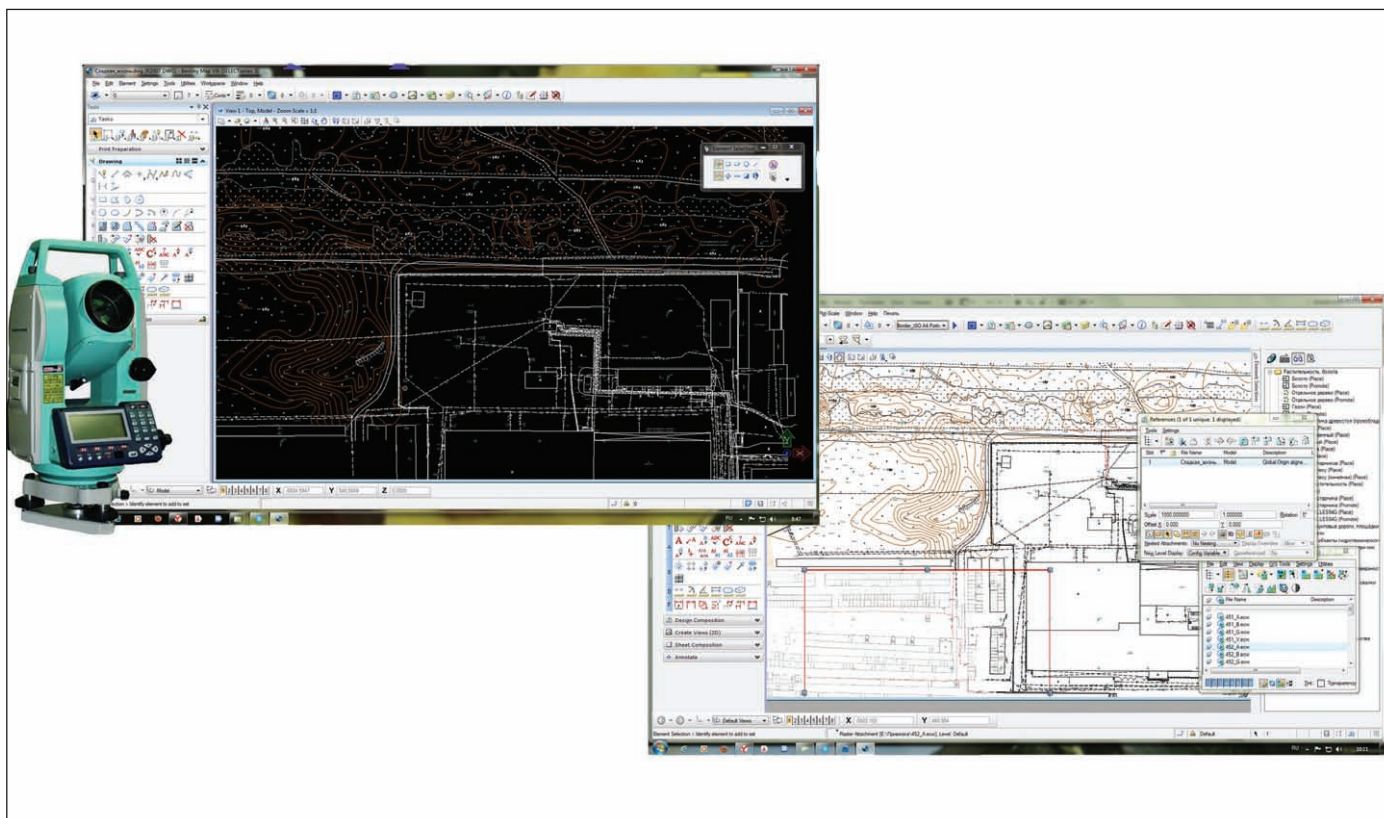
Правка растра



Bentley Map



Геопортал



Растр и геодезия

вило, в формате *.dwg) по территории съемки. Эти данные обрабатываются при помощи программы Bentley Map Enterprise, которая также производит контроль результатов съемки и сверяет их с данными других материалов, в том числе со снимками из космоса сверхвысокого разрешения. Итог работы перечисленных решений от Bentley — электронный вид топографического планшета с внесенными изменениями.

Трудности перехода

Олег Харченко, технический директор Bentley Systems в России и СНГ, выделил основные сложности, которые возникли и были успешно преодолены в процессе внедрения технологий Bentley в Дзержинске.

Проблемы в геометрии исходных данных

Проект предусматривал конвертацию существующих ГИС-данных в формат Oracle Spatial с последующим их редактированием и добавлением в Bentley Map. При конвертации требовалось исправлять ошибки в геометрии исходных объектов, появившиеся из-за несовершенства предыдущей ГИС — например, пересечения границ площадных объектов.

Проблемы с сетью и IT-инфраструктурой в компании

Bentley пришлось работать с двумя независимыми городскими сетями, одна из которых имеет выход в Интернет, а другая — нет, что является обязательным условием для обеспечения секретности данных. Это усложнило структуру проекта и привело к необходимости постоянного переноса данных из внутренней БД во внешнюю.

Проблемы с открытыми данными

Проект предусматривает закрытую часть с полными данными в истинных координатах и небольшую открытую часть данных — в измененных. Сложность представлял выбор: какую именно часть данных открывать сообразно с требованиями секретности.

Обучение сотрудников

Почти для всех сотрудников переход на новую технологию работы представлял немалую сложность из-за привычки пользоваться старым программным обеспечением. Однако, как показывает практика, внедрение любых новшеств на начальном этапе вызывает трудности у сотрудников любой организации. Ключевая роль в решении всех проблем, возникавших при переходе на технологии

Bentley Systems, принадлежит директору учреждения — Виктору Панарину: во многом благодаря его усилиям и стараниям сотрудники смогли адаптироваться к новым программным продуктам в оптимальные сроки.

Преимущества топографических решений от Bentley

Комплексный анализ данных

Взаимодействие различных визуальных и аналитических методов позволяет изучать все информационные слои на гео-портале и в ГИС, получая целостные результаты в режиме реального времени.

Автоматизация процессов

Получение, обработка, хранение данных, предоставление выписок и отчетов — все это происходит автоматически. Благодаря новому ПО ведение всех топографических карт города обеспечивается силами четырех человек.

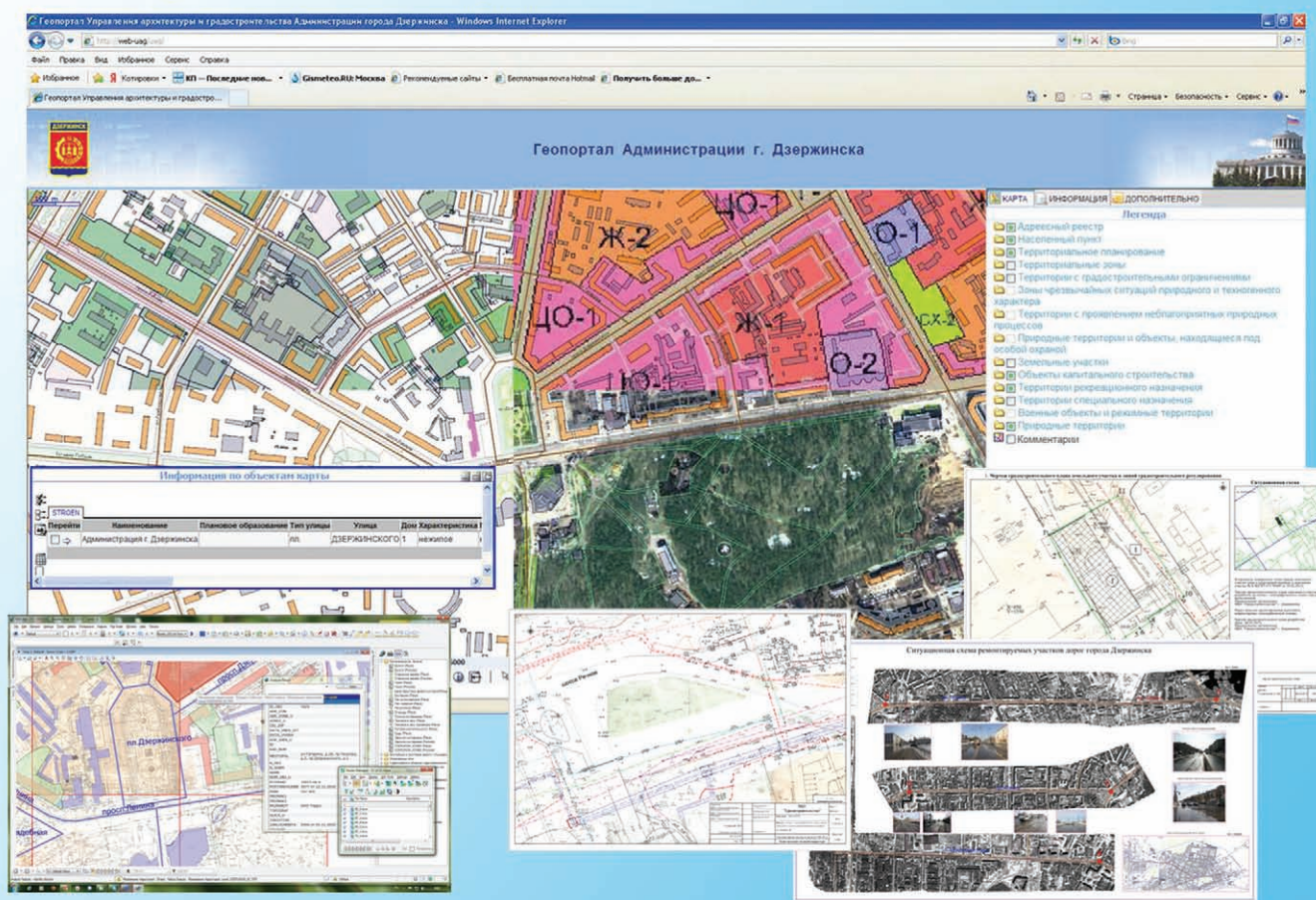
Оперативность

Сроки внесения изменений в топографические планшеты сократились в сотни раз.

Открытость

Результаты работ доступны всем заинтере-

Организация доступа пользователям к данным системы



ИС ОГД: копии с топографического плана города, ситуационные планы и схемы, чертежи градостроительных планов...

Доступность для пользователей

ресованным пользователям благодаря интернет-технологиям.

Мобильность

Свободный доступ к топографическим картам с современных мобильных устройств.

Сокращение затрат

Экономия по сравнению с ведением карт на бумажных носителях составила 90%, значительно уменьшились и расходы на обработку запросов населения и городских организаций.

Иными словами, проект представляет для города не только инновационную, но и экономическую, а также социальную ценность. В рамках государственной программы оказания электронных услуг населению и внедрения систем электронного правительства технологии Bentley позволяют обеспечить доступ населения и организаций

Дзержинска к необходимой информации по городским территориям в любое время, из любой точки и с любого мобильного устройства.

Прямая речь

Виктор Панарин, директор МУ "Градостроительство", г. Дзержинск: "Удовлетворение спроса населения и организаций на данные по городским территориям сложно переоценить. Использование технологий Bentley при анализе и принятии решений по размещению инвестиционных проектов на городских территориях не просто дает ощутимый экономический эффект, но и позволяет получать качественно иные результаты".

Николай Дубовицкий, генеральный директор Bentley Systems в России и странах СНГ: "На данном этапе руководство городских администраций в основном рассматривает инноваци-

онные картографические системы как нечто, чего требует от них закон и что уже внедрили соседи. Однако постепенно приходит и понимание важности экономии ресурсов, ускорения работы аппарата, повышения качества выполняемых работ и всей логики перехода на современные компьютерные технологии. Наша система, характеризующаяся высокой адаптируемостью и масштабируемостью компонентов, подойдет как небольшим, так и крупным городам. Кроме того, для создания собственных инструментов у нас предусмотрена открытая система программирования. Словом, Bentley Systems открыта для всех городов, у администрации которых сформировалось понимание необходимости внедрения современной системы управления информацией".

По материалам компании Bentley Systems

ГИС-РЕШЕНИЯ

Апробированные комплексные ГИС-решения от группы компаний CSoft

- Градостроительство (ИСОГД)
- Системы мониторинга инженерных коммуникаций: теплосети, водоснабжение и канализация, газификация, кабельные сети, телекоммуникации
- Оперативное управление ЖКХ
- Управление инфраструктурой автомобильных дорог
- Экологический мониторинг
- Адресный реестр

CSoft
группа компаний

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Ашгабат 99 (312) 95-5433
Владивосток (800) 555-0711
Волгоград (8442) 26-6655
Воронеж (4732) 39-3050
Днепропетровск 38 (056) 371-1090
Екатеринбург (343) 237-1812
Иваново (4932) 33-3698
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444
Омск (3812) 31-0210
Оренбург (3532) 77-3760
Пермь (342) 235-2585
Самара (846) 373-8130
Санкт-Петербург (812) 244-0373
Тюмень (3452) 64-1130
Уфа (347) 246-1813
Хабаровск (800) 555-0711
Челябинск (351) 246-18-12
Ярославль (4852) 42-7044



➤ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEONICS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЛИМПИЙСКИХ ГОРНОЛЫЖНЫХ ТРАСС

Наконец-то мы дождались! Олимпийские игры в Сочи состоялись! Мне самой посчастливилось побывать на них в первые три дня. Потрясло всё: совершенно новый город с развитой инфраструктурой, прекрасными автомобильными дорогами и железной дорогой до Красной Поляны, новые дома, гостиницы и даже целые районы и, конечно же, олимпийские объекты — стадионы и трассы. В районе Красной Поляны появились современные горнолыжные трассы с огромным (я насчитала не менее пятнадцати) количеством подъемников.

Было безумно интересно, как на все это реагируют иностранные туристы, и, направляясь в гондоле (так называют кабинку фуникулера) на соревнования, я побеседовала с гостями из США. Они были в полном восторге, они и представить не могли, что за семь лет можно построить такой потрясающий горнолыжный курорт. И меня охватило чувство гордости за нашу страну, за проектировщиков, строителей олимпийских объектов — всех, кто принял участие в подготовке игр Сочи-2014.

Безусловно, все это было спроектировано с помощью современных средств автоматизации. С одним из таких проектов мы и хотим вас познакомить. Узнайте, как с помощью программного комплекса GeonICS создавались горнолыжные трассы. Конечно, все объекты, о которых в этой статье говорится как о проектируемых, сейчас уже построены, но представленный опыт работы в GeonICS вовсе не стал достоянием архива. Он актуален и сегодня.

Ольга Казначеева

ОО "Инжзащита" выполняет изыскания, проектирование и инженерную защиту олимпийских объектов в поселке Красная Поляна и, в частности, горнолыжных трасс (рис. 1). Для разработки проектов трасс и их инженерной защиты авторами использован автоматизированный программ-

ный комплекс GeoniCS для AutoCAD (рис. 2). Этот программный комплекс позволяет создавать виртуальные поверхности — как "черную" (исходного рельефа местности), так и проектируемую "красную". Поверхности можно редактировать, то есть изменять рельеф на отдельных участках.

Создание поверхности выполняется по горизонталям и отдельным точкам местности, имеющим свои высотные отметки.

Для создания исходной поверхности все полученные по результатам изысканий горизонтали и отдельные точки с высотными отметками отбираются в индивидуальную базу этой поверхности. Программа автоматически строит поверхность и визуализирует ее в виде треугольных граней.

Для создания первичной (исходной) цифровой модели местности (ЦММ) в виде горизонталей используется спутниковая информация, которая обрабатывается в автоматизированной системе цифровой фотограмметрии "Фотомод". Полученная ЦММ передается в GeoniCS. Далее по исходным горизонталям создается "черная" поверхность.

На местности намечаются характерные точки границы трассы. Их координаты определяются с помощью GPS-навигатора.

Передав по координатам эти точки в AutoCAD, получаем замкнутую линию границы трассы. Далее на "черный" рельеф наносится проектная ось трассы — с учетом всех нормативных требований Олимпийского комитета.

По оси трассы строится продольный разрез и рассчитывается продольный профиль трассы для "черной" поверхности. Все это также выполняется в GeoniCS.

Программа запоминает ось трассы (то есть пока еще просто сплайн или полилинию). Расставляются пикеты, определяется пикетажное положение и величины углов поворотов трассы. Задаются радиусы закруглений и вычисляются тангенсы углов поворота.

"Черный" продольный профиль трассы сканируется самой программой GeoniCS. Видя на экране продольный разрез, по исходному "черному" рельефу проектировщик наносит желаемый, то есть "красный" рельеф (рис. 3).

Проектная ось трассы наносится с учетом особенностей рельефа и требований к трассе данной категории. Основные требования: максимальный и минимальный уклоны, углы поворотов, радиусы горизонтальных и вертикальных кривых и ряд других. Характерные точки "красного" профиля переносятся на план с высотными отметками.

После этого на плане по оси трассы разбиваются поперечные разрезы с шагом 50 метров.

На поперечных разрезах подписываются их номера и пикетажное положение. Да-



Рис. 1. Схема олимпийских горнолыжных трасс

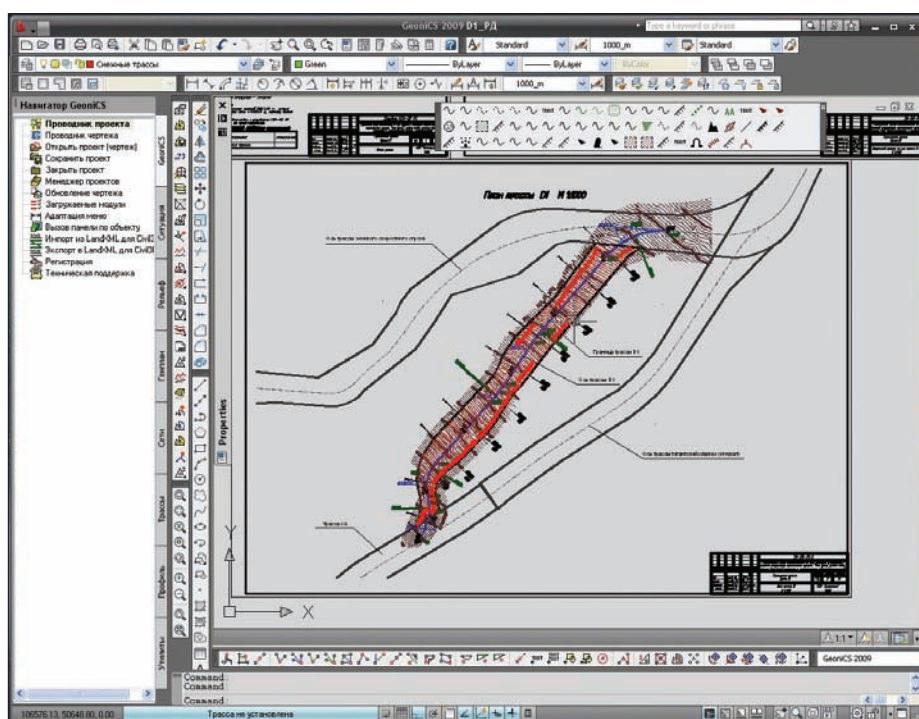


Рис. 2. Главное меню GeoniCS

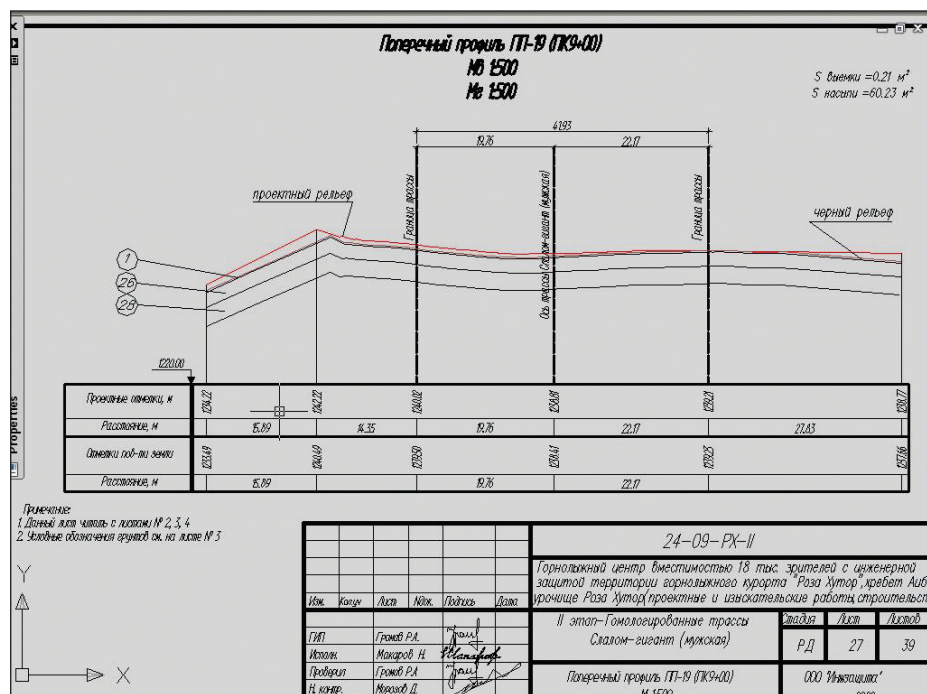


Рис. 3. "Красный" профиль, нанесенный проектировщиком

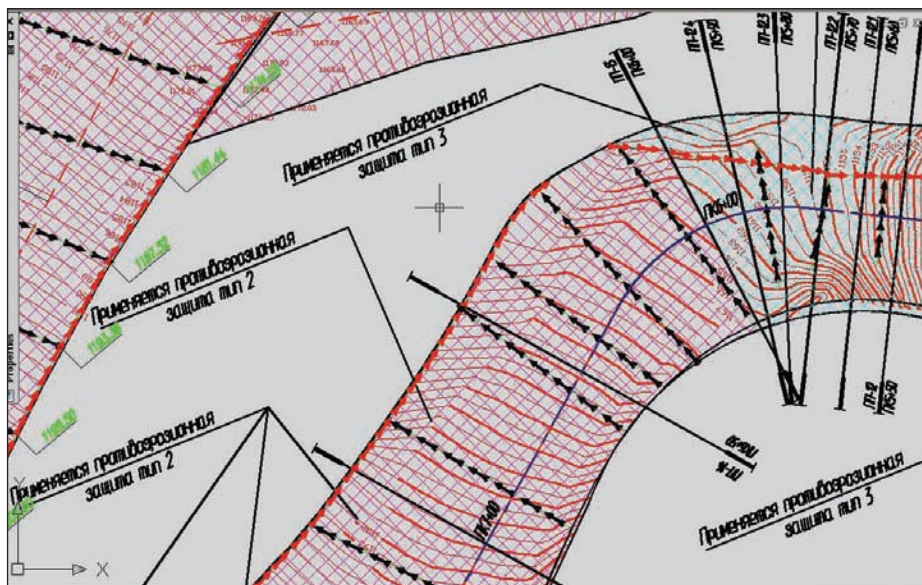


Рис. 4. Проектный план противозрозийной защиты трассы

лее в автоматическом режиме программа рассчитывает и вычерчивает поперечные профили по "черной" (исходной) поверхности. После этого вычерчивается "красная" (проектная) линия на поперечных сечениях с учетом специальных требований (минимальный и максимальный уклоны и т.д.). Полученные "красные" линии продольного и поперечного профилей трассы переносятся на исходный план. В результате формируется поле точек с "крас-

ными" высотными отметками, по которому создается "красная" (проектная) поверхность. По имеющейся поверхности проектного рельефа с использованием функций программы на плане трассы вычерчиваются проектные "красные" горизонтали. После построения "красной" и "черной" поверхностей можно использовать еще один набор функций программы GeoniCS. Весь участок проектной трассы разбивается на квадраты со сторона-

ми 5, 10, 15, 20, 25 или 50 метров. В углах квадратов и на пересечениях их граней с границей трассы в автоматическом режиме расставляются "красные" отметки проектной поверхности и "черные" отметки исходного рельефа. После этого как разница между "красными" и "черными" отметками рассчитываются рабочие отметки. Далее программа автоматически рассчитывает картограмму земляных масс по квадратам и определяет объемы выемок и насыпей.

Как результат, формируются в заданном масштабе (обычно 1:1000) план трассы, картограмма земляных масс, продольный профиль трассы по ее оси, поперечные профили (обычно в масштабе 1:500). Таким образом, создается набор чертежей для проекта трассы.

Следующим этапом разрабатывается проект инженерной защиты трассы. В первую очередь трассу нужно защитить от размыва дождевыми и тальми водами. Для этого вдоль всей трассы проектируется дренажная канава глубиной 65 см, в которую будет поступать вода с поперечных дренажных канавок. Через каждые 100-150 метров проектируется сброс воды с дренажной канавы на рельеф — через гаситель энергии потока в виде выходного оголовка из каменной наброски разных фракций. Поперечные дренажные канавки проектируются с учетом требований к их минимальному и максимальному уклону. Канавки располагаются на определенных расстояниях друг от друга в зависимости от продольного уклона трассы.

На всей площади трассы проектируется удерживающая металлическая сетка с большой площадью ячеек (рис. 4). Эта сетка заанкеривается в землю и служит удерживающим щитом против сдвигов земляных масс по поверхности трассы. Поверх сетки вся поверхность трассы засеивается травой определенного вида.

Такие проекты инженерной защиты разрабатываются на все олимпийские трассы.

Николай Макаров
 Сочинский государственный университет

Константин Макаров,
 д.т.н., профессор,
 зав. кафедрой городского строительства
 Сочинского государственного
 университета туризма
 и курортного дела

E-mail: ktk99@mail.ru

Программные комплексы Autodesk

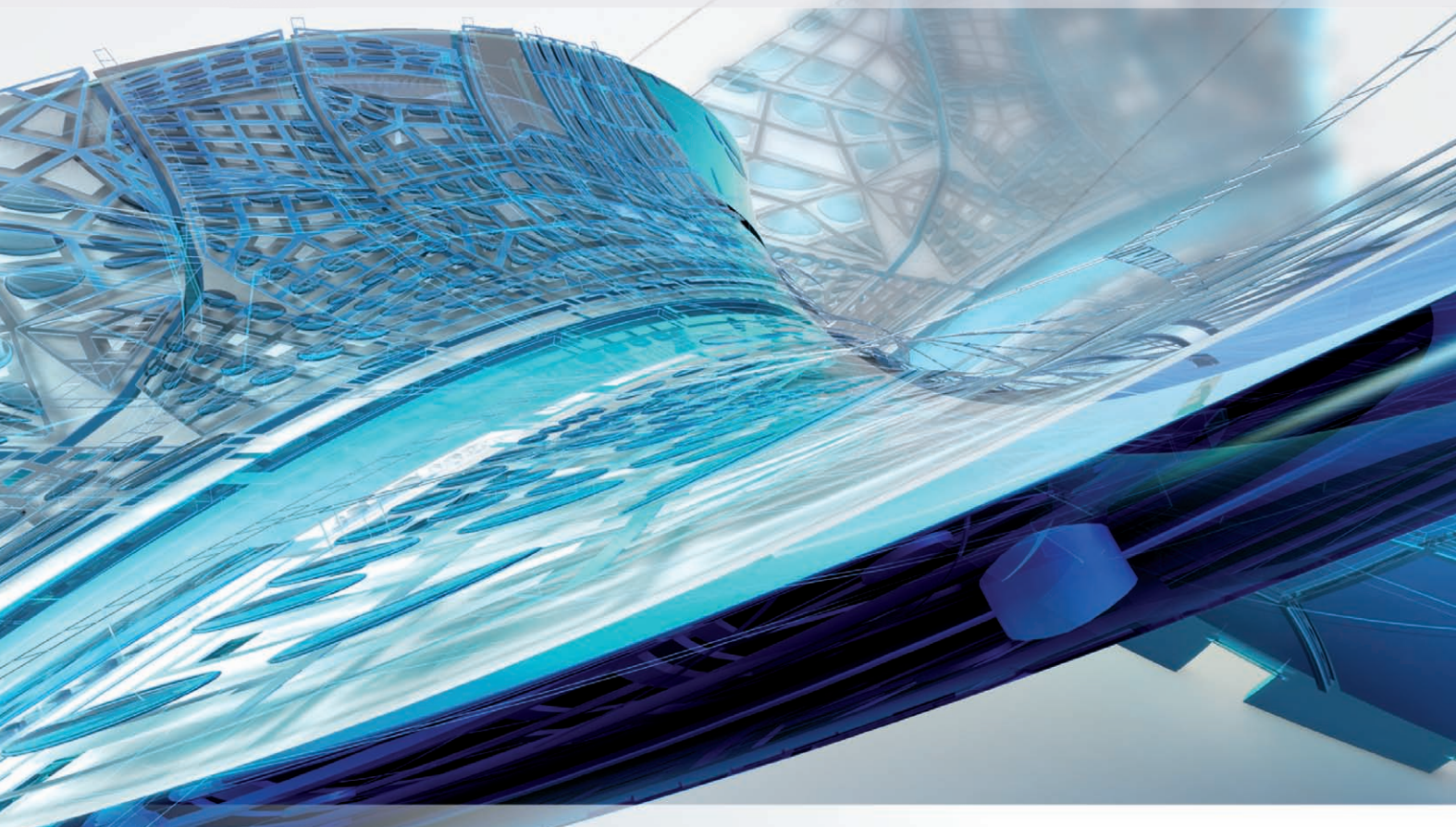
Выберите подходящий для ваших задач программный комплекс

Программные комплексы Autodesk обеспечивают полную реализацию рабочего процесса для конкретных задач – проектирования зданий, разработки промышленных изделий, создания виртуальной реальности и т.п. В рамках единого, удобного и экономически выгодного решения пользователи получают продукты и облачные службы Autodesk для проектирования и визуализации, обладающие богатой функциональностью и высоким уровнем совместимости.



AUTODESK® INFRASTRUCTURE DESIGN SUITE 2014

Программное решение для проектирования инфраструктуры и коммунальных сетей, объединяющее в себе инструменты для планирования, проектирования, строительства и управления объектами.





➤ RWIS: СЛОВЕНСКИЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДОРОЖНЫХ МЕТЕОСТАНЦИЙ

Вступление

Метеорологические дорожные станции использовались службой управления дорожным движением Словении на протяжении многих лет. Наилучшим образом такие станции проявляют себя в зимнее время года, помогая контролировать сложные погодные условия страны, расположенной между Западными Альпами, Северной Адриатикой и равнинами Паннонии. Однако со значительным увеличением количества метеорологических станций все более актуальной становится необходимость создания общей системы управления информацией. В Словении ответственность за дороги разделена между Словенским дорожным агентством (DRSC), в основном следящим за главными и региональными дорогами, и Автомагистральной компанией в Республике Словения (DARS), ответственной за автомагистрали. Каждая компания имела собственную сеть дорожных метеостанций. Системы управления сетью метеостанций двух компаний значительно отличались друг от друга: создавались они в разное время — и каждая развивалась своим путем, используя различные датчики. DRSC первой начала создавать собственную информационную систему, а вскоре ее примеру последовала и DARS. Таким образом, в Словении образовались две разные системы, предназначенные для решения одной задачи и нуждающиеся в интеграции в одну общую сеть. Это и вызвало к жизни идею единой дорожной погодной информационной системы RWIS (Road Weather Information System).

Системная архитектура

В соответствии с основными функциями RWIS ее системная архитектура подразделяется на три части.

Первая состоит из модулей в форме служб Windows, осуществляющих сбор информации из индивидуальной базы (черного ящика) и приведение этих данных к единому стандарту, без чего невозможна их дальнейшая передача.

Вторая часть осуществляет отправку структурированной информации в центральную базу данных. Во избежание опасных ситуаций система проверяет точность измерений и выполняет проверки логических условий. После этого вся необходимая информация вносится в таблицы реляционной базы данных. Одновременно по электронной почте и посредством SMS-сообщений подрядчикам направляются



Зима на словенском шоссе

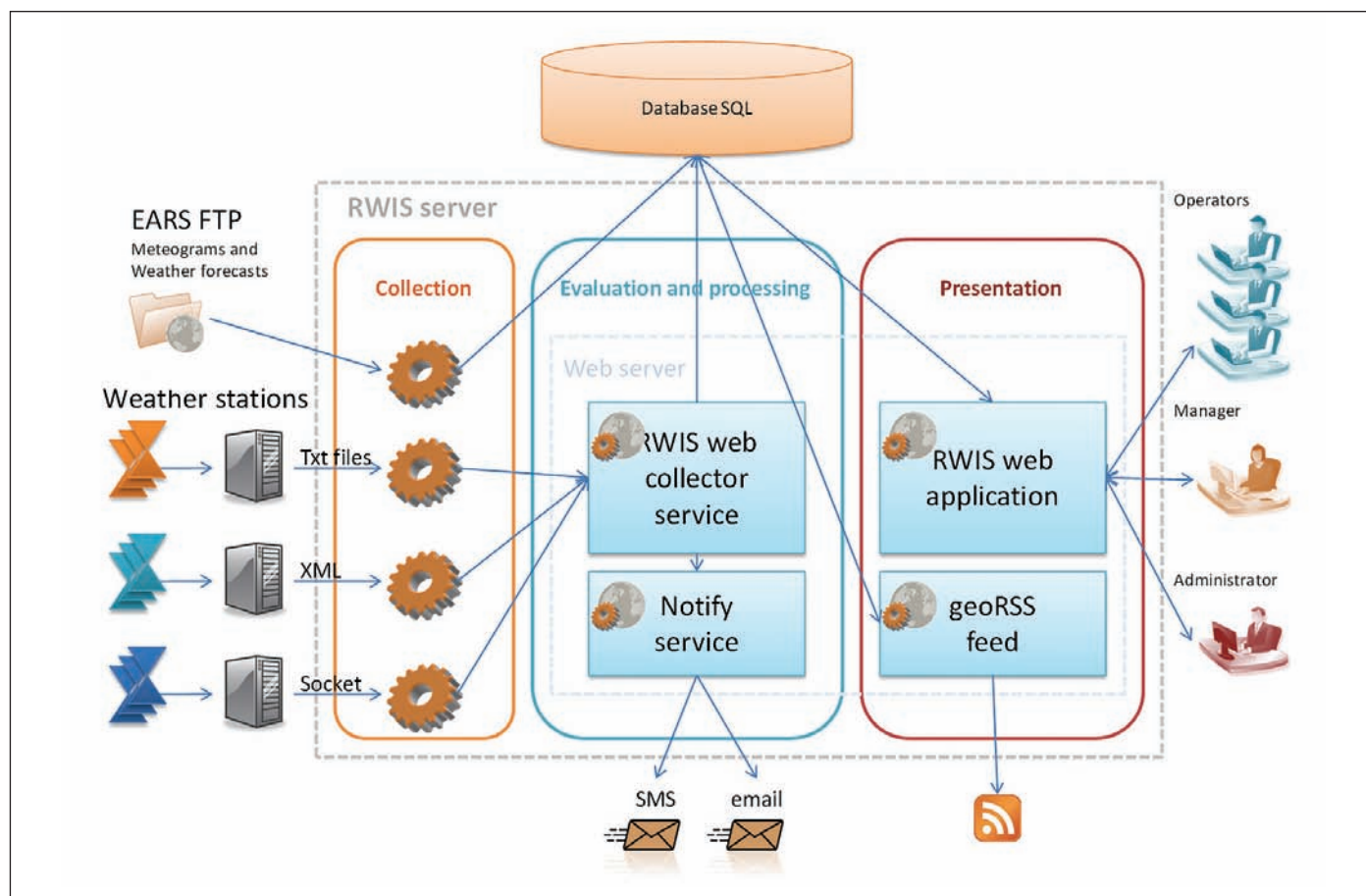
уведомления об обнаруженных ошибках измерений.

Задача третьей части системы — предоставление данных пользователям RWIS. Информация становится доступной через приложение web-сайта RWIS и при помощи уведомлений RSS.

Web-приложение демонстрирует полученные результаты. На этой стадии у пользователей, располагающих соответствующими правами доступа, есть возможность добавить данные других дорожных метеостанций, изменить число датчиков, с которых они получают информацию, внести изменения в иные параметры, среди которых условия возникновения опасных ситуаций, типы и классификация измерений и т.д.

Сбор данных — сервисная часть Windows

В зависимости от типа автоматические дорожные метеостанции выдают данные измерений в различных форматах (TXT, XML, FTP и т.д.). Чтобы привести весь этот массив информации к единому виду, необходимы различные приложения, которые, имея доступ к исходной системе, проверяют данные и отправляют их в службу сбора данных RWIS.



Структура RWIS

Особое внимание уделено проверке, объединению и преобразованию отдельных типов данных в форму, позволяющую получить непротиворечивое представление о погодной ситуации.

В дополнение к услугам сбора данных разработаны приложения для графического и текстового отображения прогноза погоды.

Сервер базы данных

Центральная часть RWIS — сервер базы данных, куда поступает вся информация, полученная от датчиков. Реляционная база данных использует среду SQL MS 2005 года и включает данные о метеостанциях, типах датчиков, системах обслуживания, оповещения и т.д. Большинство таблиц в моделях данных слу-

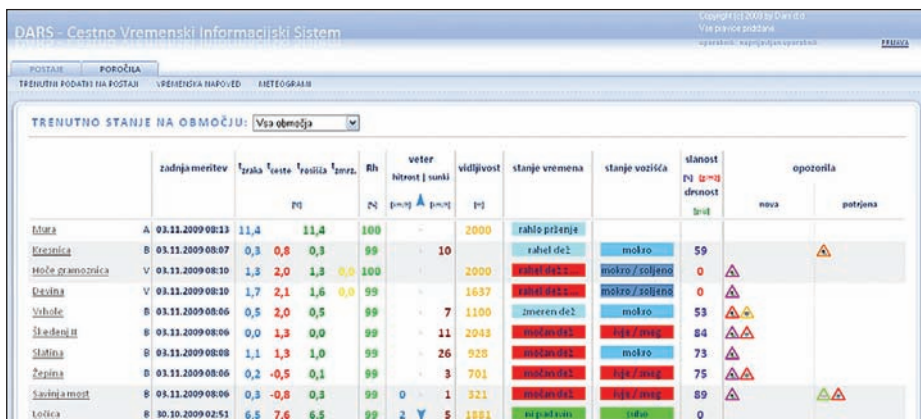
жат для динамического внедрения приложений, в то время как самые обширные таблицы содержат информацию о погодной ситуации.

В административной секции хранятся данные об автоматической метеостанции (изготовитель, тип, год установки, местоположение, виды датчиков, дата последней калибровки и т.д.).

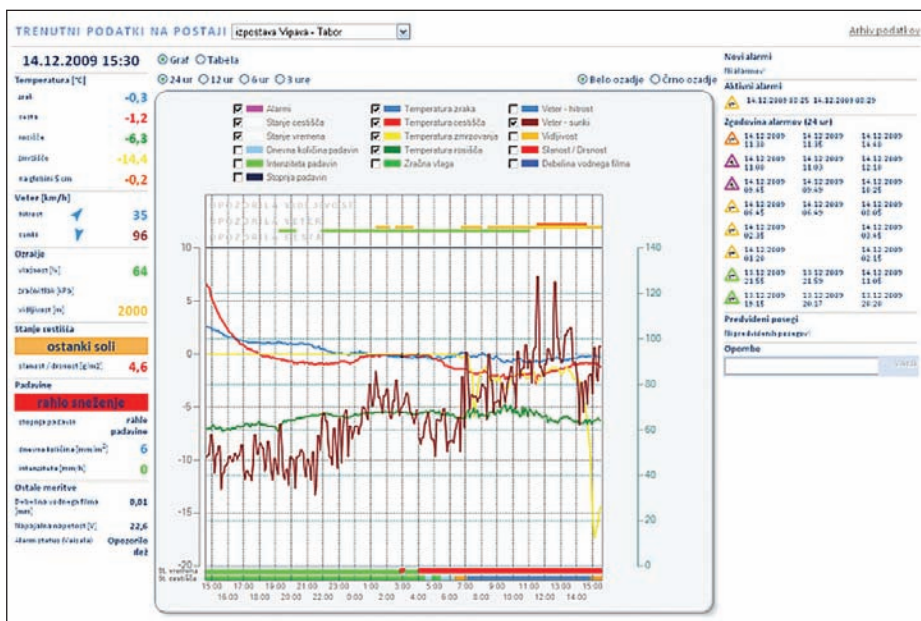
В погодной секции базы данных информация, полученная от измерительной сети, записывается и сохраняется через трех- и десятиминутные интервалы. Это данные по температурам воздуха и дорожного покрытия (последняя замеряется на глубине 5 и 30 см от поверхности), влажности, видимости, солёности воды, состоянию дороги и др.

Таблица 1. Пример преобразования станционных данных к единому стандарту

Измерение	Условные единицы	Ввод в RWIS
Скорость ветра	км/ч	м/с
Направление ветра	С, СВ, В...	0, 45, 90...
Погодные условия	Тип осадков	SYNOP (surface synoptic observations) – кодировка, принятая Всемирной метеорологической организацией
	Интенсивность осадков	



Основное пользовательское окно с текущими погодными данными по выбранному участку дороги



Обзор событий на выбранной дорожной метеостанции

Web-сервер RWIS

Web-часть RWIS разработана на веб-сервере Microsoft (IIS) в Microsoft.NET версия 3.5.

Сбор данных — web-часть

Посредством специального окна приложения данные RWIS направляются в web-службу, которая:

- проверяет граничные значения измерений (минимум/максимум) — для обнаружения грубых ошибок;
- оценивает уровень опасности — для предупреждения чрезвычайных ситуаций.

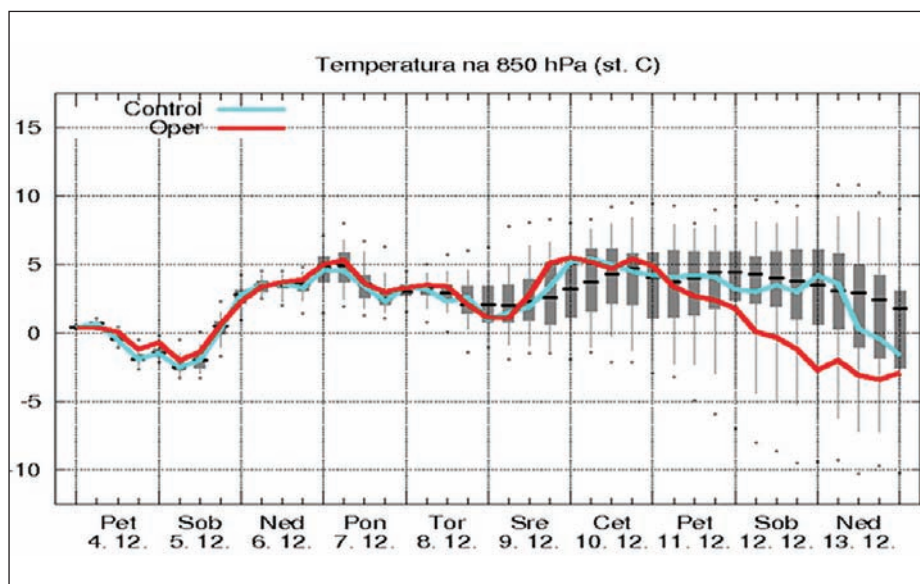
Приложение RWIS

Web-приложение предоставляет индивидуальный доступ к управлению данными. В зависимости от уровня предоставленных прав пользователи подразделяются на несколько групп:

- **оператор** имеет доступ к текущей информации о погоде, ее прогнозам и архиву;
- у **менеджера** более широкие права доступа — в том числе к различным типам отчетов, метаданным RWIS, исходной информации от датчиков и сведениям, касающимся их обслуживания. Кроме того, менеджер может импортировать и экспортировать данные;
- **администратор**, в дополнение ко всему перечисленному, может управлять целой группой пользователей, измерений, датчиков и т.д.

Возможности оператора

Основная часть приложения предназначена для пользователей, которые следят за погодными условиями на одном или нескольких участках дороги — и вплоть



Пример 10-дневного прогноза погоды для центральной Словении

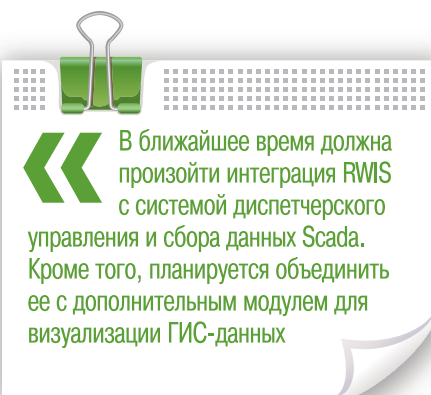
до ситуации на дорогах всей страны. Основное пользовательское окно позволяет видеть числовые данные, касающиеся температуры, влажности, скорости ветра, других параметров, а также предоставляет краткий обзор всех потенциальных или реально проявившихся опасностей. В периоды резкого изменения погоды особенно важно, чтобы пользователь получал доступ ко всей ключевой информации практически в одном окне.

Выбор той или иной метеостанции активирует окно, где отображаются текущие данные и линейная диаграмма измерений за определенное время. Текущие измерения выводятся в левой части окна. В центре — диаграмма сбора данных за последние 24, 12, 6 или 3 часа. Размерность единиц измерения корректируется автоматически. В этом же окне появляются оповещения для пользователей. Диаграмма дает возможность наблюдать за погодой и дорожными условиями в течение определенного периода. Над диаграммой фиксируется время начала и окончания различных погодных явлений: возникновение гололеда, усиление ветра, ухудшение видимости и т.д.

Возможности менеджера

Любая сложная электронная система требует постоянного контроля и лишь при этом условии может считаться надежной. В дополнение к обычным правам доступа, менеджеру предоставлены инструменты для проведения осмотра

установленного оборудования, назначения плановых и экстренных работ по его техническому обслуживанию, проверке калибровки и др. Менеджер также может управлять различными процессами, контролировать занесение новых данных в списки и следить за выводом отчетов.



Возможности администратора

Администратору доступны дополнительные инструменты всестороннего системного управления. Он может добавлять новые метеостанции, выбирать измерения и параметры показа данных, редактировать списки и таблицы классификации. Одно из самых существенных прав — управление оповещениями, то есть формирование окна оповещений и списков подрядчиков, которые должны быть проинформированы.

Интеграция прогноза погоды

Помимо текущих данных, предоставляемых метеостанциями DRSC и DARS, существует возможность получать специализированный прогноз погоды от Экологического агентства Республики Словения. Для центральной части (Любляна) ситуация прогнозируется на срок до 10 дней, а для других городов и областей страны детализированный прогноз составляется на ближайшие 48 часов.

Взаимодействие с другими пользователями

Информационная служба RWIS под названием GeoRSS была разработана с тем, чтобы упростить взаимодействие с другими системами, работающими в структуре DARS.

Приложение направляет данные по геолокации пользователям. Базовая структура сервера GeoRSS расширена для размещения большого числа текущих данных и использования системы активных оповещений. В результате подробная информация о метеосостоянии размещается на дорожных информационных табло, а также на сайтах геоинформационной системы и других интернет-ресурсах.

Взгляд в будущее

Действующая система RWIS позволяет хранить информацию в центральной базе данных и обращаться к ней по мере необходимости. Появилась возможность рассматривать данные, поступающие с дорожных метеостанций, как в уникальной, так и в стандартизированной форме.

В ближайшее время должна произойти интеграция RWIS с системой диспетчерского управления и сбора данных Scada. Кроме того, планируется объединить ее с дополнительным модулем для визуализации ГИС-данных.

Все вопросы относительно системы RWIS вы можете задать нашему представителю в России — ЗАО "СиСофт", единственному авторизованному дистрибьютору программного обеспечения CGS plus d.o.o. на территории России и стран СНГ.

**Матьяж Ивачич (Matjaž Ivačič),
Андрей Беден (Andrej Beden),
Аленка Шайн Слак (Alenka Šajn Slak),
Рок Кришманк (Rok Kršmanč),
Само Чарман (Samo Čarman)**
Компания CGS plus
Марко Корошек (Marko Korošec)
Компания DARS
Словения

➤ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В AUTOCAD CIVIL 3D



Проектирование переходно-скоростных полос, уширения проезжей части для автобусной остановки, пересечения автодорог разных категорий в одном уровне.

Введение

Компания CSoft всегда рада встречаться с нашими пользователями на семинарах, выставках, конференциях. Мы выполняем большое количество совместных пилотных проектов, внедряем сложные технологии проектирования. Наши пользователи с огромным удовольствием выступают с докладами о своих успешно выполненных проектах. В этой статье хотелось бы познакомить читателей с одним из наших давних партнеров — компанией "Фактор ЛТД". Ее специалист расскажет об успешном опыте использования программы AutoCAD Civil 3D при проектировании автомобильных дорог.

Компания "Фактор ЛТД" уже больше 20 лет выполняет сложные задачи по проектированию различных объектов энергетики как в России, так и за рубежом. За это время был накоплен огромный опыт проектирования воздушных линий электро-

передач и распределительных подстанций различного напряжения.

В 2007 году компания приобрела программные комплексы AutoCAD Civil 3D и GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ для своего подразделения "Проектирование генеральных планов и транспорта".

О работе в программе AutoCAD Civil 3D мы беседуем с руководителем группы строительного отдела Борисом Александровичем Врублевским.

Техническое задание

Заказчиком была поставлена задача по выполнению проектных работ в городе Вышний Волочек Тверской области, протяженность автотрассы — 510 м.п. Необходимо было выпустить комплект чертежей марки АД, отвечающий российским стандартам.

В соответствии с техническим заданием следовало выполнить целый ряд

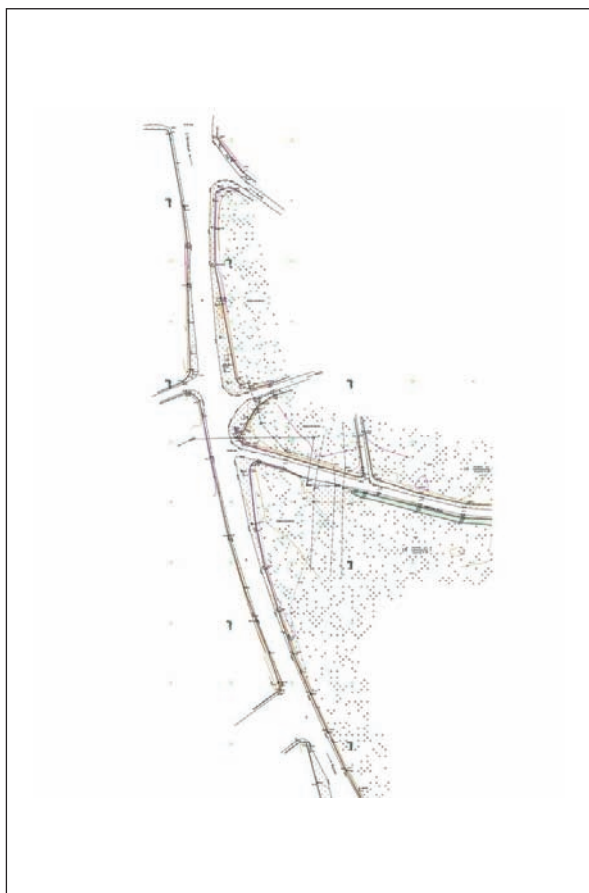
проектных работ. В частности, запроектировать:

- фрезеровку существующего покрытия; усилить существующее покрытие асфальтобетоном, $h=0,26$ м;
- переходно-скоростную полосу (ПСП) для дороги II категории, новую дорожную одежду на ПСП, $h=1,26$ м;
- откосы с заложением 1:4; бермы для дорожных знаков и столбов освещения;
- укрепление обочин; укрепление откосов посевом многолетних трав.

Для решения поставленной задачи был выбран программный комплекс AutoCAD Civil 3D 2010.

Обработка данных инженерных изысканий

Перед началом выполнения работ по проектированию реконструкции существующего примыкания от отдела изы-



Исходная топографическая съемка в CREDO



Топографическая съемка, отредактированная в AutoCAD Civil 3D

сканий была получена топографическая съемка местности, созданная в CREDO в формате *.dwg с последующей редакцией триангуляции в GeopICS.

Для гибкости проекта и оптимальной работы со смежными отделами было принято решение об использовании функционала быстрых ссылок на данные AutoCAD Civil 3D. Была создана папка хранения данных, после чего — отредактирована поверхность функциями AutoCAD Civil 3D для работы с поверхностями. В программе очень удачно реа-

лизован пакет инструментов, позволяющий значительно сократить сроки редактирования поверхностей (*Удалить грань, Переместить ребро, Изменить высоту точки* и т.д.).

Затем был настроен стиль отображения поверхности (задан шаг горизонталей для М 1:500, цвет горизонталей, толщины), который был сохранен в базовый шаблон AutoCAD Civil 3D.

В результате была получена отредактированная существующая цифровая модель местности (ЦММ).

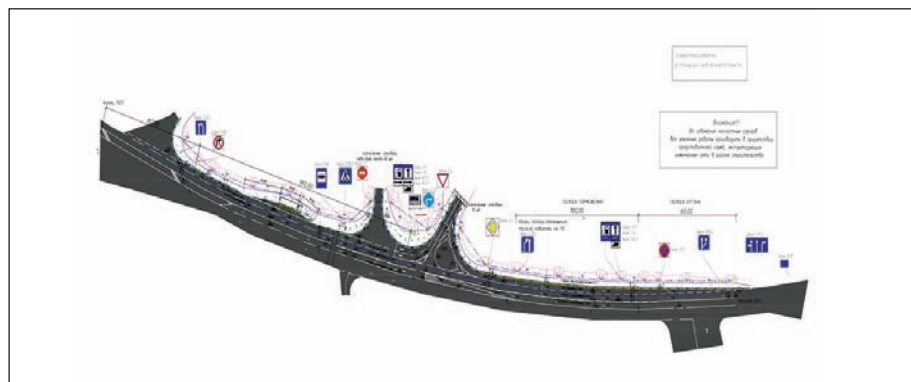
Построение плана трассы и существующих профилей

Перед нами стояла непростая задача по выбору плана трассы. Это было связано с тем, что план трассы обусловлен существующей геометрией федеральной трассы М-10 (Е-95), расположением технических средств организации дорожного движения (дорожные знаки, столбы освещения) и объектами дорожного сервиса (автобусная остановка). Но все это не проблема, когда есть AutoCAD Civil 3D!

На рассматриваемом участке к автодороге М-10 примыкает второстепенная дорога, рядом — съезд с М-10 к АЗС, а после него расположена автобусная остановка, что усложняет проектирование полосы разгона.

Осевая линия трассы была получена из полилинии с помощью инструмента AutoCAD Civil 3D *Трасса — Создание трассы из объектов*. Отображение трассы соответствует российским нормам оформления благодаря реализованному в программе шаблону оформления.

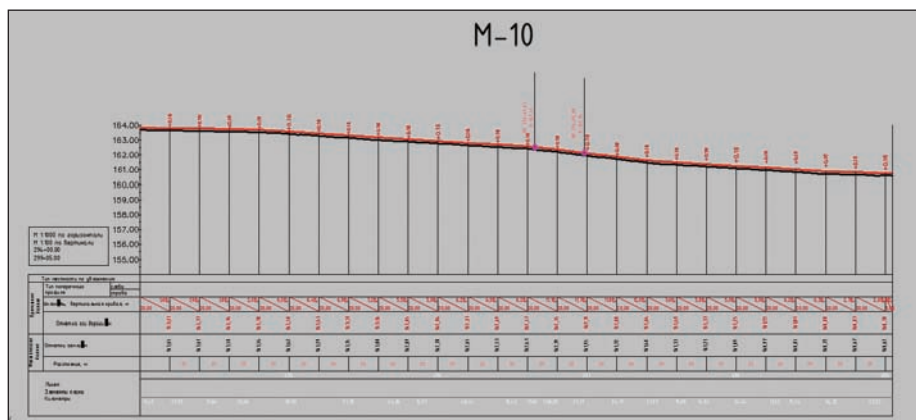
Для построения существующих продольных профилей по трассе М-10 и съезду мы воспользовались командой



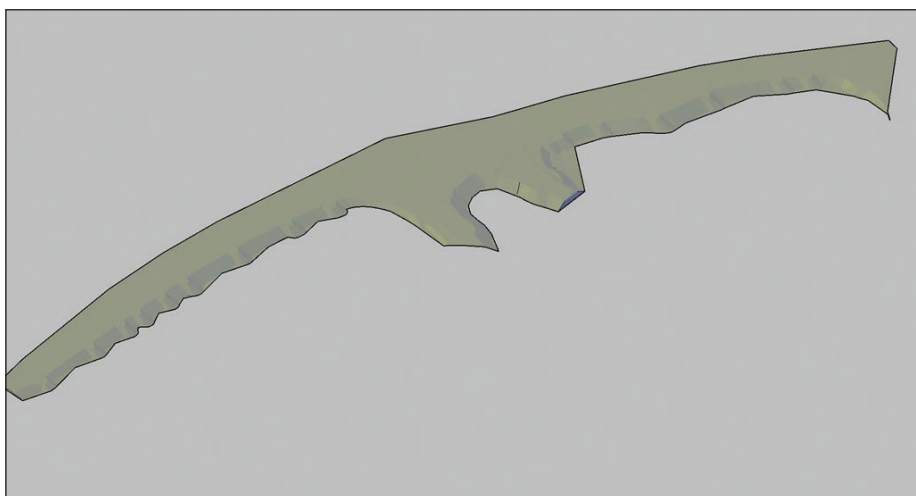
План трассы



Снимок из космоса – с намеченной трассой



Проектный профиль



Модель дороги по линиям

AutoCAD Civil 3D Создать профиль поверхности. Затем были выбраны трасса и поверхность, по которой будет построен продольный профиль. Этот функционал очень удобен и позволяет за несколько минут построить продольный профиль, вывести вид его профиля и напечатать. Ручная же работа заняла бы не меньше недели.

Создание проектного профиля трассы

Перед построением проектных профилей были созданы три вида профиля (по существующему участку М-10, по участку съезда к подстанции и по участку съезда к АЗС). Командой *Инструмент создания профилей* по существующему рельефу мы создали три проектных профиля. Затем командой *Подобие профиля* подняли проектные профили на 16 см вверх.

Это необходимо, чтобы под заготовленные конструкции обосновать объемы работ. По ТУ следует выполнить фрезеровку существующего покрытия на 10 см и выполнить устройство трех слоев асфальтобетона общей толщиной в 26 см.

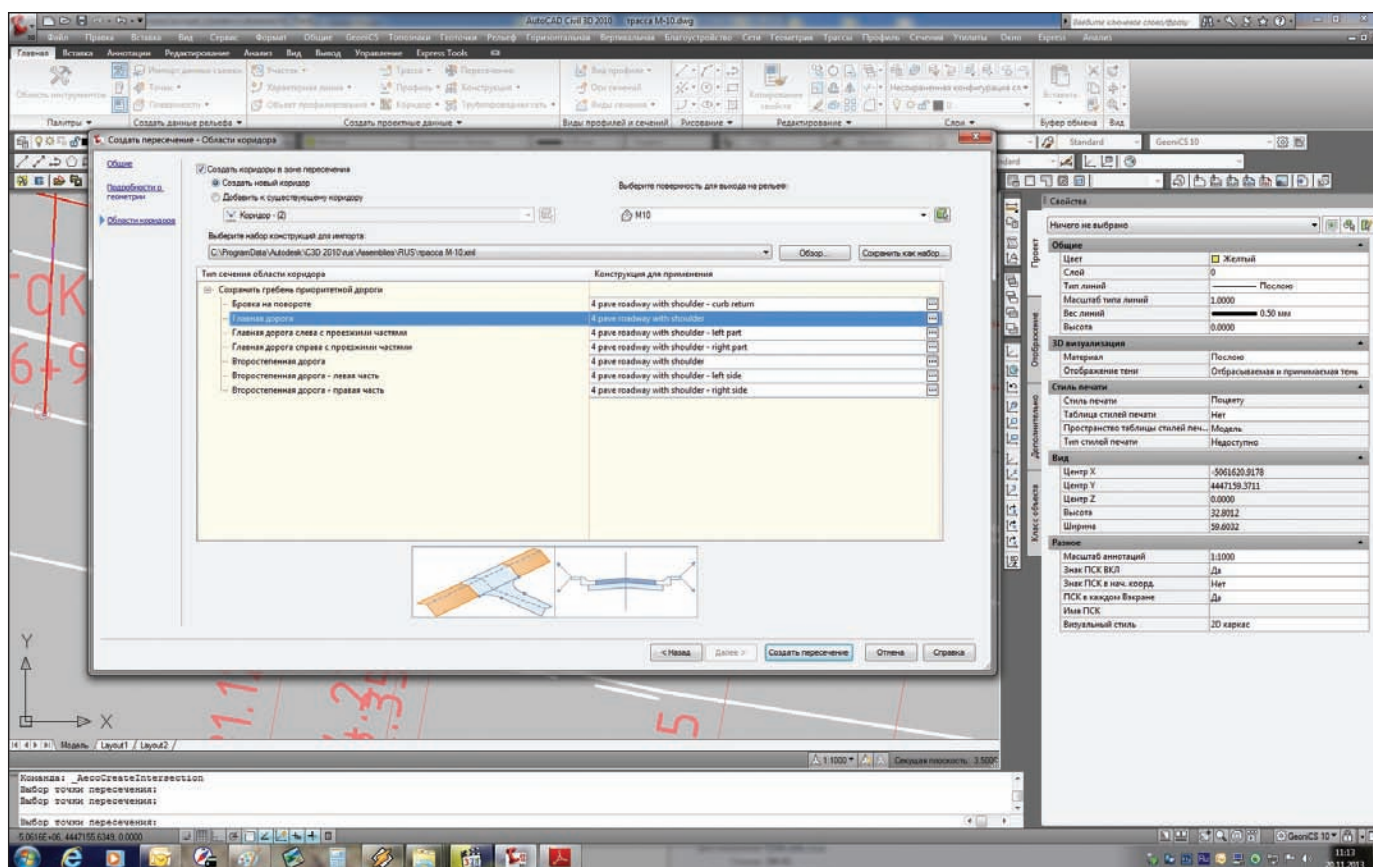
3D-модель проектируемой дороги

После проработки всех элементов проектирования дороги (ЦМР, трасса, профиль поверхности, вид профиля, проектный профиль) можно приступать к разработке будущей 3D-модели реконструируемого участка федеральной трассы М-10. За время работы в AutoCAD Civil 3D выработались два основных метода проектирования 3D-моделей:

- способ построения 3D-модели дороги по коридору;
- способ построения по характерным линиям и объектам профилирования.

Следует отметить, что каждый из приведенных способов занимает определенное время, но все же процесс осуществляется существенно быстрее, чем просто средствами AutoCAD или же вообще на кульмане карандашом! Расскажем о каждом из этих способов подробнее.

При первом способе придется разобратся с очень важными элементами коридора – цели и конструкции. В итоге если выбрать правильные цели для элементов коридора (трассы, трассы смещений, профили по ним) и создать заранее продуманную конструкцию из инструментальной палитры, то в результате вы получите красивую и динамичную 3D-модель коридора.



Мастер перекрестка

При втором же способе необходимо потратить время на построение характерных линий с высотными отметками, а также построить откосы объектами профилирования. Недостатком этого способа является то, что получить объемы работ по конструкции проектируемого участка средствами AutoCAD Civil 3D не получится.

Проектирование перекрестка

В приведенном примере мы рассмотрим пересечения трассы с двумя второстепенными дорогами (съездами). Тем самым получатся два перекрестка. В AutoCAD Civil 3D реализован удобный функционал *Создание перекрестка*.

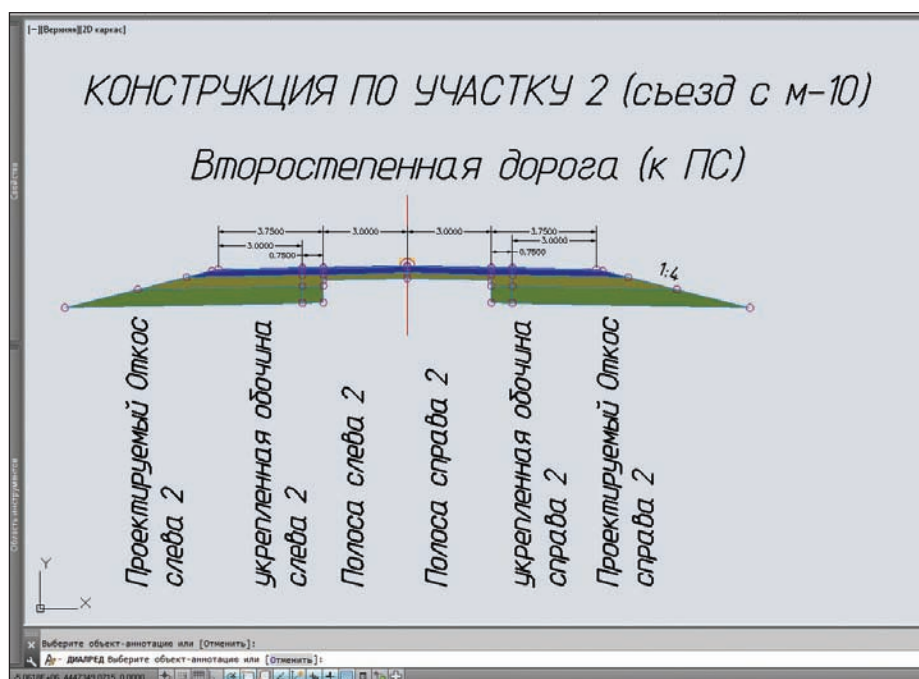
Существуют два основных способа построения перекрестков, которые мы с вами рассмотрим.

Для построения перекрестка в полуавтоматическом режиме подойдет первый способ. Здесь перед построением перекрестка необходимо создать и настроить семь основных его конструкций:

- бровка на повороте;
- главная дорога;
- главная дорога слева с проезжей частью;
- главная дорога справа с проезжей частью;

- второстепенная дорога;
- второстепенная дорога слева с проезжей частью;
- второстепенная дорога справа с проезжей частью.

После создания семи конструкций была запущена команда *Пересечение* и в Мастере пересечений настроились все необходимые элементы этого пересечения (конструкции, радиусы поворотов, уши-



Конструкция поперечного сечения дороги



Поперечные сечения

Объем 1-го слоя асфальта по коридору М-10

Пикетаж	Объем
294+00	100
294+10	100
294+20	100
294+30	100
294+40	100
294+50	100
294+60	100
294+70	100
294+80	100
294+90	100
295+00	100

Объем песка по коридору М-10

Пикетаж	Объем
294+00	100
294+10	100
294+20	100
294+30	100
294+40	100
294+50	100
294+60	100
294+70	100
294+80	100
294+90	100
295+00	100

Объем щебня по коридору М-10

Пикетаж	Объем
294+00	100
294+10	100
294+20	100
294+30	100
294+40	100
294+50	100
294+60	100
294+70	100
294+80	100
294+90	100
295+00	100

Подсчет объемов земляных работ

рения и т.д.). В результате мы получили перекресток в виде коридора. Этот коридор-перекресток можно встроить в основной коридор М-10. Поступаем аналогично и для второго съезда с М-10. Если у вас сложная конструкция, то при построении дороги в полуавтоматическом режиме может потребоваться зайти в *Настройки коридора* и во вкладке *Цели* удалить или перенастроить цели, тогда все будет выглядеть очень красиво, как и задумывалось в проектировании съезда с М-10.

Второй способ более трудоемкий, но зато позволяет понять базовый принцип построения перекрестка любой конфигурации, да и вообще любого пересечения в AutoCAD Civil 3D. А трудоемок способ потому, что придется выполнить большее количество операций.

Например, построенный коридор главной дороги нужно будет разбить на три области (до перекрестка, перекресток, после перекрестка с учетом радиусов поворота).

В появившихся областях в настройках коридора главной дороги нужно задать заранее созданные конструкции, которые будут в этих областях. После увязки проектных отметок на пересечении дорог (по продольным профилям) следует создать второй коридор второстепенной дороги.

Поскольку коридоры будут пересекаться, то будут отсутствовать сопряжения проезжей части и обочин, следовательно, эти сопряжения необходимо задать. Можно начертить сопряжения полилиниями, а потом командой AutoCAD Civil 3D *Создать трассу из объектов* превратить полилинию в трассу. Можно сразу начертить трассами с заданными радиусами поворота. На мой взгляд, полилинией проектировать удобнее, так как полилиния — "умная линия". В процессе проектирования ее можно использовать для разных целей.

В свойствах коридора второстепенной дороги нужно добавить области левого и правого поворота командой *Добавить базовую область* и вставить новые трассы (трассы сопряжений), а также конструкции на сопряжениях с указанием начала и конца сопряжения. Кроме того, придется отредактировать смещение целей и целевое значение уклона по добавленным трассам, чтобы конструкции про-

можно оперативно создать линии поперечных разрезов (по пикетам, по пикетам с шагом, произвольно указывая на трассу). Затем останется только создать несколько видов поперечных сечений с помощью Мастера вывода сечений и в конце просто указать точку вставки видов сечений (поперечников) на чертеже.

Объемы работ

В AutoCAD Civil 3D удачно реализован подсчет объемов работ. В случае построения 3D-модели в виде коридора или конструкции, можно легко выполнить расчет материалов по элементам конструкции (асфальт, щебень, песок и т.д.) и вывести таблицы с объемами в чертёж. Этот режим — мечта для проектировщика, а автоматический подсчет земляных работ — просто сказка.

Выводы

Благодаря программному продукту AutoCAD Civil 3D проектировщикам удалось существенно сократить сроки проектирования и сроки выпуска проектной документации. С помощью данного программного продукта можно автоматизировать весь цикл проектирования объектов. Средствами AutoCAD Civil 3D оформляются все чертежи, полностью соответствующие российским нормам проектирования.

Борис Врублевский,
руководитель группы строительного
отдела
ООО "Фактор-ЛТД"

Анна Кужелева
CSoft

Тел.: (495) 913-2222
E-mail: kujeleva@csoft.ru

Благодаря программному продукту AutoCAD Civil 3D проектировщикам удалось существенно сократить сроки проектирования и сроки выпуска проектной документации. С помощью данного программного продукта можно автоматизировать весь цикл проектирования объектов. Средствами AutoCAD Civil 3D оформляются все чертежи, полностью соответствующие российским нормам проектирования

ходили по всей области перекрестка. В итоге получилось два коридора. Первый коридор главной дороги — без перекрестка. Второй коридор второстепенной дороги — с перекрестком. И только после этого можно посчитать объемы работ в автоматическом режиме по двум дорогам отдельно.

Поперечные профили земляного полотна

Для выполнения ТУ необходимо выполнить поперечные профили земляного полотна. С помощью программы

➤ РАБОТА С ДАННЫМИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ПО BENTLEY

В последнее время в области изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации зданий и различных сооружений все более широкое применение находит технология лазерного сканирования. Эта технология основана на высокоточном измерении углов и расстояний от лазерного дальномера до сканируемого объекта. Сканирующее устройство обладает высокой скоростью проведения съемки и обеспечивает большую плотность съемочных точек, что позволяет получать трехмерные данные по объекту в кратчайшие сроки и с высоким уровнем детализации. Оборудование, используемое при проведении лазерного сканирования, можно разделить на две основные группы — наземное и воздушное. Наземные лазерные сканеры применяются в архитектуре, градостроительстве, в области транспортного проектирования и других областях и позволяют дистанционно обследовать и моделировать окружающие объекты. Наземные сканеры относительно компактны, дальность их действия ограничена несколькими сотнями метров, а точность съемочных данных исчисляется миллиметрами.

Воздушное лазерное сканирование применяется преимущественно при съемке

больших площадей местности, а также рельефа поверхности вдоль прохождения линейных объектов. Воздушные лазерные сканеры устанавливаются на транспортные средства легкой авиации, такие как самолеты Ан-2 и вертолеты типа Ми-8. Дальность действия такого типа сканирующих устройств намного больше, нежели у сканеров наземного

Одной же из самых интересных возможностей, реализованных компанией Bentley, является обнаружение коллизий. Эта уникальная технология заключается в том, что программа выполняет проверку на пересечения между несколькими облаками точек и между облаками точек и 3D-моделью CAD. Данная возможность позволяет избежать необходимость перепроектирования путем обнаружения проблемных участков на стадии создания проекта

типа, и достигает нескольких тысяч метров, а точность съемочных данных

укладывается в пределы 10-15 см в плане и по высоте.

Из-за высокой плотности съемочных точек и довольно крупных размеров снимаемых объектов такого рода файлы хранят в себе огромное количество информации, порой — до нескольких миллионов точек. В связи с этим и размер формируемого файла получается довольно большим. Для работы с таким объемом информации требуются специализированные программные продукты, которые смогут не только загрузить эти данные, но и позволят обеспечить стабильную работу и редактирование данных.

Для компании Bentley работа с облаками лазерных точек является важным вопросом. В арсенале компании имеется несколько программных решений, которые позволяют импортировать данные и работать с ними с помощью простых и интуитивно понятных инструментов. Все решения базируются на графической платформе MicroStation, одним из преимуществ которой является возможность стабильной и быстрой работы с большими объемами информации. Много усилий было вложено специалистами компании для развития этого направления — в ноябре 2011 года была приобретена и добавлена в цепочку про-



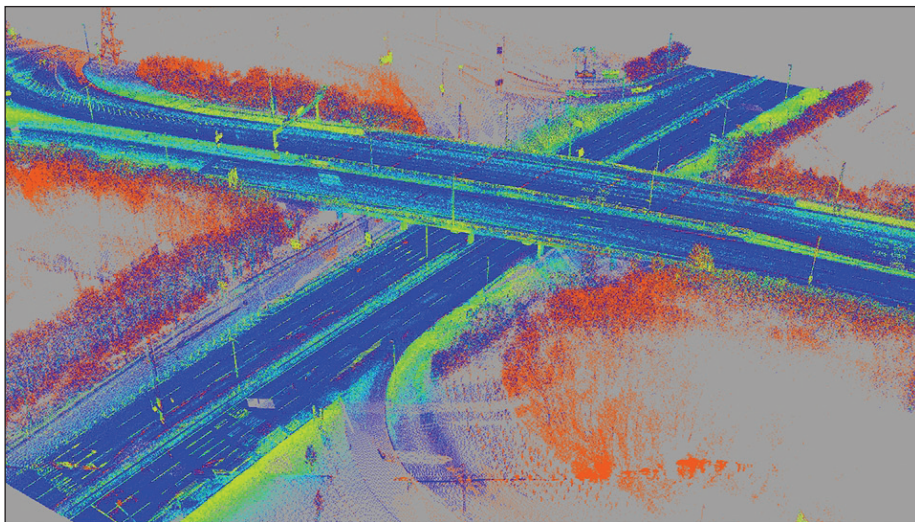
дуктов программа Pointools, технологии которой впоследствии были внедрены в MicroStation v8i. В программные продукты Bentley Descartes и Bentley ProjectWise также был добавлен функционал по работе с лазерными облаками.

Pointools представляет собой программный продукт, ориентированный исключительно на работу с облаками точек. Мощный программный движатель Vortex позволяет не только произвести импорт данных, но и обработать их, совершая

при этом сложные математические вычисления в короткие сроки. Программой поддерживается ряд различных форматов таких облаков точек, в числе которых — форматы наиболее популярных производителей устройств лазерного сканирования, таких как Leica, Riegl, Faro и др. Загруженные данные можно предварительно обработать — произвести чистку и цветовое кодирование. Для выбора точек предусмотрен ряд интеллектуальных инструментов.

Пользователь может работать не только с облаками точек, но и с 3D-текстурированными моделями различных форматов, а также с 2D CAD-чертежами, которые могут быть импортированы из *.dxf-, *.dwg- и *.shp-файлов.

Возможности программ позволяют производить сегментацию данных, чтобы упростить работу с большими объемами облаков точек. Это не принципиально при работе с программой, поскольку ее возможности вполне позволяют работать с очень большими объемами информации, предоставляя комфортное удобство отображения. Сегментация может быть сделана в виде сетки либо в виде логических секций. При этом каждому сегменту присваивается свой слой. Bentley Pointools поддерживает работу со слоями общим количеством до 128-ми, что обеспечивает пользователям широкие возможности при работе с облаками. Еще одной полезной функцией является возможность трансформирования объектов и более свободного управления ими. В процессе проектирования классификация облаков лазерного сканирования играет довольно важную роль. С ее помощью пользователи могут изолировать и работать с определенной частью модели. Например, с землей, зданиями, рас-





тельностью и т.п. Для проведения классификации необходимо использовать специализированные программные продукты, такие как Terrasolid. Иногда в процессе классификации возникают ошибки (например, когда элемент растительности или искусственного сооружения классифицируется как элемент поверхности), которые требуют исправления. В Bentley имеются простые инструменты редактирования, которые помогут быстро устранить неправильно классифицированные элементы. Эти инструменты довольно удобны для пользователей и позволяют, например, без хлопот отсеять лишние точки из наземных данных при построении цифровой модели рельефа.

Для уточнения характерных мест в модели предусмотрен превосходный инструмент, позволяющий трассировать линию по облаку точек, тем самым получая трехмерную геометрию из точек. Эту возможность удобно использовать для извлечения геометрии линейно-протяженных объектов, таких как автомобильные и железные дороги. Например, для создания сечения дороги обычно необходимо вручную найти нужное место в облаке точек. Используя разработки компании

Bentley, пользователь может создать массив линий в MicroStation, спроецировать их на поверхность облака точек и получить сечения автоматически. Полученные сечения могут быть использованы в программах для гражданского проектирования, таких как, например, InRoads или PowerCivil.

Большой проблемой при работе с данными лазерного сканирования является восприятие изображения в трехмерном пространстве. Если изображение уменьшить, то распознать мелкие детали модели будет затруднительно, если увеличить, то глобальное восприятие модели значительно усложнится. Для решения этой проблемы компанией была разработана система визуализации Explorer, которая динамически окрашивает точки облака в пределах 3D-курсора, основываясь на их 3D-положении и направлении. Это дает более хорошее представление о трехмерной модели облака точек без необходимости менять вид или масштаб отображения. Это полезно, когда необходимо подробнее рассмотреть детали в здании или структурные линии в моделях гражданского строительства. Используя принцип, подобный 3D-курсору, в системе визуализации

Explorer, функция Smart Snap, разработанная Bentley, позволяет изолировать характерные точки в облаке лазерного сканирования (такowymi могут быть самые низкие или самые высокие отметки, а также усредненные значения).

Одной же из самых интересных возможностей, реализованных компанией Bentley, является обнаружение коллизий. Эта уникальная технология заключается в том, что программа выполняет проверку на пересечения между несколькими облаками точек и между облаками точек и 3D-моделью CAD. Данная возможность позволяет избежать необходимости перепроектирования путем обнаружения проблемных участков на стадии создания проекта.

В настоящее время компания продолжает развитие технологий лазерного сканирования. Однако уже на сегодняшний день можно с уверенностью заявить, что программные решения Bentley для работы с лазерными облаками являются одними из самых удобных и производительных на рынке программного обеспечения.

Алексей Сметаниук

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: smetaniuk@csoft.ru

➤ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEONICS ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Ведение государственного кадастра недвижимости, обусловленное необходимостью учета всех земельных ресурсов государства, представляет собой важную функцию органов государственной власти.

Для любого межевания земельного участка необходимо выполнение геодезических работ по съемке границ земельных участков. При этом должны использоваться рациональные и современные методы геодезических работ, основанные на электронных технологиях и спутниковых системах определения координат. А обработку полученных результатов намного удобнее и практичнее осуществлять средствами программного комплекса GeonICS.

В наше время использование спутниковых методов, основанных на применении аппаратуры глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, стало одним из наиболее динамично развивающихся направлений геодезии. Эта технология позволяет значительно ускорить производство работ, повысить точность и достоверность получаемых координат. Для выполнения спутниковых измерений применяются следующие методы:

- статический (Static);
- быстростатический (FastStatic, RapidStatic);
- псевдокинематический (псевдостатический);
- кинематический.

В этой статье хотелось бы поделиться личным опытом знакомства с программным комплексом GeonICS. До работы в компании CSoft я трудился в организации Госземкадастрсъемка – ВИСХАГИ, одном из головных предприятий Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). Основные виды деятельности ВИСХАГИ – это комплекс аэрофотосъемочных работ, специальные виды съемок, построение цифровых моделей рельефа, все виды геодезических работ, проведение комплексов ра-

бот по кадастровому картографированию и инвентаризации земельных участков, землеустроительные работы, создание спутниковых систем точного позиционирования.

Приведу лишь один пример: кадастровые работы, связанные с образованием участка из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности. Межевание этого участка, расположенного в Одинцовском районе,

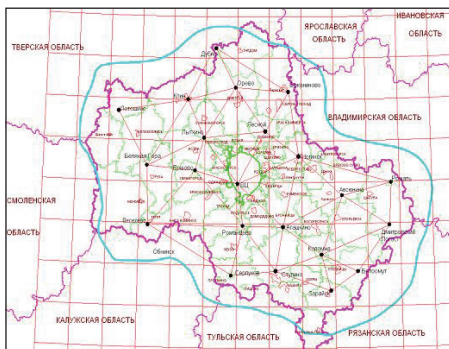


Схема расположения действующих референционных станций

около деревни Бушарино, было проведено при помощи новой технологии геодезического обеспечения работ по формированию объектов кадастрового учета, основанной на использовании спутниковых средств и методов. Наиболее производительный из этих методов обеспечивается сетью постоянно действующих референционных станций – такая технология позволяет системно решить вопросы геодезического обеспечения кадастра объектов недвижимости, мониторинга земель и землеустройства.

Технология основана на применении сети из 22 постоянно действующих референционных станций, равномерно распределенных по территории Московской области.

Референционные станции оснащены выпускаемыми фирмой Leica спутниковыми приемниками RS500, работают в автономном режиме, собирая измеритель-

ную информацию со спутников космической навигационной системы GPS и передавая ее в вычислительный центр системы (ВЦ) по самым быстродействующим каналам связи. ВЦ вычисляет корректирующие поправки к измерениям и по мобильной связи транслирует их пользователям, которые в реальном времени получают координаты своего приемника в системе WGS-84.

В режиме постпроцессинга координаты приемника пользователя вычисляются по базовым линиям.

Технология, базирующаяся на сети референционных станций, предлагает более широкие возможности по сравнению с традиционными технологиями и спутниковой технологией на основе отдельных автономных базовых станций. Вот ее основные преимущества:

- сеть РС может заменить собой опорные межевые сети на территории субъекта РФ. Она в состоянии понизить требования к плотности любой исходной геодезической основы. Такая сеть является однородной по точности, внутренне согласованной, ее привязка к другим системам координат не представляет принципиальных трудностей;
- технология гарантирует исчерпывающий контроль результатов, поскольку определение координат объектов осуществляется по большому числу базовых линий (от многих РС);
- обеспечена более высокая производительность работ с одновременным снижением их себестоимости. Пользователь может исключить из состава работ подготовку и использование исходной основы в виде пунктов ГГС или ОМС, а также организацию АБС на исходном пункте, отказаться от организации у себя вычислительного процесса, сэкономив на компьютерной технике, программном обеспечении, содержании персонала;
- для пользователей очень эффективен режим реального времени. Применяя

лишь один комплект спутникового полевого оборудования, можно в течение минуты, а то и быстрее получить координаты в требуемой системе.

При работах в Одинцовском районе в качестве средства измерения использовался спутниковый геодезический GPS-приемник LeicaSR 530. Вычисление координат производилось с помощью LeicaGeoOffice (LGO) — программного пакета для обработки и хранения данных съемки, выполненной GPS-приемниками, тахеометрами, цифровыми нивелирами. Измерения с приемников были экспортированы в программу LGO. После этого мы запрашивали у вычислительного центра данные от трех ближайших референсных станций в момент измерений поворотных точек. Отметим, какие точки — базовые, а какие — определяемые. Установив высоту точек стояния и тип антенны, запустили обработку данных. Произвели построение базисных векторов и вычисление координат определяемых точек.

Графическая часть межевого плана выполнялась в программе GeoniCS на базе AutoCAD 2013.

Программный комплекс GeoniCS состоит из шести модулей. Модуль "ТОПОПЛАН" — это ядро программы, позволяющее создавать топографические планы, вести базу точек съемки проекта, строить трехмерную модель рельефа и выполнять анализ полученной поверхности. Модуль предназначен для создания топографических планов, карт и планшетов масштаба от 1:500 до 1:5000. Включает полную библиотеку топографических условных знаков (точечные, линейные, полосные, площадные), а также средства их отрисовки, редактирования и замены. Выбор необходимого топонима возможен несколькими способами: через топографический классификатор, через алфавитный указатель, а также через вызываемые тематические панели инструментов. Кроме того, модуль "ТОПОПЛАН" снабжен встроенной справочно-нормативной базой, где собрана информация по правилам отрисовки топографических знаков. На основе построенной модели рельефа программа может решать целый ряд прикладных задач.

Модуль "ГЕНПЛАН" используется при проектировании промышленных объектов различного назначения, а также объектов гражданского строительства. При выполнении интенсивных операций передачи данных стоит внести данные в программу.

Модуль "СЕТИ" позволяет проектировать внешние инженерные сети и оформлять необходимые выходные документы. Модуль "ТРАССЫ" обеспечивает проектирование линейно-протяженных объектов и оформление необходимых выходных документов.

Модуль "СЕЧЕНИЯ" позволяет получить поперечные профили по цифровой модели рельефа и осевой линии трассы, созданных в модулях "ТОПОПЛАН" и "ТРАССЫ", а также запроектировать очертания дороги водоотводных устройств с формированием объемов земляных работ и материалов.



Работа с GPS-приемником Leica

Модуль "ГЕОМОДЕЛЬ" предназначен для автоматизации процесса подготовки графических отчетных документов инженерно-геологических изысканий. Графическая часть межевого плана оформлялась в программном модуле "ТОПОПЛАН". В этом модуле выделяют раздел "Рельеф", предназначенный для ведения базы точек съемки проекта и создания трехмерных моделей рельефа или других поверхностей, их отображения и анализа. Все точки съемки (импортированные из файла или созданные при оцифровке) попадают в базу данных проекта GeoniCS, где их можно просматривать, редактировать, объединять в группы; точки из базы можно вставлять в чертеж или экспортировать в текстовый файл. Трехмерная модель рельефа обычно строится с использованием примитивов, полученных на этапе создания топоплана. Помимо точек с отметками, при по-

строении модели используется неограниченное количество структурных линий (3D-полилиний), горизонталей (двумерных полилиний с отметками), линий подпорных стенок, линий внешних и внутренних границ модели: это обеспечивает корректность формируемой модели. GeoniCS может теперь создавать и 3D-полилинии с дугами.

Проконтролировать правильность построения модели можно с помощью ее трехмерной визуализации или при просмотре сечений по произвольной линии. Средства редактирования и отображения модели рельефа предоставляют ряд уникальных возможностей:

- автоматическая генерация виртуальных горизонталей при операциях редактирования модели (переброс ребер, изменение отметки и перемещение узла, вставка и удаление точек и граней) позволяет оперативно контролировать правильность внесенных изменений;
- локальная реструктуризация построенной поверхности с помощью структурных линий различных типов делает триангуляцию управляемой: возможна "проводка" структурных линий по уже построенной триангуляции, что очень удобно при моделировании техногенных элементов рельефа;
- построение горизонталей различной степени сглаженности, простановка на них надписей и бергштрихов.

Результатом работы модуля "ТОПОПЛАН" являются картированные цифровые модели местности, которые могут использоваться и в топографии, и в ГИС, и при проектировании.

В заключение хотелось бы сказать, что обеспечение геодезическими данными при проведении межевания земель и землеустроительных работах раньше было сопряжено с большими сложностями, а измерения занимали много времени. Теперь на смену старым методикам и приборам пришли спутниковые GPS-приемники и электронные тахеометры. А в постобработке данных большую помощь оказывает специализированное программное обеспечение — такое, например, как программный комплекс GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ, значительно сокращающий сроки выполнения работ.

Андрей Буланов

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: bulanov@csoft.ru



➤ ОБЛАКА И ДОРОГИ GREAT WESTERN

Облака точек и масштабируемые модели рельефа поддерживают программу электрификации железной дороги Great Western компании Network Rail.

Краткие сведения

- Компания Network Rail использовала решение Bentley Descartes для создания гибридной трехмерной модели всего проекта на основе данных съемки и технических данных.
- Данные съемки включают в себя 950 облаков точек, охватывающих весь маршрут (погрешность 50 мм, плотность — 60 точек на метр), и почти 30 000 изображений с разрешением 5 см. Изображения сохранялись в формате ECW, управление осуществлялось в среде ProjectWise.

Возврат инвестиций

- Масштабируемая модель рельефа участка протяженностью 400 км была создана за одну неделю. Для сравнения: традиционная цифровая модель рельефа участка протяженностью 40 км обычно создается за такое же время. Решение Bentley Descartes позволило создать масштабируемую модель рельефа в 10 раз быстрее.
- Моделирование туннелей было ускорено в три раза. Туннель длиной 1750 м с помощью Bentley Descartes удалось смоделировать за 1-2 дня, в то время как при использовании стандартных САПР на это потребовалась бы неделя.

Решение Bentley Descartes позволяет проектным группам работать в соответствии со стандартом BS 1192 и сокращать расходы с помощью инструментов, использующих данные облаков точек в инженерных проектах.

Масштабируемая трехмерная информационная модель обеспечивает совместное проектирование и текущее управление объектами

Программа электрификации Great Western — это инвестиционный проект стоимостью 1,5 млрд фунтов стерлингов, который позволит повысить надежность одной из самых старых и загруженных железных дорог Великобритании и запустить по ней более быстрые, тихие и вместительные поезда. Эта программа призвана улучшить железнодорожное сообщение между Лондоном, Оксфордом, Ньюберри, Бристолем и Кардиффом.

Для реализации проекта такого масштаба компании Network Rail необходимо было найти способ включения огромных объемов данных съемки в модели, разработанные различными консультантами. Этот способ должен был повысить эффективность совместной работы над проектом и упростить процессы взаимодействия проектировщиков и подрядчиков. Кроме того, в целях обеспечения эффективного обмена данными и повышения производительности

компания Network Rail приняла стандарт BS 1192, регламентирующий совместное получение архитектурной, инженерной и строительной информации. Компания использовала решение Bentley Descartes для объединения облаков точек, масштабируемых цифровых моделей рельефа и растровых файлов с моделями проекта, полученными от консультантов, что в дальнейшем позволило создать трехмерную масштабируемую информационную модель. С помощью Bentley Descartes компания Network Rail смогла получить полное представление о проекте, осуществить его квалифицированную проверку и организовать эффективную совместную работу групп в соответствии с критериями информационного моделирования зданий (BIM) согласно стандарту BS 1192. По завершении строительства Network Rail сможет использовать трехмерную информационную модель для поддержки своей программы управления объектами.

Bentley Descartes объединяет масштабируемые модели рельефа, облака точек и файлы САПР

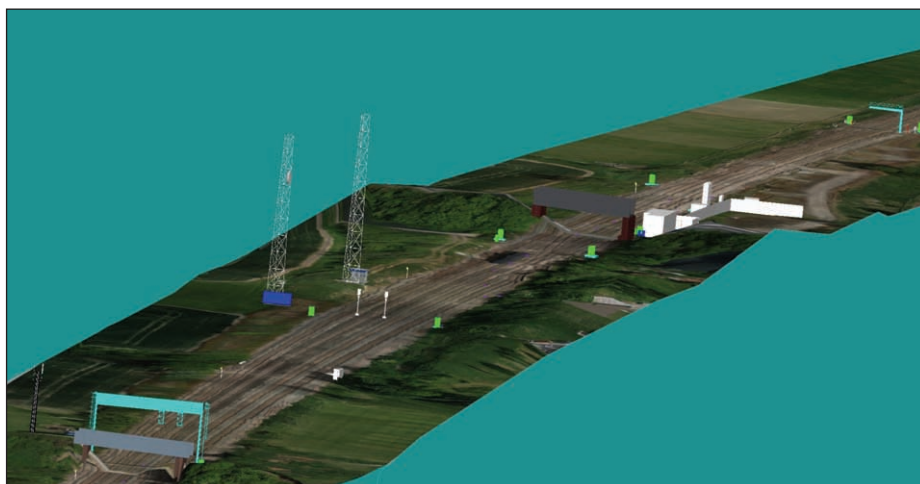
В число многочисленных требований к проекту входила необходимость оценки, модернизации или строительства значительного количества объектов инфраструктуры, в том числе 1000 км одноколейной дороги, 12 000 стальных свай и 4000 железобетонных оснований. Для 164 сооружений было необходимо про-

вести габаритный анализ, включая анализ изменений, вызванных присутствием мостов, оценку понижения пути, расчет вырезов в навесах и многое другое. Управление таким проектом требовало эффективного процесса взаимодействия между Network Rail и множеством деловых партнеров и субподрядчиков компании. С помощью Bentley Descartes компания развернула трехмерную информационную модель в качестве геопространственной платформы для сбора фактической и проектной информации, включая масштабируемые модели рельефа, ортоснимки, модели Bentley i-model (контейнеры для открытого обмена информацией об инфраструктуре) и файлы DGN. Модель используется для упрощения взаимодействия между консультантами и подрядчиками в трехмерной среде, содержащей все проекты консультантов.

Кроме того, трехмерная масштабируемая информационная модель поддерживает процессы согласования проекта, обеспечивая эффективную трехмерную визуализацию и интеллектуальные технические данные. При согласовании полной трехмерной информационной модели в Bentley Descartes или при навигации по ней также обеспечивается доступ к отдельным моделям проектов, созданным в отраслевых приложениях, например, в Bentley Rail Track.

Сочетая крупномасштабные модели рельефа с тысячами ортоснимков, полученных с вертолетов, проектами в формате DGN и моделями i-model, поддержка которых встроена в Bentley Descartes, трехмерная масштабируемая информационная модель предоставляет уникальную среду, в которой возможны совместное согласование, оценка состояния и моделирование строительства с использованием четырехмерной анимации.

Однако ценность трехмерной информационной модели не исчерпывается этапами проектирования и строительства, поскольку она поддерживает долгосрочную программу Network Rail по управлению объектами, предоставляя актуальную трехмерную карту с возможностью индексации и привязки документации, связанной с объектами. Будучи давним пользователем программного обеспечения Bentley, Network Rail использует ProjectWise в качестве платформы управления инженерно-технической информацией, обеспечивающей совместную работу групп и обмен данными в безопас-



Компания Network Rail создала трехмерную масштабируемую информационную модель линии Great Western, объединив модели рельефа, наложенные изображения и модели i-model

ной среде для всех партнеров и участников.

Джон Нолан (John Nolan), руководитель по работе с САПР в компании Network Rail, объясняет: "Наша организация была одной из первых, внедривших Bentley Descartes V8i (SELECTseries 4), и новая версия предоставила нам именно то, что нужно. Возможность создания масштабируемых моделей рельефа позволяет нам генерировать и контролировать модели рельефа, состоящие из сотен миллионов точек. Благодаря функциям быстрого управления моделями и мощным средствам моделирования Bentley Descartes предоставляет нам возможности для интеграции облаков точек и технических данных в интеллектуальные гибридные модели".

Оценка новых проектов с помощью гибридных моделей

В число проблем, связанных с данным проектом, входил недостаток актуальной информации о существующих объектах и вероятность присутствия неточностей в имеющейся документации. Чтобы оценить состояние существующих путей, был организован сбор данных, в ходе которого для открытых участков применялась воздушная лидарная съемка, а для туннелей — технология лазерного сканирования. Кроме того, были получены ортоснимки в высоком разрешении. Облака точек были дифференцированы по цвету и на начальном этапе классифицированы как наземные и воздушные.

Решение Bentley Descartes использовалось для создания масштабируемой мо-

Обзор проекта

Организация

Network Rail

Решение

Железнодорожный транспорт

Местонахождение

Великобритания

Цель проекта

- Проектирование оборудования для воздушной линии, проходящей над одноколейной железной дорогой протяженностью 1000 км в западной части Великобритании.
- Создание трехмерной информационной модели всего проекта на основе данных съемки и моделей проекта.
- Использование информационной модели для оценки проектов, предоставляемых инжиниринговыми подрядчиками, поддержки системы сигнализации, обучения машинистов, создания четырехмерных моделей, обеспечивающих контроль растительности на участках строительства, а также для управления задействованными объектами.

Используемые продукты:

- Bentley Descartes
- Bentley Navigator
- Bentley Rail Track
- Bentley i-model Composition Server
- MicroStation
- ProjectWise

дели рельефа непосредственно по классифицированным облакам наземных точек. Затем на модель были наложены снимки в высоком разрешении, и к сцене были привязаны векторные данные. После этого модель была представлена в виде мозаик, охватывающих отдельные участки протяженностью в десятки километров.

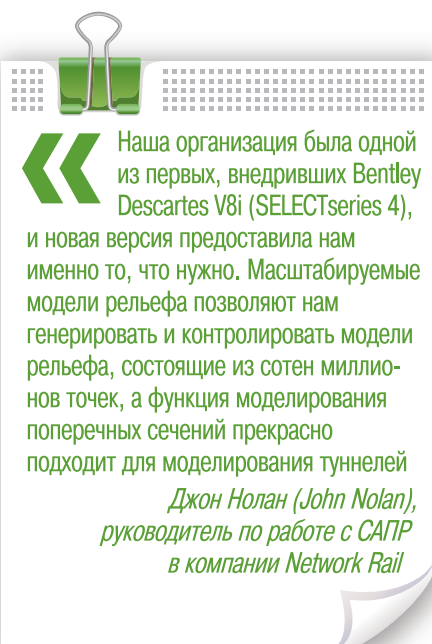
Для оценки растительности, подлежащей расчистке, в трехмерную информационную модель были также внедрены данные воздушных облаков точек. Благодаря интеграции цветных облаков точек, представляющих растительность, компания Network Rail сумела определить области, в которых было необходимо сократить объем растительности для обеспечения необходимого пространства для новой воздушной инфраструктуры.

Моделирование туннелей с использованием облаков точек

Программа электрификации Great Western охватывает восемь туннелей (Ньюпорт, Северн, Олдертон, Патчуэй (старый), Патчуэй (новый), Содбери, Клифтон-Даун и Бокс), длина которых составляет от 700 до 7000 м. Для плановой электрификации необходимо детальное изучение этих туннелей. Технология лазерного сканирования обеспечила скорость, точность и безопасность измерений в условиях ограниченного пространства с повышенной опасностью. Несмотря на то что облака точек сами по себе обеспечивают отличную трехмерную визуализацию и возможность измерений, субподрядчикам требовались традиционные геометрические построения с вы-

соким уровнем точности. С помощью инструмента моделирования по сечениям, имеющегося в Bentley Descartes, компания Network Rail сумела быстро создать поверхности перекрытий туннелей.

Джон Нолан отмечает: "Функции Bentley Descartes V8i (SELECTseries 4) прекрасно подходят для моделирования туннелей. Определив шаблон поперечного сечения туннеля и скорректировав этот шаблон относительно осевых линий, мы сумели создать трехмерную модель туннеля с визуализацией сгенерированных трехмерных поверхностей в реальном времени, что позволило нам оценить качество так же, как если бы мы имели цифровую модель".



Быстрый возврат инвестиций

Помимо упрощения процессов для поставщиков и поддержки BS 1192, создание информационно насыщенной масштабируемой трехмерной модели, включающей в себя данные рельефа, облака точек, ортоснимки и модели i-model, предоставляет множество возможностей для повышения экономической отдачи от проекта. Интегрированная модель допускает четырехмерное моделирование графика с указанием всех этапов строительства, поддержкой процессов согласования проекта, возможностью выявления коллизий, а также обеспечивает обучение машинистов и поддерживает систему сигнализации. Кроме того, мо-

дель очень полезна для демонстрации местным органам власти и земельным собственникам того, как отразятся на них работы по строительству воздушных электролиний.

Широкое применение актуальной трехмерной информационной модели для текущего управления объектами

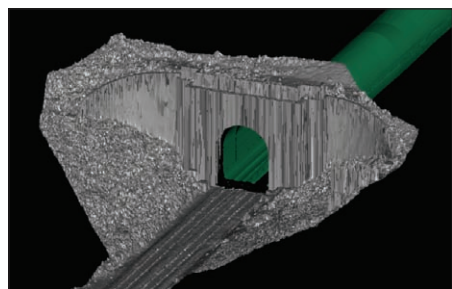
В настоящее время программа электрификации Great Western находится на этапе проектирования и строительства, но Network Rail уже задумывается об эксплуатации и техническом обслуживании с помощью интеллектуальной информационной модели, поддерживающей долгосрочное управление объектами.

Трехмерная масштабируемая информационная модель будет использоваться повторно и подвергнется доработке, которая позволит объединить файлы с инженерно-технической документацией, включая файлы DGN и модели i-model, с целью индексации информации об объектах. Управление документацией, связанной с объектами, файлами PDF, изображениями и видеоматериалами, а также их индексация осуществляются в трехмерной масштабируемой информационной модели с помощью ProjectWise. Таким образом, пользователи могут взаимодействовать с трехмерной моделью и получать доступ к сохраненной в ProjectWise документации, связанной с выбранным объектом.

О стандарте BS 1192

BS 1192 — британский стандарт, определяющий методику управления процессами создания, распределения и оценки качества строительной информации, включая данные, генерируемые программным обеспечением для информационного моделирования, посредством регламентированного процесса совместной работы и определенной политики именования. BS 1192 применим для всех сторон, задействованных при подготовке и использовании информации на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации инфраструктуры в течение всего жизненного цикла проекта и на всех уровнях цепочки поставок.

*По материалам компании
Bentley Systems*



Сгенерированные геометрические представления туннелей использовались для расчета пространства, необходимого для воздушных электролиний, определения мест расположения ниш, кабелей, водосборников и многого другого

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ

► РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Изыскания (RGS), GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ

GeoniCS Инженерная геология (GEODirect), GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕОМОДЕЛЬ

► ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ И ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫХ СЕТЕЙ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ

► ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДОВ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ

GeoniCS Plprofile

► ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia, включая модуль расчета траектории движения Autopath)

► ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Железные дороги (Ferrovia)

► ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛОВ И ИСКУССТВЕННЫХ РУСЕЛ РЕК:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Каналы и реки (Aquaterra)

► ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ВОЛС:

AutoCAD Civil 3D

Model Studio CS ЛЭП

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС GeoniCS СЕРТИФИЦИРОВАН

СПРАВКА:

Полный комплект

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ **140 000 руб.**

GeoniCS Изыскания (RGS) **46 200 руб.**

GeoniCS Инженерная геология (GEODirect) **46 200 руб.**

GeoniCS Plprofile **180 000 руб.**

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia), лок./сет. **2180/3270 евро**

Позвоните: +7 (495) 913-2222

www.csoft.ru

В комплекты входят следующие функции и данные:

- трехмерное проектирование, полная база данных условных топографических знаков;
- автоматическое построение картограммы земляных масс;
- автоматическая генерация ведомостей и спецификаций;
- базы данных инженерных коммуникаций, оборудования, а также схемы узлов колодцев;
- динамическое построение продольных и поперечных профилей;
- анализ движения транспортных средств в плане и профиле;
- база данных транспортных средств, условных топографических знаков для масштабов от 1:500 до 1:5000, дорожных знаков.



➤ GEONICS АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ (PLATEIA) 2014

С каждым годом разработчики программного обеспечения улучшают свои продукты, выпуская новые версии, расширяя функционал и исправляя ошибки. Не остаются в стороне и наши словенские коллеги из компании CGS Plus, выпустившие в январе новую, 2014 версию программы Plateia.

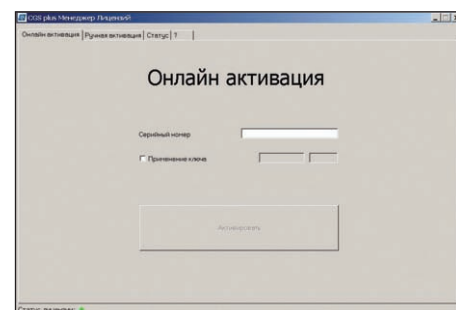
GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia) включает модули "Местность", "Оси", "Продольные профили", "Поперечные сечения" и "Транспорт". Произведенные изменения существенно расширят воз-

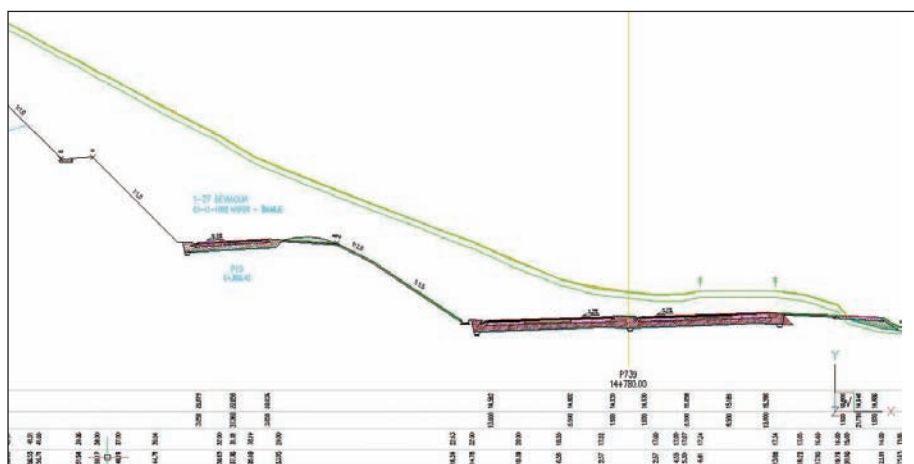
можности проектировщика при работе с объектом. Новые функции реализованы в каждом модуле, а чтобы упростить вам задачу поиска, расскажем о каждом нововведении более подробно.

Утром деньги, вечером стулья

Лицензионное программное обеспечение чаще всего начинается с активации, и этот процесс должен быть максимально прост. Так считают пользователи, и разработчики с ними согласны. В новой версии станет возможна автоматическая активация лицензии через Интер-

нет. Достаточно лишь ввести ключ — и программа будет активирована. Возможен также метод ручной активации.





Вот это поворот!

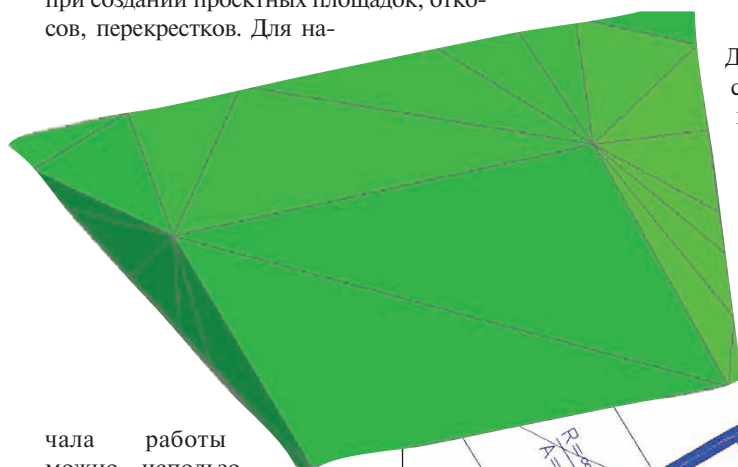
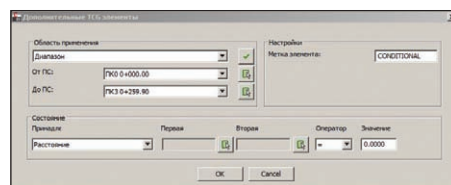
В GeoniCS ранее уже был предусмотрен метод лучшего вписывания для планового вида дороги. Схожая функция теперь появилась и для профиля. Регрессивный метод, используя точки и объекты чертежа, автоматически создает трассу или профиль лучшего вписывания. Программа быстро сформирует предварительный профиль, который впоследствии можно будет откорректировать.

"Откосинг" (Grading)

Продолжая наращивать функционал своей программы, разработчики сделали возможным создание трехмерных объектов рельефа. Этот инструмент будет полезным при создании проектных площадок, откосов, перекрестков. Для на-

"Умные" сечения

Дополнительные точки — так незатейливо была названа функция, автоматизирующая работу с сечениями. Элементы добавляются только при нужных условиях. Например, в случае пересечения бровкой поверхности. Добавляемый элемент появится только на тех сечениях, где выбранный элемент дороги пересечет поверхность.

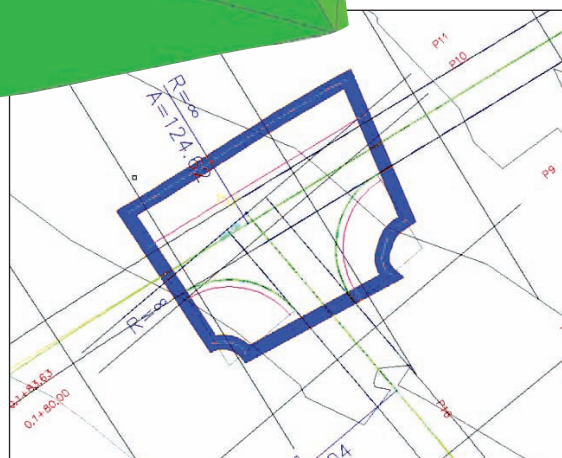


Для наполнения вида сечения теперь можно использовать 3D-объекты. Эта функция будет полезной для отображения на сечении моста, трубы и т.п. Нумерация сечений позволяет ис-

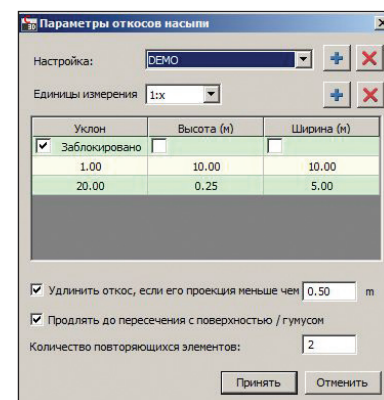
чала работы можно использовать любую полилинию, задавая следующие параметры:

- уклон до поверхности;
- уклон и длина;
- длина и отметка;
- уклон и отметка.

С помощью новой функции *Задать границу* такие элементы можно создавать отдельно на выбранных участках.

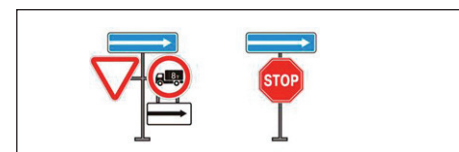


пользовать функцию обновления видов для вставки новых сечений в выбранное пользователем место. В новой версии был доработан функционал создания откосов. Теперь пользователь может создавать ступенчатые откосы, задавая параметры участков. Если конструкцию необходимо повторить несколько раз, достаточно лишь выбрать опцию *Повторять до пересечения с поверхностью*.



Знаки

Для проектирования знаков и стоек теперь можно использовать сложные конструкции. Расположение знаков полностью зависит от желания проектировщика и не ограничивается стандартными формами.



Выводы

Резюмируя плод усилий наших словенских коллег, можно смело сказать, что перед нами — действительно новая версия программы. Изменения коснулись каждого модуля, расширив возможности проектировщика при работе с объектом. Важно отметить, что новая версия уже полностью локализована.

Данил Пожидяев

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: pogidaev@csoft.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ CADLIB МОДЕЛЬ И АРХИВ: ПОИСК КОЛЛИЗИЙ НА 3D-МОДЕЛИ

Проектирование объектов строительства гражданского, специального и промышленного назначения является сложным процессом, растянутым во времени и требующим участия множества специалистов. Налаживание эффективного взаимодействия участников разработки проектов всегда являлось актуальной проблемой. Поэтому за тысячелетия существования строительной индустрии были выработаны устойчивые технологии работы и система распределения ответственности за качество реализуемого проекта.

Современные технологии предлагают проектировщикам и строителям много новых средств для ускорения реализации и улучшения качества проектов. Одна из таких технологий предусматривает создание компьютерных трехмерных виртуальных макетов (моделей), с которыми можно выполнять различные операции: подсчет спецификаций и смет; получение документации, необходимой для возведения объекта; различные формы контроля качества проекта еще до начала его реализации и др.

Применение компьютерных трехмерных моделей позволяет решать множество сложных задач и, соответственно, делает проектирование более эффективным. Но одним из самых важных преимуществ виртуальной модели является возможность ее использования для проверки и оценки инженерных, компоновочных решений и потребительских качеств будущего объекта. Это осуществляется путем его визуализации и измерения реальных расстояний между конструкциями, оборудованием, инженерными системами и прочими элементами. Сопоставляя результаты измерений на модели с требованиями различных норм и стандартов, с результатами расчетов, с собственными экспертными представлениями о пространстве, можно дать заключение, соответствует ли то или иное рас-

стояние технологическим нормам или планируемым потребительским качествам, отвечает ли требованиям безопасной эксплуатации объекта. Каждый случай несоответствия или нарушения норм называется "коллизией" (от лат. collisio — "столкновение, несоответствие").

Поиск коллизий является сложным и трудоемким процессом. Поэтому сегодня процесс проектирования на основе трехмерного и информационного моделирования немыслим без программ визуализации комплексных моделей и средств автоматического поиска коллизий на основе формальных правил. На российском рынке представлено несколько таких решений — это Autodesk NavisWorks, Bentley PlantNavigator, Intergraph SmartPlant Review, AVEVA Review и CADLib Модель и Архив.

Сегодня мы расскажем о возможностях поиска коллизий в наиболее выгодной и функционально богатой системе — CADLib Модель и Архив (разработчик — компания CSoft Development).

CADLib Модель и Архив — это многофункциональный программный комплекс, коробочное решение, позволяющее визуализировать трехмерную и информационную модели, получать любые виды модели, "прогуливаться" в виртуальном пространстве, производить операции над геометрическими и атрибутивными данными, реализовывать регулируемый доступ к связанным документам и сопутствующей информации и, конечно же, осуществлять автоматический поиск коллизий.

CADLib Модель и Архив — поиск коллизий

Рассмотрим возможности поиска коллизий в системе CADLib Модель и Архив на примере типового проекта магистральной насосной.

Разделы проекта магистральной насосной выполнены в AutoCAD с применением технологий трехмерного проектирования Model Studio CS Трубопроводы, Model Studio CS Кабельное хозяйство, Model Studio CS Молниезащита, Model Studio CS Компоновщик щитов, GeoniCS, AutoCAD Architecture. Как видим, этот проект содержит различные коммуникации: систему трубопроводов,

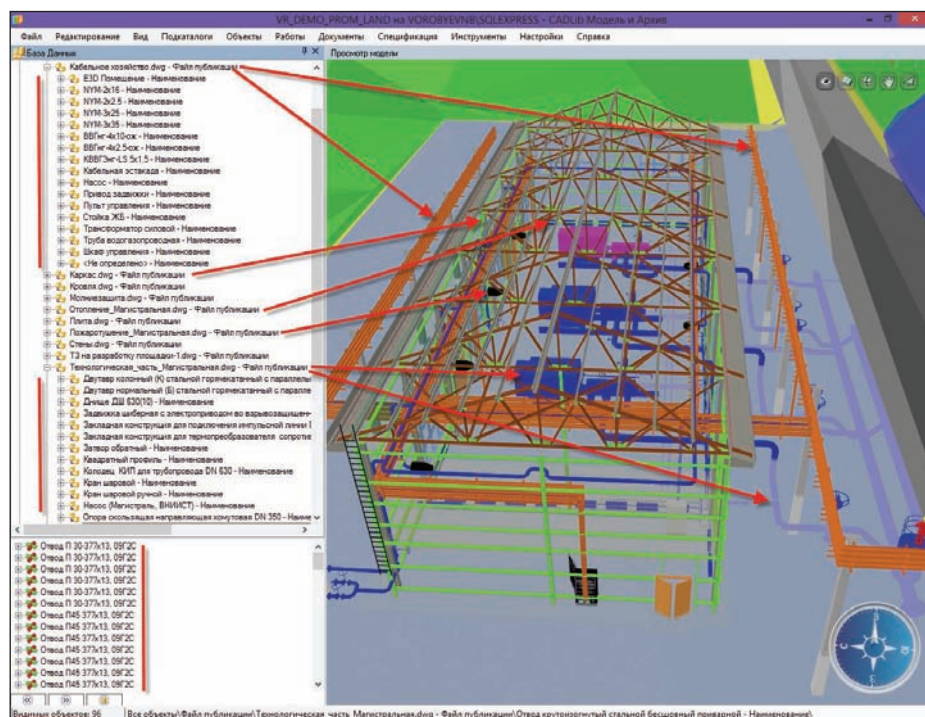


Рис. 1. CADLib Модель и Архив. Трехмерная информационная модель магистральной насосной станции

кабельные конструкции, систему вентиляции и отопления (рис. 1).

Все коммуникации собраны в одном здании, установленном на землю. Отметим один важный момент: мы рассматриваем информационную трехмерную модель, которая отличается от обычной трехмерной модели наличием параметров у всех объектов, то есть, выбрав объект-отвод, можно прочитать всю информацию, ка-

сающуюся данного изделия (марка, вес, материал, ГОСТ) (рис. 2). Именно наличие информационной трехмерной модели позволяет находить самые важные для бесперебойной эксплуатации промышленного предприятия коллизии. Рассмотрим основные типы коллизий, информация о которых будет полезна проектным, строительным и эксплуатирующим организациям.

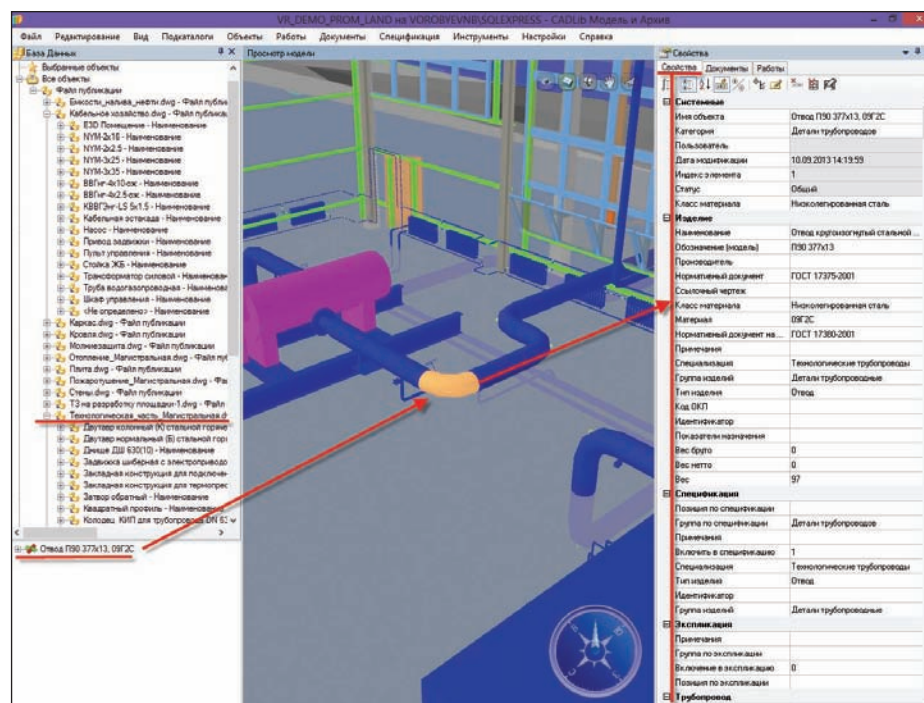


Рис. 2. CADLib Модель и Архив. Всегда доступная информация об оборудовании, изделиях и материалах

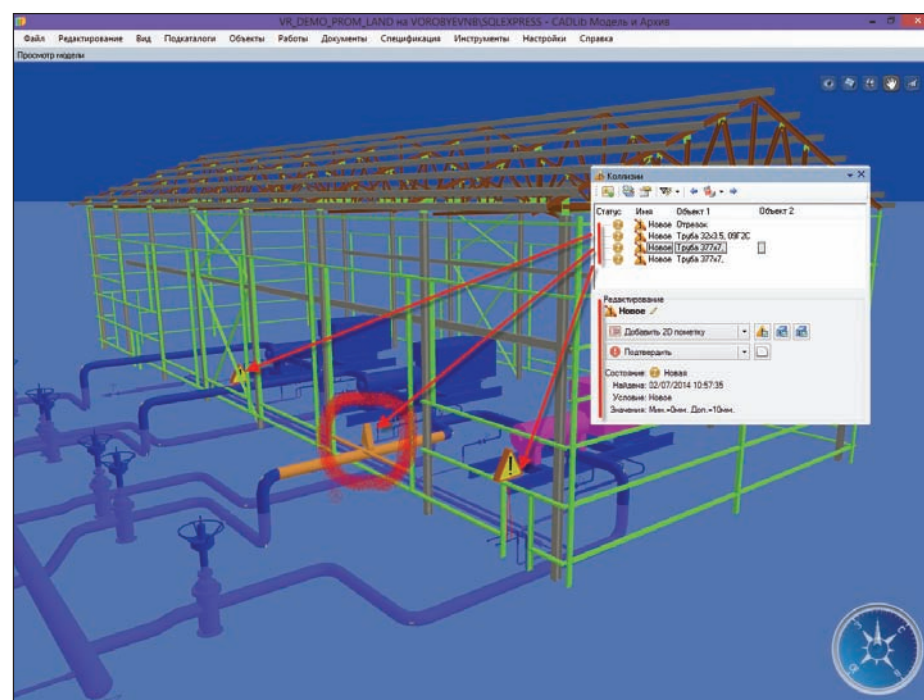


Рис. 3. CADLib Модель и Архив. Коллизии пересечения

Геометрические коллизии

Геометрические коллизии делятся на два основных типа: одни можно обнаружить посредством визуального осмотра трехмерной модели, другие — только на основании правил и только при наличии информационной трехмерной модели. Конечно, такую коллизию, как пересечение между объектами, когда габариты одного объекта накладываются на габариты другого, можно выявить с помощью визуального осмотра 3D-модели. Однако промышленный объект весьма насыщен коммуникациями, поэтому от глаз все равно может скрыться огромное количество коллизий пересечения. Система CADLib Модель и Архив легко находит их, отмечает сигнальным треугольником и сохраняет в базе данных как спецобъект "Коллизия". В специальном диалоговом окне *Коллизии* приводится весь перечень обнаруженных коллизий. В приведенном на рис. 3 примере по файлам публикации из AutoCAD проводилась проверка на пересечения двух систем: системы технологических трубопроводов и строительной части раздела КМ.

Сложнее дело обстоит с коллизиями, связанными с несоблюдением допустимых расстояний (расстояний, регламентированных в нормативных актах, ГОСТ, СНиП, СП, ПУЭ и т.д.), поскольку визуально их найти невозможно. Это подобно тому, как попытаться определить минимальное расстояние между двумя предметами сложной формы с помощью рулетки. Воспользовавшись настраиваемыми правилами проверки в системе CADLib Модели и Архив, проверим допустимое расстояние между системой пожаротушения и системой кабельных конструкций, которое должно быть не менее 300 мм. Система обнаружила коллизии — теперь просматриваем отчет и принимаем соответствующее решение (рис. 4).

Технологические коллизии

Технологические коллизии — коллизии, касающиеся особенностей проектирования, строительства и монтажа объекта. Многие из возможных технологических коллизий связаны с нарушением условий функционирования системы: например, в проекте трубопровод одного диаметра связан с другим, но проектировщик забыл установить переход. Такая ситуация в Model Studio CS попросту невозможна, поскольку система отслеживает подобные ситуации автоматически (заметим, что при использовании других

программ потребуется произвести проверку на коллизии). Кроме того, довольно распространенным видом технологической коллизии является появление в моделях объектов, приводящих к усложнению монтажа или делающих его вообще невозможным. Например, в системе трубопроводов насосной стан-

ции по правилам проектирования длина трубы не может быть меньше диаметра, поскольку это усложняет подготовку детали к монтажу и повышает риски эксплуатации. Соответственно, с такими участками труб возникнут проблемы при строительстве и монтаже, что может привести к срыву сроков строительства.

Система поиска коллизий легко обнаружит подобные объекты в модели. Кроме того, быстро найти ошибочные участки труб позволяет и классификатор CADLib Модель и Архив. На рис. 5 показан классификатор, настроенный на проверку условия "Длина трубы больше диаметра".

"Пустышки" и "подложки"

Нередко трехмерные модели содержат "пустышки" и "подложки" — специальные объекты, которые используются проектировщиками как временные для принятия инженерных решений и моделирования. "Пустышки" применяются для обозначения занятого пространства, когда еще неизвестна окончательная модель оборудования или деталь, и не несут никакой атрибутивной информации. "Подложки" чаще всего используются при реконструкции или ремонте на основе данных, не имеющих точной атрибутивной информации. Наиболее ценными "подложками" являются модели, полученные в результате лазерного сканирования или созданные в плохо совместимом программном обеспечении.

Объекты "подложки", как правило, являются полезными и используются при генерации ПСД, но наличие объектов "пустышек" в 3D-модели — это вредный "мусор", который чаще всего нужно удалить, но по каким-то причинам проектировщики не делают этого. Такие объекты засоряют модель, ведут к неправильному пониманию проектного решения, могут попасть в выходную документацию, чертежи, спецификации, что приведет к неразберихе при строительстве и, как следствие, к срыву сроков строительства.

Однако бездумное удаление "пустышек" может нанести проекту и вред, так как иногда они представляют собой объекты, которые использовались как временные, а после принятия решения об их применении проектировщики просто забыли присвоить им атрибутивную информацию. Система автоматически формируемых классификаторов CADLib Модель и Архив среди огромного количества конструкций, оборудования, изделий и материалов быстро находит объекты-"пустышки", группирует их в классификаторе по параметру *Наименование* в разделе *Не определено*, сопровождавая соответствующими замечками и комментариями (рис. 6). Вы можете выбрать интересующую вас "пустышку" из списка, определить ее местонахождение на 3D-модели и ознакомиться с параметрами.

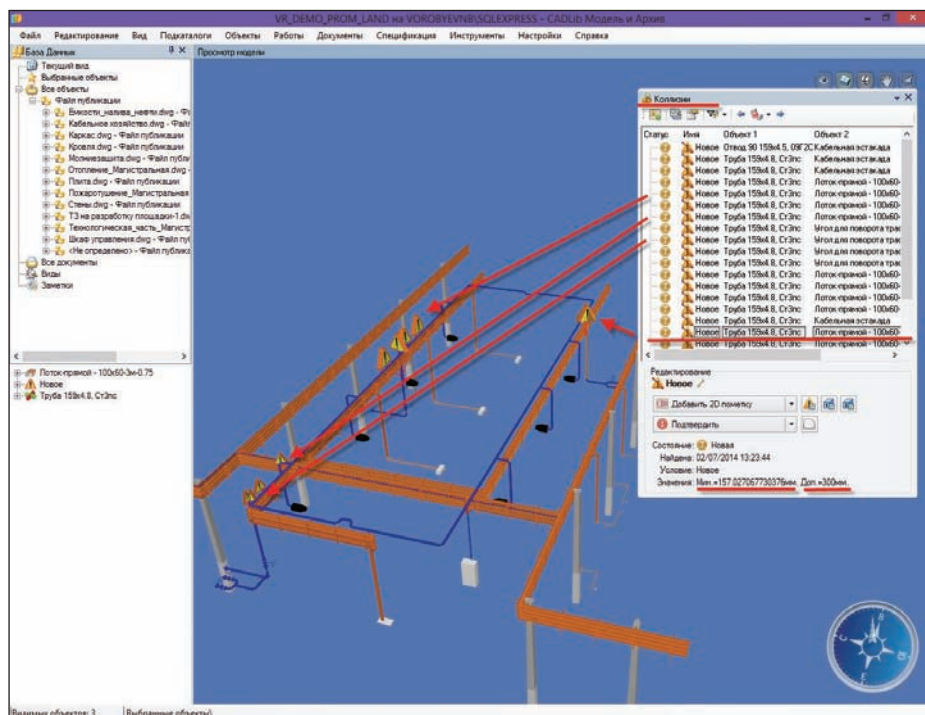


Рис. 4. CADLib Модель и Архив. Проверка допустимых расстояний

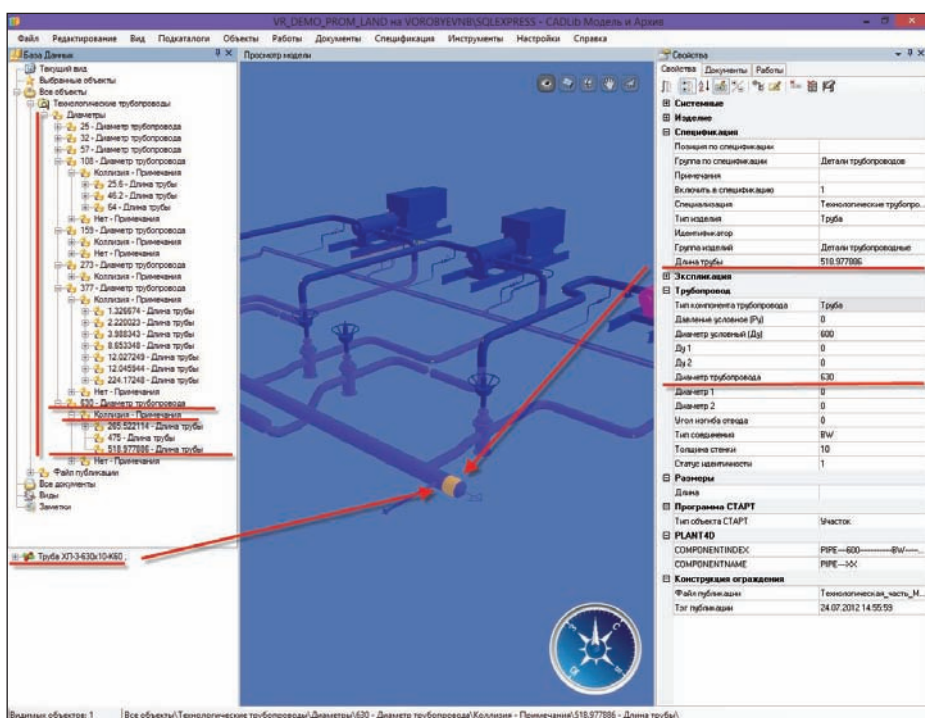


Рис. 5. CADLib Модель и Архив. Классификатор диаметров по трубам

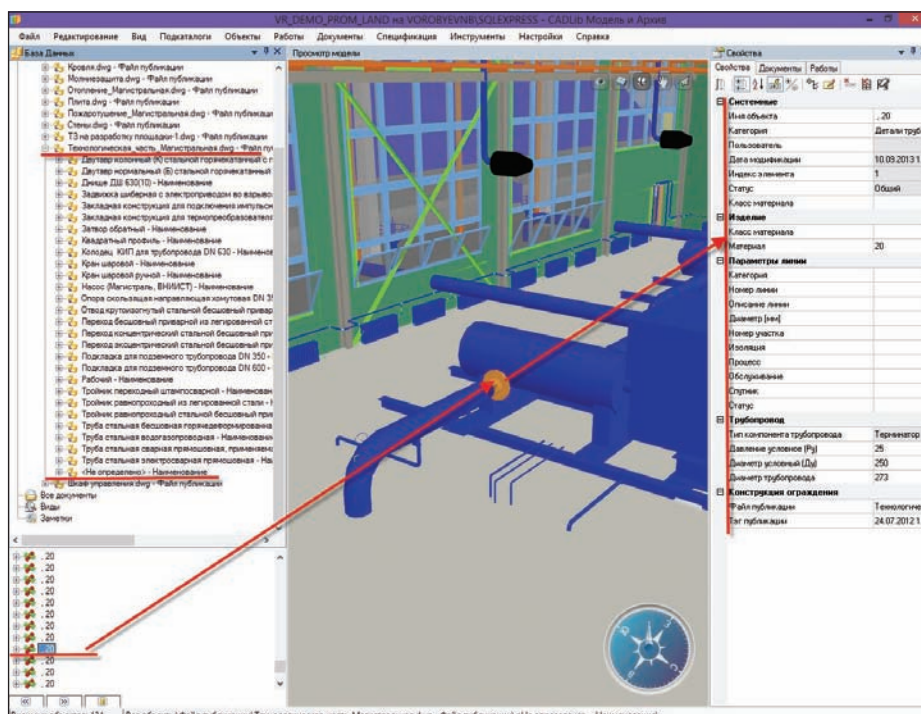


Рис. 6. CADLib Модель и Архив. Объект без параметров

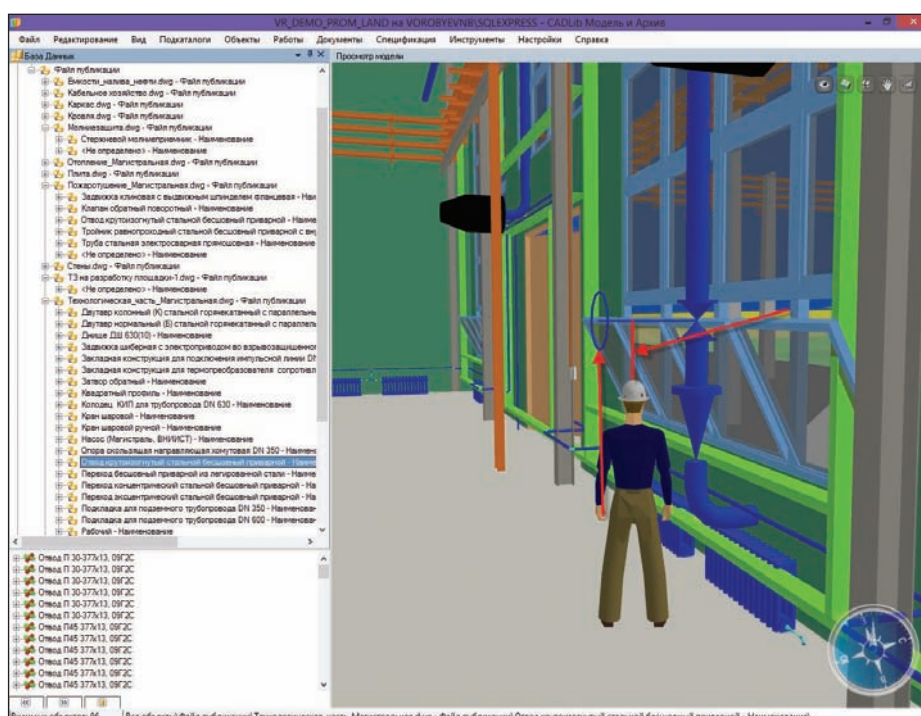


Рис. 7. CADLib Модель и Архив. Проверка эргономики рабочего места

Эргономика

При оценке проекта заказчик, как правило, большое внимание уделяет его потребительским и эксплуатационным качествам. Именно поэтому проблема тщательной проверки изделия на эргономичность приобретает все большую актуальность.

Согласно определению, принятому в 2010 г. Международной ассоциацией эргономики (IEA), эргономика — это "научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы".

При проверке эргономики CADLib Модель и Архив позволяет анализировать антропометрическую совместимость, некоторые виды психофизиологической совместимости и на основе заданных параметров производить оценку энергетической совместимости¹. Кроме того, программный комплекс позволяет оценивать условия труда с целью оптимизации деятельности сотрудника предприятия, обеспечения безопасности, создания комфортных условий, повышения производительности и работоспособности. Рассмотрим простейшие, но наиболее важные и часто встречающиеся в повседневной жизни способы проверки эргономики.

Нередки случаи, когда затруднены подходы к оборудованию или для доступа к нему требуются специальные устройства или оборудование, не предусмотренные проектами. Подобные ситуации встречаются не только в промышленных проектах, но и в квартирах. Так, например, многим для того, чтобы узнать показания расхода воды, приходится использовать зеркало, поскольку нерадивые строители установили счетчик за трубой и запорным краном, тем самым ограничив доступ к прибору.

Избежать подобных проблем позволит система CADLib Модель и Архив. По загруженной в нее 3D-модели, включив вид от третьего лица и запустив механизм гравитации и проверки столкновений, можно перемещаться в виде виртуального человека. На рис. 7 пока-



¹ Антропометрическая совместимость — учет размеров тела человека (антропометрии), возможности обзора внешнего пространства, положения оператора при работе.

Энергетическая совместимость — учет возможностей человека при определении усилий, прилагаемых к органам управления.

Психофизиологическая совместимость — учет реакции человека на цвет, цветовую гамму, частотный диапазон подаваемых сигналов, форму и другие эстетические параметры объекта.

зано, что человек способен пройти под задвижкой, не задев ее, а вот чтобы управлять задвижкой, придется применять подручные средства, например, стремянку.

Система CADLib Модель и Архив позволяет произвести симуляцию мон-

тажных и демонтажных работ, например, насоса в сборе (рис. 8-10). Можно задать несколько вариантов расположения насоса, указать виртуальный путь его перемещения и отследить возможные коллизии на маршруте. Промышленный объект насыщен инже-

нерными системами, поэтому не всегда существует простой способ замены сложного или большого по габаритам оборудования, возможно, для этого придется разобрать часть стены или демонтировать окно.

Безопасность

Проверка безопасности на производстве предусматривает измерение зон и расстояний безопасности, моделирование путей эвакуации, анализ модели для принятия решений о способах устранения аварий и информационную поддержку при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Например, любые системы и оборудование, связанные с высоким давлением или хранением и транспортировкой огнеопасных и взрывоопасных веществ, в случае возникновения аварийной ситуации могут взорваться и перекрыть выход для эвакуации персонала предприятия. Чтобы уменьшить риски, инженеры-проектировщики часто предусматривают специальные системы и решения, позволяющие уменьшить ущерб. Конечно, это регламентируется нормативными документами, но эффективность подобных систем зависит от людей, оказавшихся в условиях чрезвычайных ситуаций — они должны грамотно и слаженно реагировать на опасность.

Эффективной и необходимой превентивной мерой является информирование и обучение персонала, что позволяет "проигрывать" разные роли в различных условиях и, как следствие, свести к минимуму количество жертв и травм при аварийных ситуациях. Трехмерная модель — прекрасное средство обучения персонала, поскольку позволяет получить наглядную информацию еще до проведения реальных учений. Кроме того, она замечательно подходит для комплексного анализа и выработки наиболее эффективных решений.

CADLib Модель и Архив позволяет построить зоны поражения и проанализировать возможности эвакуации персонала (рис. 11). А поскольку в этой системе предусмотрен и многопользовательский режим, то существует возможность проведения учебных игр для персонала, например, с целью запоминания мест расположения огнетушителей, пожарных гидрантов, защитных масок и костюмов, что очень важно для служб эксплуатации промышленного объекта.

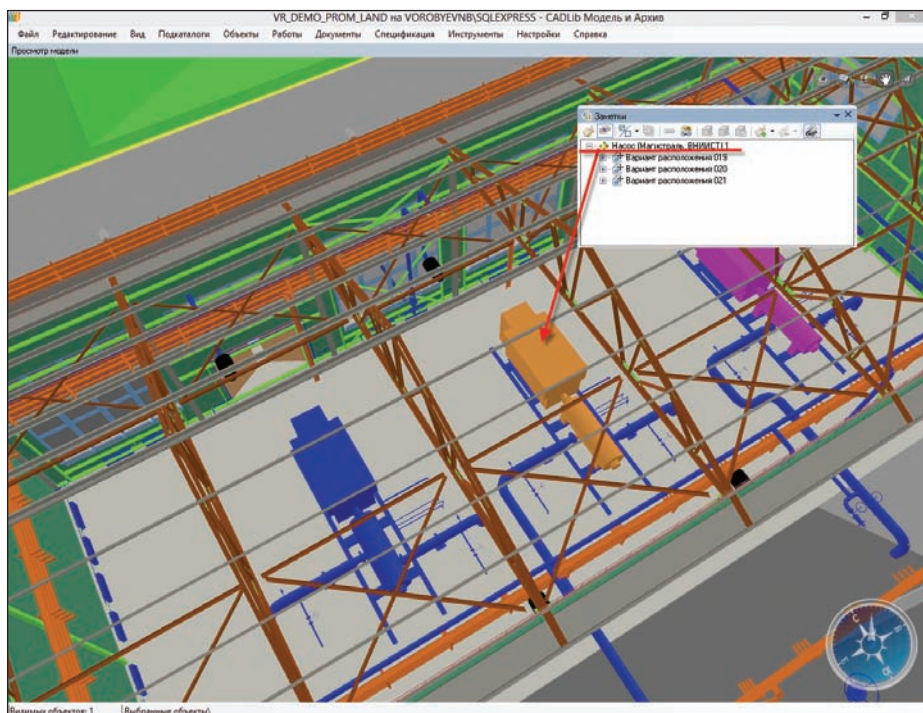


Рис. 8. CADLib Модель и Архив. Положение насоса на рабочем месте

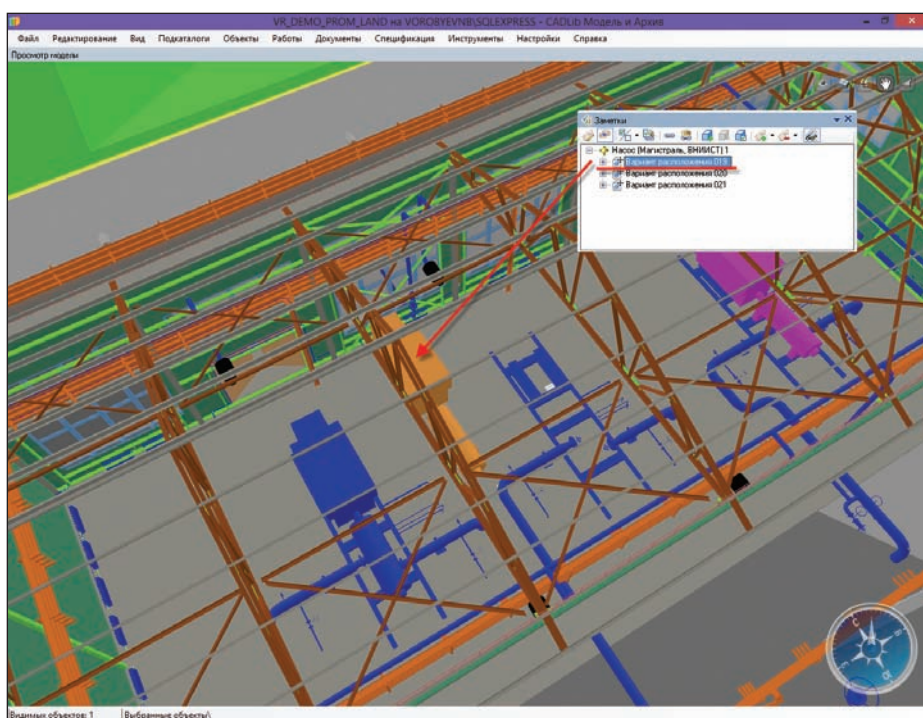


Рис. 9. CADLib Модель и Архив. Маршрут насоса к дверному проему

Итоги

Продemonстрированные примеры позволяют сделать вывод: применение программного комплекса CADLib Модель и Архив обеспечивает возможность использовать трехмерную информационную модель для оценки, согласования и принятия проектно-технических и управленческих решений в процессе



CADLib Модель и Архив – это многофункциональный программный комплекс, коробочное решение, позволяющее визуализировать трехмерную и информационную модели, получать любые виды модели, "прогуливаться" в виртуальном пространстве, производить операции над геометрическими и атрибутивными данными, реализовывать регулируемый доступ к связанным документам и сопутствующей информации и, конечно же, осуществлять автоматический поиск коллизий

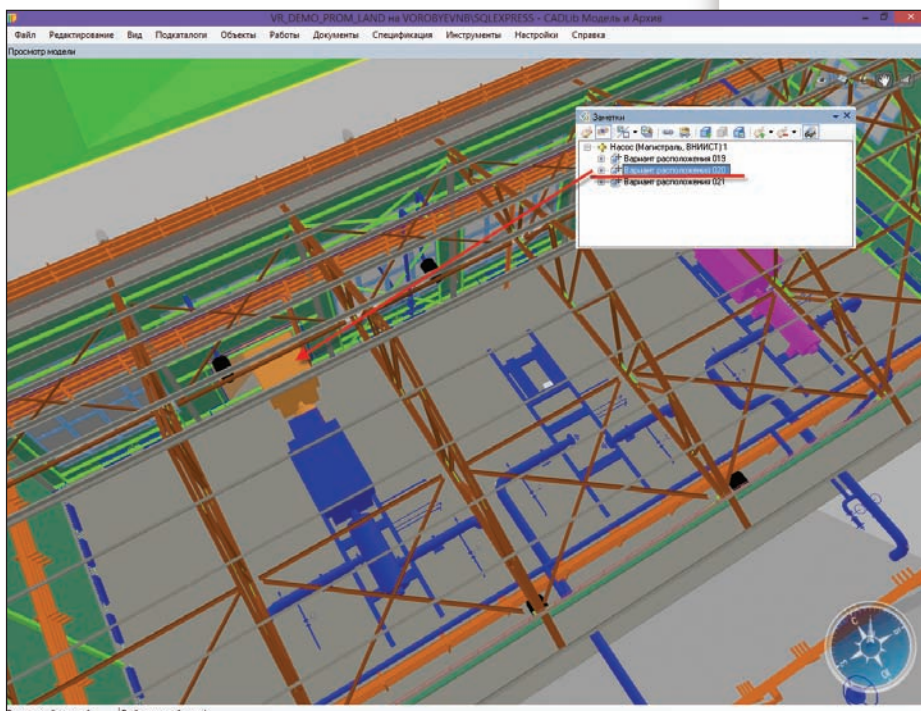


Рис. 10. CADLib Модель и Архив. Насос в дверном проеме

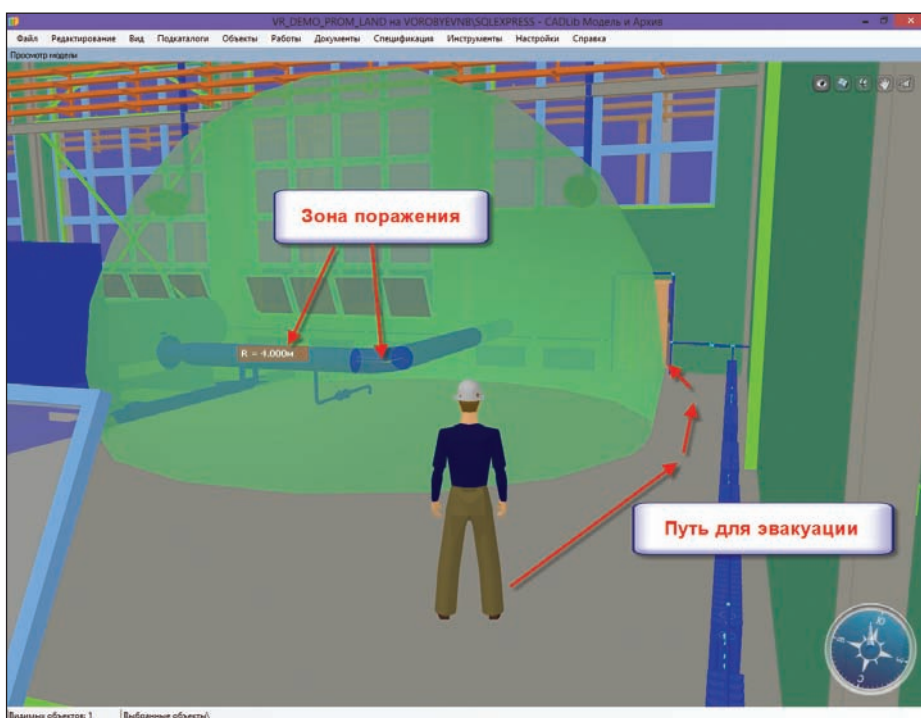


Рис. 11. CADLib Модель и Архив. Имитация размера зоны поражения

проектирования, строительства и эксплуатации промышленного объекта.

CADLib Модель и Архив является средой, объединяющей модели из самых разных программ – AutoCAD (Autodesk), AutoCAD Architecture (Autodesk), AutoCAD Civil 3D (Autodesk), Revit (Autodesk), ArchiCAD (Graphisoft), PLANT-4D (CEA Systems), PDMS (AVEVA), GeoniCS (CSoft Development), Model Studio CS (CSoft Development) и многих других.

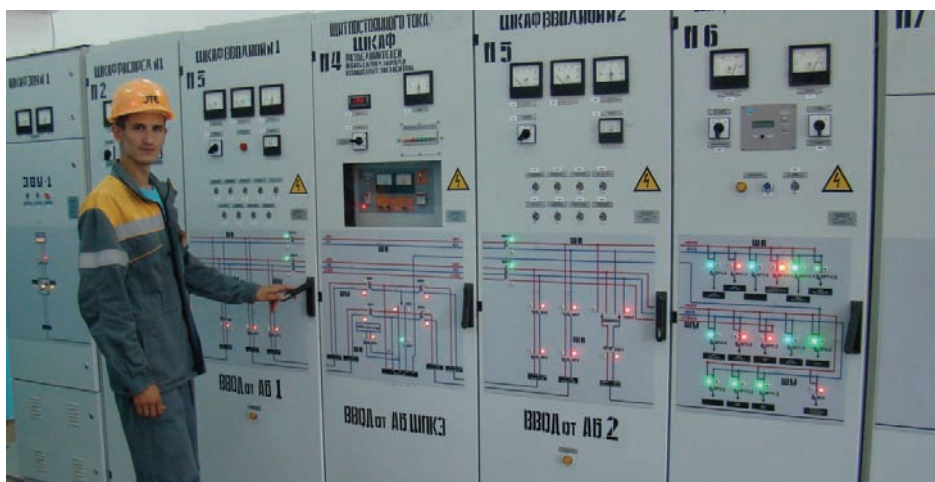
CADLib Модель и Архив – это простое и эффективное решение. По сравнению с выюверами вроде NavisWorks (Autodesk) или PlantNavigator (Bentley Systems) оно имеет неоспоримые преимущества по широте применения и по цене. По функциональным возможностям CADLib Модель и Архив легко конкурирует с более сложными системами, такими как SmartPlant Review (Intergraph) и AVEVA Review, Review Share и Clash manager, но имеет лучшую интеграцию с решениями на базе AutoCAD.

Стоимость CADLib Модель и Архив в разы ниже всех вышеуказанных решений. Такая ценовая политика обусловлена идеологическими мотивами: команда разработчиков единогласно решила, что "инструмент, обеспечивающий качество проекта, должен быть недорогим и доступным каждому пользователю".

Возможности программного комплекса CADLib Модель и Архив в области документирования, планирования строительства и многопользовательского режима будут описаны в следующих публикациях.

*Степан Воробьев,
Игорь Орельяна Урсуа*
CSoft

Тел.: (495) 913-2222
E-mail: vorobev@csoft.ru,
orellana@csoft.ru



НОВАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ EnergyCS ЭЛЕКТРИКА

При проектировании систем электроснабжения возникает целый ряд взаимосвязанных задач по определению электрических нагрузок элементов электрической сети, расчету токов короткого замыкания, выбору электротехнического оборудования и расчету различных режимов его работы. В связи с тем что распределительные сети низкого и среднего напряжения работают, как правило, в разомкнутом режиме, расчет такой сети обычно не является сложной математической задачей, однако ее приходится решать многократно и для большого числа элементов. При этом часто следует учитывать сложные физические процессы, приближенное моделирование которых при ручных расчетах связано с большими трудозатратами и дает значительную погрешность.

EnergyCS Электрика изначально разрабатывалась под задачи проектирования систем собственных нужд станций и подстанций. Программа позволяет решать большой круг задач с минимальными затратами времени и сил, при этом повышается качество выходной документации. В последней версии программы EnergyCS Электрика реализован расчет сетей постоянного тока, питающихся от аккумуляторной батареи (АБ). В нормальных режимах работы питание потребителей системы собственных нужд осуществляется от сети переменного тока, а в аварийных режимах — от

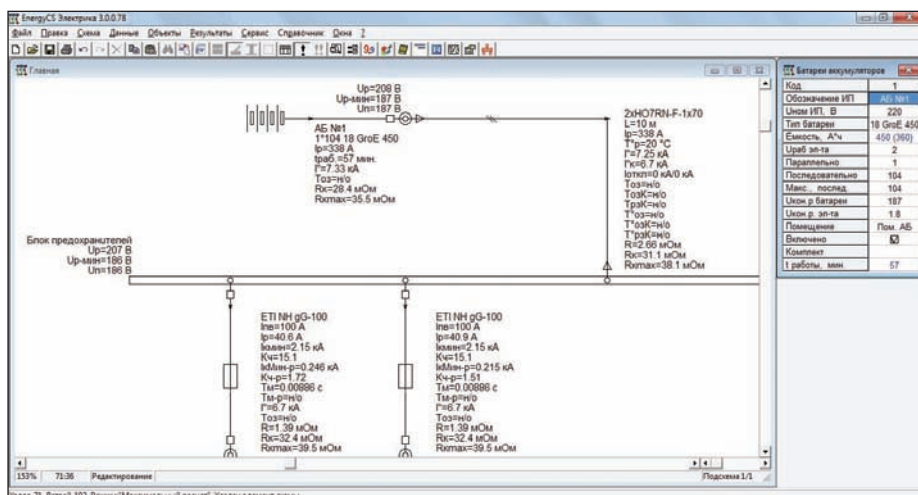


Рис. 1. EnergyCS Электрика. Расчет сетей постоянного тока

Код	1
Обозначение ИП	АБ №1
Уном ИП, В	220
Тип батареи	18 GroE 450
Емкость, А·ч	450 (360)
Ураб зп-та	2
Последовательно	1
Минс. послед	104
Уном р. батареи	187
Уном р. зп-та	1.8
Помещение	Пом. АБ
Выключено	53
Комплект	
t работы, мин	57

Рис. 2. Таблица объектов для аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи являются источником питания, поэтому для расчета сетей, питаемых от АБ, прежде всего, не-

обходимо определить их как источник питания с использованием аккумуляторных батарей и инвертеров. На рис. 1 представлен фрагмент сети постоянного тока, питающейся от аккумуляторной батареи.

Для этого в поле *Обозначение* следует ввести АБ или выбрать источник питания, который будет ассоциирован с данной АБ. Расчетные параметры АБ зависят от множества факторов, вычисление этих параметров для каждого конкретного расчета производится на основании исходных данных. Таблица описания АБ, представленная на рис. 2, содержит необходимые поля для моделирования объекта.

Справочник "EnergyCA.SPR"

Аккумуляторные батареи (АБ)

№	Тип батареи	Емкость А*ч	Емк В	Ран. уд. мОм*А*ч	Ран. мОм	Коефф. старения	Характеристика батареи	Код
49	12 GroE 300	300	2.07	45	0	0.8	GroE 75-450	49
50	13 GroE 325	325	2.07	47.1	0	0.8	GroE 75-450	50
51	14 GroE 350	350	2.07	49	0	0.8	GroE 75-450	51
52	15 GroE 375	375	2.07	51.8	0	0.8	GroE 75-450	52
53	16 GroE 400	400	2.07	54	0	0.8	GroE 75-450	53
54	17 GroE 425	425	2.07	56.5	0	0.8	GroE 75-450	54
55	18 GroE 450	450	2.07	59.4	0	0.8	GroE 75-450	55
56	5 GroE 500	500	2.07	85	0	0.8	GroE 500-2600	56
57	6 GroE 600	600	2.07	90	0	0.8	GroE 500-2600	57

Рис. 3. Справочник аккумуляторных батарей

Справочник "EnergyCA.SPR"

Характеристики групп АБ

№	Тип	Характеристики	Разрядные характеристики	Температурные зависимости	Краз.Е о.е.	Краз.Р о.е.	Код
202	Характеристики для GFJM-300	-Есть-	-Есть-	0.965	1.41	23	
203	Характеристики для GFJM-350	-Есть-	-Есть-	0.965	1.41	24	
204	Характеристики для GFJM-420	-Есть-	-Есть-	0.965	1.41	25	
205	Для GFJM (OPzV)	-Есть-	-Есть-	0.965	1.41	205	
206	Характеристики для GFJM-600	-Есть-	-Есть-	0.965	1.41	27	

Разрядные характеристики "Для GFJM (OPzV)"

OK Преобразование величин

Ток разряда указывается в о.е. от емкости АБ

Время указывается в периодах нарастания

Конечное напряжение (Вопыт)	dT1 мин	dT2 мин	dT3 мин	dT4 мин	dT5 мин	dT6 мин	dT7 мин	dT8 мин	dT9 мин	dT10 мин
Время разряда, мин.	15	30	60	120	180	240	300	0	0	0
1)Ток разряда, о.е.	0.7	0.55	0.38	0.31	0.25	0.19	0.17	0	0	0
2)Ток разряда, о.е.	0.9	0.7	0.5	0.4	0.32	0.25	0.2	0	0	0
3)Ток разряда, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4)Ток разряда, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5)Ток разряда, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6)Ток разряда, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7)Ток разряда, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8)Ток разряда, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PS-RANGE

Рис. 4. Справочник "Характеристики АБ" и "Разрядные характеристики"

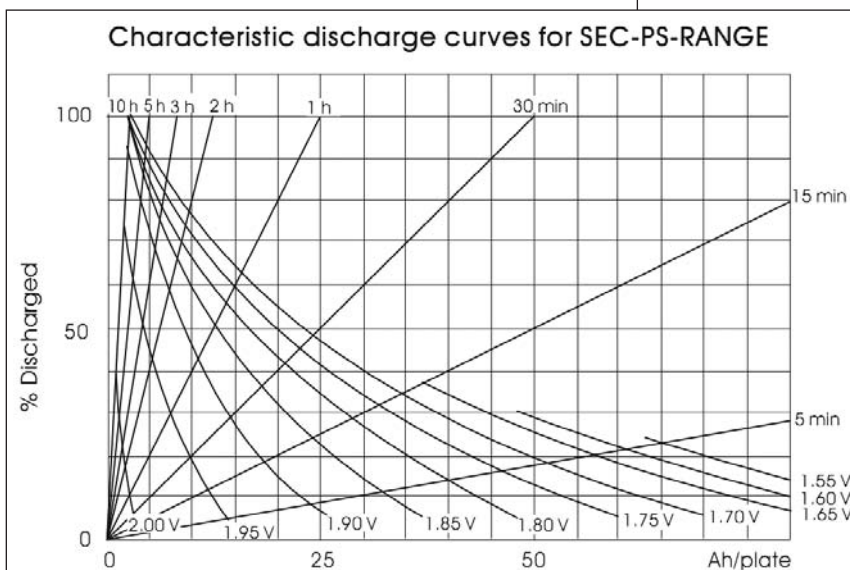


Рис. 5. Разрядные характеристики в каталогах производителей АБ

В эту таблицу вводятся обозначение источника питания, его номинальное напряжение, вручную или с помощью инструмента автоматизированного выбора АБ из справочника выбирается необходимый тип аккумуляторной батареи. Под типом АБ указывается емкость новой батареи с учетом ее старения. Изменение емкости батареи к концу срока эксплуатации задается коэффициентом старения. Эти параметры необходимы для определения максимальных и минимальных токов КЗ. В таблице указывается рабочее напряжение, которое приходится на один элемент аккумуляторной батареи и используется для расчета нормального режима работы по напряжениям. В это поле заносится напряжение в режиме заряда АБ для проверки сети на допустимость по максимальным напряжениям. Аккумуляторная установка состоит из элементов, которые можно подсоединять как последовательно, так и параллельно, количество этих элементов также указывается в таблице. Оценка времени работы от аккумуляторной батареи выполняется на основе определением расчетной нагрузки с использованием разрядных характеристик, поставляемых в качестве каталожных или паспортных данных аккумуляторных бата-

рей. Для правильного моделирования аккумуляторной батареи необходимо корректно ввести справочные данные. В программу внедрен справочник "Аккумуляторные батареи", внешний вид его таблицы представлен на рис. 3, а также справочник "Характеристики АБ", внешний вид таблицы которого представлен на рис. 4. В справочнике аккумуляторных батарей хранится минимально необходимый набор данных для проведения всех видов расчетов. В таблице указывается емкость новой батареи в А*ч, эквивалентная ЭДС элемента АБ. Внутреннее удельное сопротивление элемента указывается в мОм*А*ч, хотя производители, как правило, указывают его в мОм. Ошиновка аккумуляторной батареи также имеет сопротивление. Если известно его значение, то его необходимо ввести в справочник в мОм. Коэффициент старения показывает отношение емкости старой батареи к емкости новой. В справочнике имеется ссылка на набор разрядных и температурных характеристик. Как правило, производители аккумуляторных батарей указывают в таблице разрядные характеристики для каждой аккумуляторной батареи и для разных конечных напряжений, а также прилагают кривые разряда АБ, их вид показан на рис. 5.

Температурные зависимости "Для GFJM (OPzV)"

OK

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Температура, °C	-20	-10	0	10	20	25	30	40	50
Емкость, о.е.	0.58	0.72	0.82	0.9	0.98	1	1.02	1.08	1.09
Расчетная ЭДС, о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ранутр., о.е.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 6. Справочник температурных зависимостей

В EnergyCS Электрика все характеристики АБ хранятся в относительных единицах, что позволяет ассоциировать одни и те же характеристики сразу с множеством конкретных моделей АБ. В справочник разрядных характеристик вводятся время и ток разряда для заданного напряжения. Характеристики АБ изменяются в зависимости от температуры окружающей среды и режима работы. В программе имеется таблица, показывающая изменения параметров АБ в зависимости от температуры окружающей среды. Вид таблицы представлен на рис. 6. Как правило, производители в своих каталогах не приводят подобные зависимости, тогда в справочник ничего не нужно вводить, программа примет характеристики аккумуляторной батареи типа СК-1, которые прошиты в программе. EnergyCS Электрика ориентирована на проектирование новых, и на анализ существующих объектов. При увеличении числа электроприемников на промышленном объекте необходимо оценить, подходит ли существующая аккумуляторная батарея для новых условий и режимов эксплуатации. Пользователям EnergyCS Электрика не составит труда выполнить такой расчет. Достаточно сформировать модель существующей сети, выбрать типы кабелей, автоматических выключателей, предохранителей и другого оборудования из справочника программы, указать длины и условия прокладки кабелей — при этом сопротивления объектов рассчитаются автоматически. Также следует выбрать (ука-

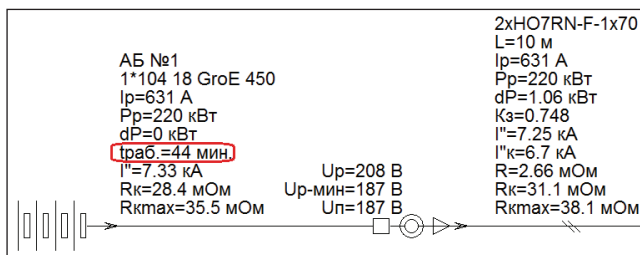


Рис. 7. Пример расчета сети постоянного тока

Параметры автоматизированного выбора АБ	
Закреть	
Время автономной работы от АБ, мин.	60
Метод определения количества последовательных элементов	По Umin
Допустимое максимальное напряжение на шинах АБ, %	105
Допустимое минимальное напряжение на шинах АБ, %	80
Максимальное напряжение на элементе АБ (в режиме заряда), В	2.23
Толчковая нагрузка в конце аварийного режима	<input checked="" type="checkbox"/>
Использование устройства стабилизации напряжения (УСТП)	<input type="checkbox"/>
Среднее напряжение на элементе АБ для расчета УСТП, В (0=Уклон.)	Уклон. разр.
Выходное напряжение стабилизатора, В	230
Потери стабилизатора, %	5

Рис. 8. Параметры автоматизированного выбора АБ

Батареи аккумуляторов	
Код	1
Обозначение ИП	АБ №1
Уном ИП, В	220
Тип	Аккумуляторный
Емкость	44
Уравнение	z
Параллельно	1
Последовательно	104
Макс. послед.	104
Уклон р. батареи	187
Уклон р. эл-та	1.8
Помещение	Пом. АБ
Включено	<input checked="" type="checkbox"/>
Комплект	
t работы, мин.	44

Рис. 9. Автоматизированный выбор АБ

Подбор аккумуляторной батареи											
Условия: U>Umin. Время работы=60мин. Температура=20°C. Напряжение на шинах=[176..231] В. Расчётный ток=631 А. Напряжение подзаряда = 2.23 В/элемент. ... Режим калькулятора											
Точковый ток в конце аварийного режима = 631А. Эквивалентное время аварийного режима = 60 мин.											
№	Код	Наименование АБ	Q, А*ч	Qост, А*ч	Uзар, АБ	Uмин, эл-та	Uмин, АБ	Элементов параллельно	Элементов последовательно	Расчётное экв. время работы, мин.	
303	21	20 OPzS-2500	2500	2000	212	1.87	178	1	95	54	
304	20	16 OPzS-2000	2000	1600	219	1.8	176	1	98	59	
305	19	15 OPzS-1875	1875	1500	223	1.76	176	1	100	60	
306	18	13 OPzS-1700	1700	1360	230	1.72	177	1	103	61	
307	37	GFMJ-2000	2000	1600	219	1.8	176	1	98	244	

Рис. 10. Подбор аккумуляторной батареи

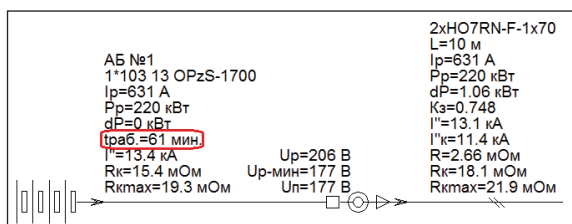


Рис. 11. Результаты расчета с новой АБ

зать) тип аккумуляторной батареи, ввести параметры электроприемников, номинальные и пусковые токи. Когда модель будет собрана, расчет произойдет моментально и на схеме отобразятся результаты расчета, по которым инженер будет принимать проектные решения. На рис. 7 видно, что в таком режиме время работы аккумуляторной батареи составляет 44 минуты, а необходимо 60 минут. Можно сделать вывод, что по продолжительности гарантированного питания эта батарея не подходит, принимаем решение поменять тип батареи на более подходящий.

В программе реализован мощный механизм автоматизированного выбора аккумуляторной батареи: программа производит автоматический подбор количества последовательных и параллельных элементов АБ по условиям, которые определяются в специальной таблице, вид которой представлен на рис. 8. В этой таблице задаются время автономной работы от АБ, допустимые максимальные и минимальные напряжения на шинах АБ, наличие толковой нагрузки в конце разряда, наличие и параметры стабилизаторов напряжения.

Для рассматриваемого примера необходимо произвести автоматизированный выбор АБ из таблицы объектов АБ, представленной на рис. 9.

Аккумуляторные батареи, которые не подходят по заданным условиям, подсвечиваются красным цветом, подходящие АБ подсвечиваются черным цветом. На рис. 10 видно, что АБ "15 OPzS-1875" не подходит по заданным условиям и поэтому подсвечена красным цветом.

Из всего многообразия аккумуляторных батарей следует выбрать наиболее подходящую и с технической, и с экономической точки зрения. Этот выбор остается за инженером.

После выбора подходящей АБ необходимо повторить расчет и произвести анализ результатов для принятия решения. На рис. 11 видно, что время работы АБ — 61 минута.

Системы собственных нужд состоят из комплекса различных параллельно работающих источников, таких как система, аккумуляторная батарея, генераторы постоянного тока и статические преобразователи. В нормальных режимах работы аккумуляторная батарея является потребителем, работая в режиме постоянного подзаряда, при возникновении аварийной ситуации она становится источником питания. На данном этапе развития программы возможен отдельный расчет сети постоянного и переменного тока. Мы стремимся к тому, чтобы реализовать расчет, позволяющий учитывать объекты сети постоянного и переменного тока в одной модели. В программе появились такие объекты, как выпрямитель и инвертор, позволяющие стыковать сети постоянного и переменного тока. Их можно добавить на схему, но необходимо отключить, так как их функционал пока что не реализован.

Программный комплекс EnergyCS Электрика позволяет получать комплект выходных документов. Это расчетные таблицы, таблицы, подтверждающие правильность выбора автоматических выключателей и кабелей, кабельные журналы. Программа позволяет получать

результаты расчетов по любому выбранному объекту. Результаты расчетов могут документироваться и в текстовом формате в MS Word с использованием шаблонов, и в графической форме, расчетная схема может быть передана в AutoCAD или nanoCAD. В новой версии программы внедрен механизм автоматического формирования однолинейной схемы любого узла в AutoCAD или nanoCAD с использованием шаблонов.

Предварительно необходимо открыть файл-шаблон в CAD-системе, в котором имеются блоки с необходимыми атрибутами для автоматического заполнения программой. Атрибуты в блоки можно добавлять самостоятельно и выводить из программы те параметры, которые необходимы, и размещать их в нужных местах. Файл-шаблон для создания однолинейных схем, который включен в стандартную поставку программы, включает автоматические выключатели, кабели и электроприемники со собственными им параметрами, в таблице под схемой выводятся марки кабеля, длина, расчетный ток и мощность. Все имена атрибутов, которым свойственны расчетные параметры в программе EnergyCS Электрика, описаны в Руководстве пользователя. Каждый пользователь без труда сможет отредактировать шаблон под свои требования.

Файл-шаблон также имеет рамку, формат которой можно выбрать после создания однолинейной схемы, — формат, который вмещает всю схему. По умолчанию используется формат А4. Для его изменения необходимо выделить рамку, в левом нижнем углу найти маркер

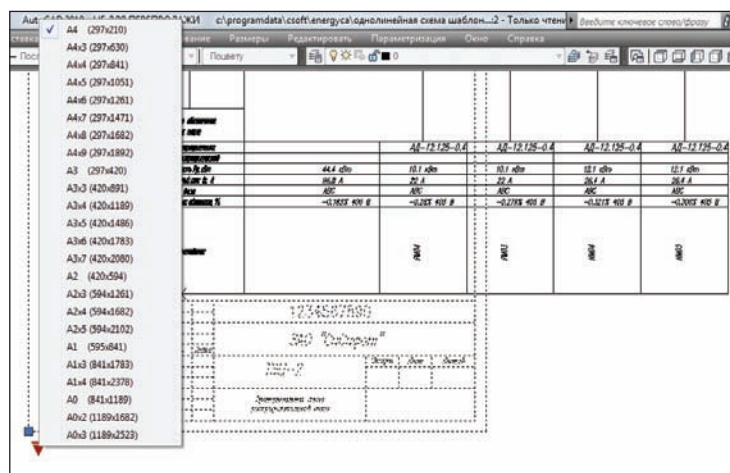


Рис. 12. Выбор формата рамки

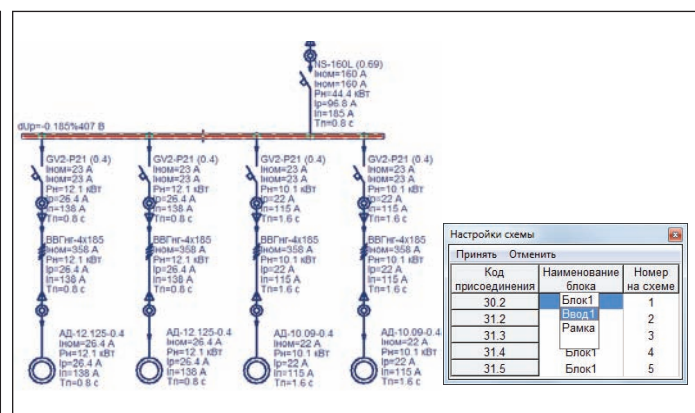


Рис. 13. Фрагмент расчетной схемы для передачи в САД-систему

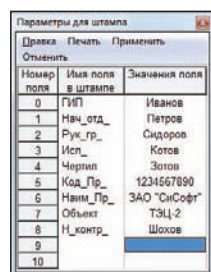


Рис. 14. Параметры для штампа

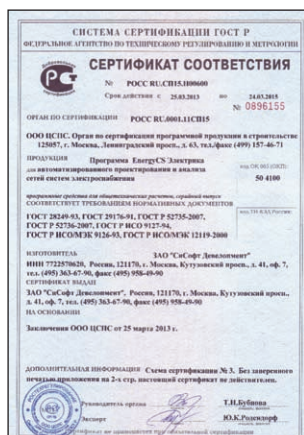


Рис. 16. Сертификат соответствия

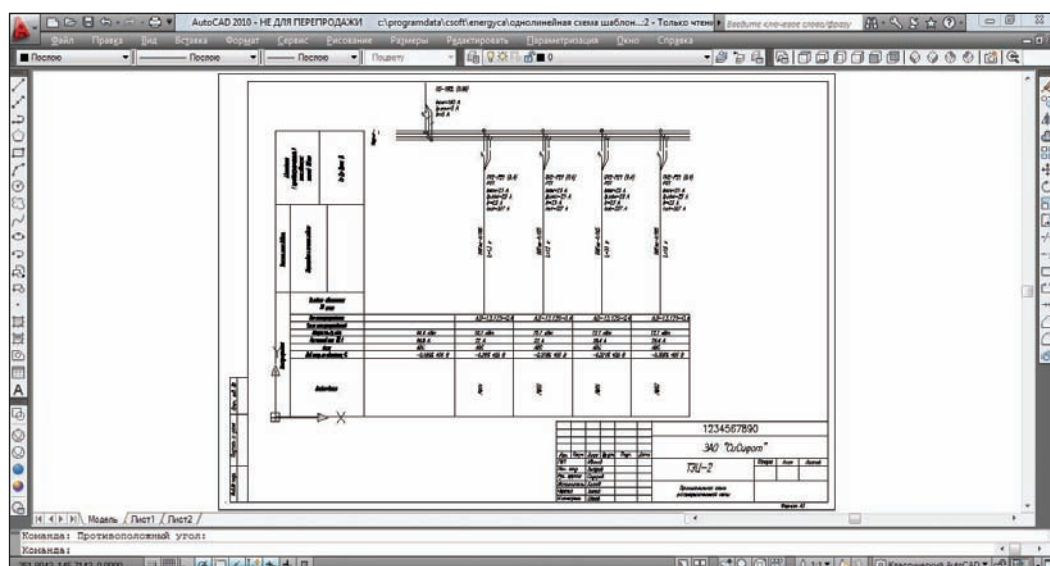


Рис. 15. Автоматически созданная однолинейная схема

треугольник, щелкнуть на нем левой кнопкой мыши — появится меню с возможными форматами, и выбрать подходящий. Вид такого шаблона представлен на рис. 12.

Для создания однолинейной схемы следует выделить узел, для которого нужно создать схему, и вызвать команду *Схема однолинейная*. Программа считает доступные блоки в файле-шаблоне, формирует таблицу, в которой необходимо определить блоки для каждой ветви, например, для вводного автомата определить блок "Ввод1", а для отходящих линий — "Блок1", затем нажать кнопку *Применить*. Схема и внешний вид таблицы представлены на рис. 13.

Программа также способна автоматически заполнять поля штампа шаблона, это происходит в выводимой на экран таблице, представленной на рис. 14. После заполнения всех таблиц в САД-системе будет создана однолинейная схема, представленная на рис. 15. Программа является лишь инструментом, позволяющим выполнять задачи проектирования максимально быстро и качественно, многие процессы автоматизированы, программа предлагает варианты решения задач, но необходимо помнить, что последнее слово всегда остается за проектировщиком. Эта САПР постоянно развивается, добавляются новые функции и возможности, необходимые специалистам в их работе. EnergyCS Электрика имеет сертификат соответствия требованиям нормативных документов (ГОСТ 28249-93, ГОСТ 29176-91, ГОСТ 52735-2007, ГОСТ

52736-2007 и др.). Сертификат представлен на рис. 16. Область применения программы EnergyCS Электрика очень широка. Это проектирование распределительных сетей промышленных предприятий, систем собственных нужд электрических станций и подстанций. Программа может пригодиться при разработке технических условий на подключение новых потребителей к существующим источникам питания, для оперативного контроля и анализа возможных режимов существующих электрических сетей переменного и постоянного тока.

Николай Ильичев,
главный специалист CSoft Иваново
Александр Вермаховский,
специалист CSoft Иваново
Тел.: (4932) 26-9655
E-mail: ilichev@ivanovo.csoft.ru,
a.vermahovsky@ivanovo.csoft.ru

➤ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ "ГАЗПРОЕКТ"



Рис. 1. Головной офис ДООО "Газпроектинжиниринг" (г. Воронеж)

ДООО "Газпроектинжиниринг" (рис. 1) работает в области проектирования объектов промышленного и социального назначения уже более сорока лет. За это время был накоплен немалый опыт, выращено несколько поколений высококвалифицированных специалистов, что позволило компании не только сохранить свои позиции на рынке, но и освоить новые направления деятельности.



ГАЗПРОЕКТИНЖИНИРИНГ

Вот уже много лет ДООО "Газпроектинжиниринг" плодотворно сотрудничает с ведущими предприятиями нефтегазовой отрасли в области поддержания, расширения и обустройства единой системы газоснабжения России. Эта сфера деятельности для компании приоритетная: ее доля составляет более 90% от общего объема проектирования.

Сегодня ДООО "Газпроектинжиниринг" является крупнейшей проектно-изыскательской компанией в Черноземье — как по объему работ, широте географии и универсальности объектов, так и по количеству специалистов. "Газпроектинжиниринг" входит в Союз проектировщиков России, Ассоциацию проектных организаций ОАО "Газпром" и является генеральной проектной организацией ОАО "Газпром" по системам безопасности.

Современные требования, предъявляемые к качеству и срокам проектирова-

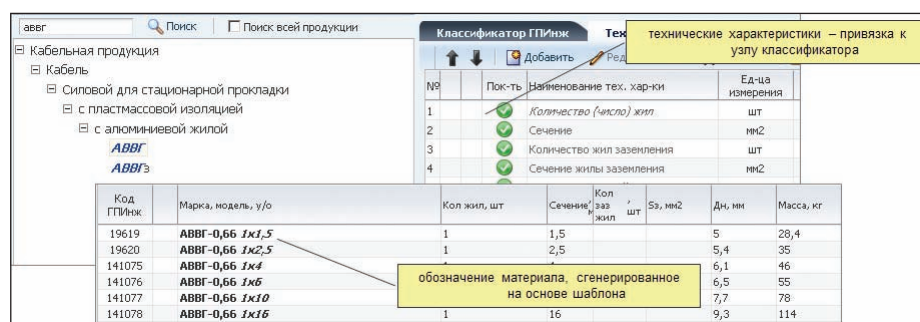


Рис. 2. Классификатор оборудования, изделий и материалов ИУС МТР "Газпроект"

ния объектов строительства, являются достаточно жесткими. Это ставит проектировщиков перед необходимостью не ограничиваться лишь использованием имеющегося опыта, а активно осваивать современные научно-технические достижения, прежде всего, за счет применения инновационного оборудования. В данных условиях все более актуальной становится проблема создания информационной системы, позволяющей организовать эффективный доступ к подробной централизованной информации о технических, стоимостных и эксплуатационных характеристиках отраслевого оборудования. Это приобретает особую важность в связи с нарастающей тенденцией перехода крупных компаний к централизованным закупкам материально-технических ресурсов (МТР) на тендерной основе. Решение поставленных задач не может быть обеспечено без использования специализированного программного обеспечения, базирующегося на новейших достижениях в области информационных технологий.

Наиболее важной при автоматизации любой проектной деятельности является система управления оборудованием и материалами. Западные компании широко используют подобные системы — как собственной разработки, так и коммерческие. Но ориентация таких продуктов на иностранные стандарты и практику проектирования делает их применение в России проблематичным. Поэтому сегодня подобные коммерческие системы появились и на отечественном рынке.

В этой статье на примере ДОО "Газпроектинжиниринг" рассматриваются проблемы, связанные с разработкой и эксплуатацией БД оборудования, изделий и материалов, являющейся основой комплексной системы автоматизированного проектирования объектов строительства.

Историческая справка

В ДОО "Газпроектинжиниринг" БД оборудования используется с 1990 г. Первоначально это были базы данных оборудования для машин серии ЕС.

В 2000 г. наша компания разработала и ввела в эксплуатацию созданную для проектных организаций отрасли по заказу ОАО "Газпром" клиент-серверную версию БД оборудования, изделий и материалов, которая была зарегистрирована в Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации.

В 2004 г. была выпущена новая версия системы — Информационно-управляющая система материально-техническими ресурсами "Газпроект" (далее — ИУС МТР "Газпроект"), разработанная с применением web-технологий для реализации удаленного доступа пользователей к централизованному ресурсу через Интернет.

В 2010 г. ИУС МТР "Газпроект" была зарегистрирована в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

Цели и задачи ИУС МТР "Газпроект"

Если говорить о месте, занимаемом такой системой в проектной организации сегодня, то она является многофункциональной, и в качестве основных можно выделить три основные роли системы.

- функции информационно-поисковой системы;
- создание и сопровождение БД текущих проектов;
- интеграция данных и приложений.

Функции информационно-поисковой системы обеспечивают поиск и выдачу необходимых данных по запросам проектировщиков или приложений. Например, в результате гидравлического расчета сети теплоснабжения были получены необходимые номинальные значения производительности и давле-

ния насоса. В соответствии с этими значениями БД выдает перечень насосов. Выбор конкретного типа оборудования может выполняться проектировщиком или, при наличии алгоритма выбора по определенным критериям, — автоматизированно.

Процесс создания и сопровождения БД текущих проектов заключается в организации ввода, хранения всей совокупности данных по оборудованию, изделиям и материалам, относящимся к разрабатываемому проекту, выпуска на этой основе текстовой части ПСД, учета всех производимых изменений и формирования единой технологической цепочки.

В последние годы при создании различных корпоративных информационных систем особое внимание уделяется интеграции данных и приложений с целью повышения эффективности работы и совершенствования применяемых информационных технологий. ИУС МТР играет одну из основных связующих ролей в процессе комплексной автоматизации проектирования.

Описание ИУС МТР "Газпроект"

В основу банка данных об оборудовании, изделиях и материалах положен многоуровневый классификатор (рис. 2), имеющий отраслевую направленность. Первоначально за основу системы классификации был принят ОКП, однако в силу его недостатков был осуществлен переход на систему кодирования по номенклатурным группам МТР, что позволило существенно упростить работу с группами МТР обширной номенклатуры.

Основное внимание в ИУС МТР "Газпроект" уделено техническим характеристикам. Этот подход обеспечил выполнение таких важных функций, как поиск оборудования по значениям базовых эксплуатационных характеристик в различных единицах измерения, по области применения, а также поиск и подбор аналогов.

Для разработки проектов различного назначения, как правило, используется информация о значительном количестве оборудования и материалов. При этом требуется учитывать как значения различных технических параметров (фактографическая информация), так и графическую информацию.

Фактографическая информация включает:

- данные о производительности или мощности, необходимые для расчета количества оборудования, показателей экономической эффективности;

- массогабаритные характеристики для определения производственных площадей, нагрузок на фундаменты и перекрытия, высоты помещений и т.д.;
- эксплуатационные данные для обеспечения рабочих условий;
- параметры энергопотребления для проектирования объектов энергохозяйства, инженерных коммуникаций, влияния на окружающую среду;
- численность и квалификацию обслуживающего персонала, которые необходимы для проектирования социальной инфраструктуры объекта (площади и характеристики бытовых и других помещений и т.д.);
- стоимость оборудования для определения объемов инвестиций, расчета показателей эффективности проекта.

Кроме того, для проектирования необходима *графическая информация*, представляющая собой:

- схемы (технологические, электрические, гидравлические и т.д.);
- виды сверху, спереди, сбоку;
- чертежи фундаментов под оборудование;
- установочные, присоединительные размеры (для подключения необходимых коммуникаций, энергетики) и т.д.

Вся информация содержится в паспорте оборудования ИУС МТР "Газпроект" (рис. 3).

Для материалов, используемых в проектах, перечень характеристик существенно меньше, однако номенклатура материалов значительно шире (трубная и кабельная продукция, арматура, строительные материалы и т.д.) (рис. 4). Помимо информации об оборудовании система содержит сведения о субектах этого сегмента рынка, краткое описание, реквизиты, что подразумевает их многокритериальный поиск. Наличие в БД информации о различных заводах-изготовителях, поставщиках, отпускных ценах позволяет в критерии поиска включать ценовые показатели.

Для каждого завода-изготовителя или поставщика в базе данных помимо реквизитов хранится и актуализируется информация о прайс-листах на оборудование, а также представлены каталоги выпускаемой им продукции (рис. 5).

В настоящее время ИУС МТР "Газпроект" содержит данные более чем о 1500 основных изготовителей и поставщиков продукции и сведения о свыше 170 000 единиц оборудования, изделий и материалов.



Рис. 6. Схема ролей различных участников в ИУС МТР "Газпроект"

Выпуск проектно-сметной документации

На основе данных по оборудованию, изделиям и материалам непосредственно в процессе проектирования формируется БД текущего проекта, на основе которой автоматизируется выпуск ПСД в соответствии со стандартами СПДС и требованиями ОАО "Газпром".

Формирование БД текущего проекта и автоматизированный выпуск ПСД позволяют:

- сократить трудозатраты проектировщика и повысить качество выпускаемой конечной проектной документации;
- унифицировать выпуск ПСД в рамках организации;
- унифицировать используемые в рамках проекта оборудование, изделия и материалы независимо от применяемых при проектировании специализированных средств;
- принимать согласованные проектные решения.

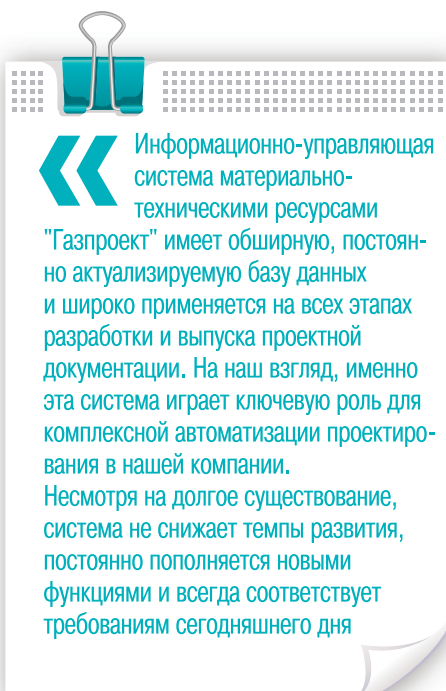
На сегодняшний день средствами ИУС МТР "Газпроект" выпущено около 30 000 проектных документов — спецификаций оборудования, изделий и материалов. А с 2013 г. на ее базе автоматизирован выпуск ведомости объемов работ по различным специальностям.

В соответствии с требованиями ОАО "Газпром" ИУС МТР "Газпроект" автоматизирует выпуск сводной заказной спецификации — документа, отражающего потребность в комплектации продукции для объектов капитального строительства ОАО "Газпром", а также автоматизирован процесс формирования

и выпуска опросных листов для согласования стоимости оборудования централизованной поставки и разделительной ведомости.

Участники процесса

Основной сложностью при эксплуатации любого подобного информационного ре-



шения является необходимость систематической поддержки в актуальном состоянии хранения в БД информации об оборудовании, изделиях и материалах. Последняя версия программного обеспечения позволяет работать в удален-

ном режиме, используя web-технологии и систему распределения прав доступа для различных категорий пользователей, что является основой создания единого информационного пространства для всех участников инвестиционного процесса. Именно по этой технологии наша головная организация совместно с филиалами, расположенными в других городах, ведет разработку проектов. Ряд предприятий-разработчиков и изготовителей оборудования, продукция которых широко используется в наших проектах, имеют доступ к ИУС МТР "Газпроект", что позволяет им осуществлять прямое сопровождение своей номенклатуры оборудования (рис. 6).

Работа всех участников процесса регламентируется соответствующими организационно-методическими материалами.

Заключение

Информационно-управляющая система материально-техническими ресурсами "Газпроект" имеет обширную, постоянно актуализируемую базу данных и широко применяется на всех этапах разработки и выпуска проектной документации. На

наш взгляд, именно эта система играет ключевую роль для комплексной автоматизации проектирования в нашей компании.

Несмотря на долгое существование, система не снижает темпы развития, постоянно пополняется новыми функциями и всегда соответствует требованиям сегодняшнего дня. Ближайшие перспективы — это расширение состава интеграционных решений с используемыми в Институте специализированными САПР, о чем мы расскажем в следующей статье.

*Инна Филипова,
к.т.н.,
главный специалист
отдела автоматизации
проектных работ
ДОАО "Газпроектинжиниринг"*

*Андрей Печкуров,
к.ф.-м.н.,
главный специалист
отдела автоматизации
проектных работ
ДОАО "Газпроектинжиниринг"*

*Тел.: (473) 226-5872
E-mail: inna@gasp.ru
a.pechkurov@gasp.ru*



ArchiSuite®

➤ ARCHISUITE 17 – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАГИНОВ К ARCHICAD

Программный продукт ArchiSuite — это ряд дополнений, обеспечивающих автоматизацию отдельных проектных областей пользователя ArchiCAD. Плагины разработаны компанией Cigraph, крупнейшим дистрибьютором ArchiCAD в Европе.

ArchiSuite позволяет решать различные практические задачи, стоящие перед архитекторами при компьютерном моделировании зданий. Набор для ArchiCAD 17 состоит из тринадцати приложений различного уровня, связанных единой панелью управления.

Продукт, защищенный USB-ключом, позволяет работать под всеми современными версиями ArchiCAD — с 13-й по 17-ю, а также под ArchiCAD Star(T) Edition 2011, 2012 и 2013.

Основные изменения в новой версии коснулись модулей ArchiTerra и ArchiQuant.

Новые возможности и улучшения в ArchiTerra

Модуль ArchiTerra предназначен для решения давней, хорошо известной всем пользовате-

лям ArchiCAD проблемы, связанной с созданием и обработкой трехмерной модели поверхности земли.

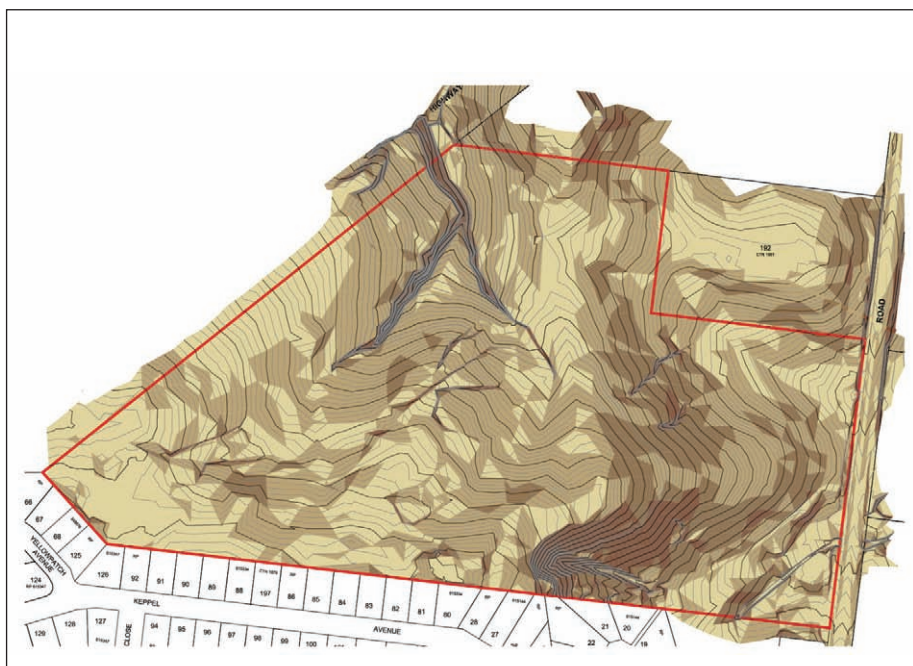
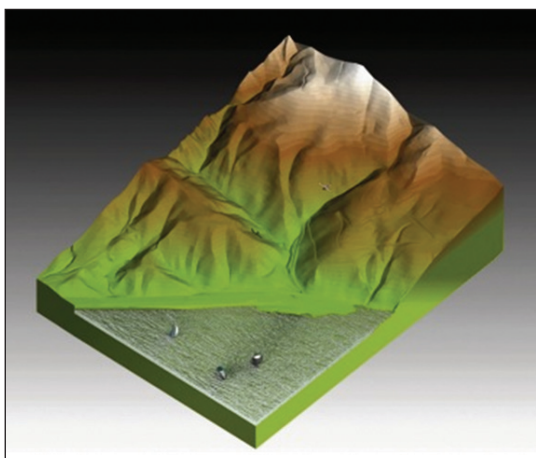
Третья версия ArchiTerra наследовала основную идею своих предшественников: как и прежде, этот популярный плагин от Cigraph адресован пользователям,

занимающимся ландшафтным дизайном, вертикальной планировкой или моделированием рельефа сложной формы. В частности, он помогает архитекторам в работе над моделью поверхности земли, позволяя оценить влияние, которое объект строительства окажет на окружающую среду, а также посмотреть, как сооружение впишется в ландшафт.

После установки ArchiTerra пользователь получает полный набор инструментов для быстрого создания полностью совместимой с ArchiCAD точной 3D-модели земной поверхности с возможностью ее визуализации.

ArchiTerra обеспечивает возможность самостоятельно смоделировать поверхность с помощью интерактивного режима ввода данных. Это позволяет создать описание поверхности непосредственно на экране ArchiCAD (например, в качестве подложки можно использовать отсканированные или цифровые карты). Кроме того, пользователю





доступен импорт данных. Программа понимает как стандартные XYZ-файлы (*.txt), так и файлы формата DXF. Модуль преобразует полученные трехмерные точки в 3D-сетку, на базе которой можно продолжать работать над рельефом или использовать данную поверхность при ArchiCAD-моделировании.

Предусмотрена возможность добавления из библиотек ArchiTerra на построенный рельеф различных объектов: плоских площадок, дорог и других элементов ландшафта. С помощью опции *Гравитация* на модели легко размещаются объекты ArchiCAD: машины, люди и техника. Среди дополнительных инструментов можно назвать функции подсчета баланса земляных масс и простановки отметок уровня.

При разработке ArchiTerra 3 основное внимание уделялось улучшениям в области данных, в том числе — возможности импорта файла форм. Кроме того, была добавлена новая функция анализа уклона местности.

Обновление импорта текстовых файлов

Многочисленные улучшения коснулись процедуры импорта данных полевой съемки в текстовом формате. Появились параметры импорта, соответствующие новым форматам, которые стала поддерживать программа. Так, в ArchiTerra 3 обеспечена возможность импортировать рельеф из файлов форм, используя файлы *.shp, содержащие всю графическую информацию, или *.dbf, содержащие буквенно-цифровые данные, связанные с графическими примитивами.

Также теперь можно импортировать не только три координаты точки и ее идентификационный код, но и связанные с ней описания или комментарии.

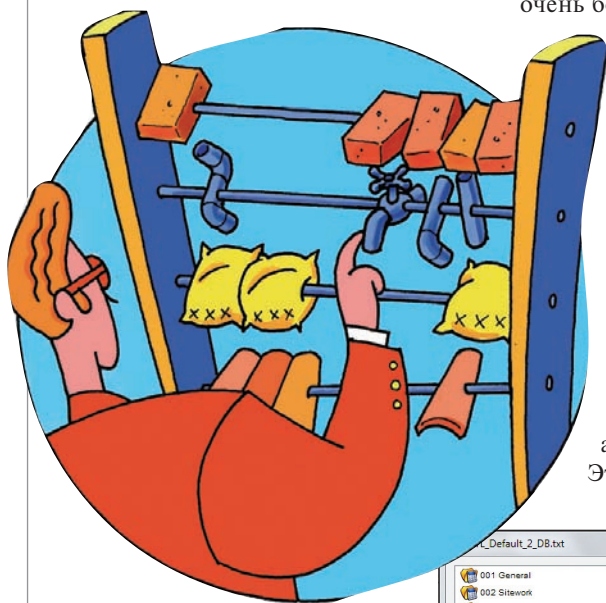
Анализ уклона рельефа

Теперь ArchiTerra позволяет проводить анализ уклона местности, другими словами — получать информацию об уклоне треугольников, которыми представлена поверхность земли. Можно настраивать интервалы уклонов и выбирать соответствующие цвета их отображения. Результат выводится в 3D-окне.

Реализовано обновление и в работе с откосами для инструмента *Дорога*. Начиная с этой версии, ширина откоса выемки и откоса насыпи теперь задается отдельно. Это упрощает моделирование элементов перехода от рельефа земли к проектируемой дороге.

Новые возможности и улучшения в ArchiQuant

Модуль ArchiQuant предназначен для расчета строительных объемов и оценки затрат. С его помощью можно быстро подсчитать количество заложенных в проект конструктивных элементов и объемы требуемых материалов. Модуль не требует знания языка программирования GDL. Особенно ArchiQuant удобен при расчете тендерной документации.



Модуль предоставляет простой и быстрый способ расчета количественных характеристик и оценки затрат, связанных с конструктивными элементами виртуального здания ArchiCAD. Для этого нужно назначить компонент конструктивному элементу, который после определения метода расчета (расчетной формулы) будет автоматически рассчитан с помощью смет расчетов, предоставляемых ArchiQuant. Кроме того, модуль автоматически производит оценку стоимости компонента и полной стоимости на основе размеров элементов, получаемых из ArchiCAD.

Одному конструктивному элементу можно назначить несколько компонентов и таким образом увеличить количество формул для расчета. Например, стене могут быть назначены разные компоненты: кирпичи (количество на один кубометр стены), штукатурка и отделка (площадь). Окончательные сметы отображают оценочные значения стоимостей, вы-

численные ArchiQuant. Предусмотрена возможность сохранения настроек, чтобы впоследствии не тратить время на переконфигурирование сметы.

Новая система управления базой данных компонентов

Кардинальной переработке подверглась система управления базой данных компонентов. Многим пользователям приходится импортировать очень большие по объему базы данных с описаниями (порядка десятков тысяч записей), что ранее существенно замедляло работу. Теперь приложение способно обрабатывать огромные базы данных с великолепной производительностью — в три раза быстрее, чем в предыдущей версии.

Размещение базы данных

Базы данных компонентов (а также все относящиеся к ним файлы) теперь собраны в специальной папке с общим доступом. Эти базы будут доступны не толь-

необходимости создавать производные заголовки разделов: "виртуальные" заголовки генерируются автоматически в зависимости от кода. Начиная с данной версии генерируются и используются только "реальные" заголовки, то есть импортированные из исходной базы данных.

Усовершенствованный интерфейс

В целях упрощения работы с базой данных в новой версии существенно переработан интерфейс управления и редактирования записей. Теперь все окна можно растягивать по своему усмотрению, что существенно удобнее, чем пользоваться окнами фиксированного размера.

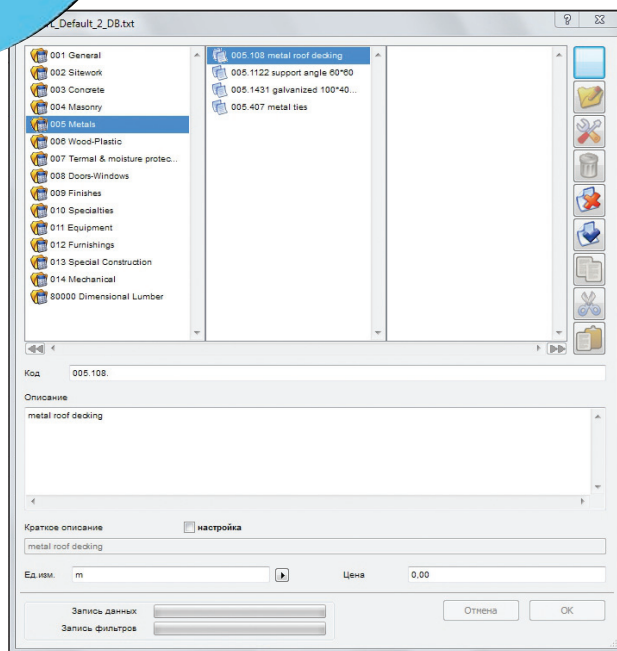
Новая панель параметров ArchiQuant

В новой версии подверглась изменениям панель для связывания компонентов с элементами ArchiCAD. Процедура присвоения формул стала простой и интуитивно понятной. Появилась возможность задания фильтров и управления ими при обращении к базе компонентов ArchiCAD. При этом информация о примененном фильтре хранится вне зависимости от того, над каким проектом вы работаете или какой версией ArchiQuant пользуетесь.

Заключение

В набор от Cigrap входит множество других полезных модулей. Это и ArchiStair, предназначенный для проектирования лестниц сложной формы, и ArchiTiles, раскладывающий плитку произвольной формы, и еще девять приложений. Конечно, нельзя утверждать, что без модулей ArchiSuite полноценное моделирование в ArchiCAD невозможно. Ведь часть операций, выполняемых модулями, может выполняться и стандартными инструментами. Но это займет в разы больше времени. Тринадцать плагинов ArchiSuite существенно сокращают сроки проектирования, позволяя гораздо проще добиться качественного результата.

Александр Осмяков
ЗАО "Нанософт"
E-mail: aosmyakov@nanocad.ru



ко из текущей версии ArchiQuant, но и из последующих версий модуля, что серьезно упростит обновление.

Производные заголовки разделов

Существенной переработке подверглась процедура управления разделами. ArchiQuant теперь по-новому управляет кодами компонентов: больше нет

РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЖИЗНИ

ЦЕНИ СВОЕ ВРЕМЯ! 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ДОСТУПНОЕ КАЖДОМУ:

- ▶ **СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:**
AutoCAD Architecture
- ▶ **МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:**
Model Studio CS Трубопроводы
AutoCAD
- ▶ **ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ:**
Model Studio CS Трубопроводы
AutoCAD
- ▶ **ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ:**
Model Studio CS Трубопроводы
AutoCAD
- ▶ **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:**
Model Studio CS Кабельное хозяйство
AutoCAD
- ▶ **КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИКА:**
Model Studio CS Кабельное хозяйство
AutoCAD

ПРОДУКТЫ MODEL STUDIO CS СЕРТИФИЦИРОВАНЫ

СПРАВКА:

Model Studio CS Трубопроводы	120 000 руб.
Model Studio CS Кабельное хозяйство	80 000 руб.

ЭКОНОМИЯ 600 ТЫСЯЧ РУБЛЕЙ

Приобретая 5 сетевых лицензий Model Studio CS Трубопроводы или Model Studio CS Корпоративная лицензия с подпиской, получите еще 5 лицензий бесплатно на 1 год! (Предложение ограничено!)

Позвоните: +7 (495) 913-2222
www.mscad.ru

УЖЕ В КОМПЛЕКТЕ (включено в стоимость):

1. Трехмерное моделирование
2. Автоматическая генерация чертежей
3. Автоматическая генерация спецификаций, ведомостей, кабельных журналов
4. Проверка коллизий и поиск ошибок
5. Интеграция с расчетами
6. Обширная база данных оборудования, изделий и материалов для российских проектов

КАК ИМПОРТИРОВАТЬ/ЭКСПОРТИРОВАТЬ 3D-МОДЕЛИ В ARCHICAD



Программы 3D-моделирования используют различные способы создания объектов и форматы файлов. Когда появляется необходимость преобразовать один формат в другой, обычно возможны два варианта — использовать DWG/DXF или 3DS.

Использование DWG/DXF

Содержание такого файла будет зависеть от системы преобразования в DWG/DXF, реализованной в самой программе 3D-моделирования. Например, 3D-поверхность, существующая в оригинальном файле, может быть отображена в DWG™ как блок, 3D-примитив или объект. В современных программах вы, как правило, можете сами выбирать эти настройки.

Использование 3DS

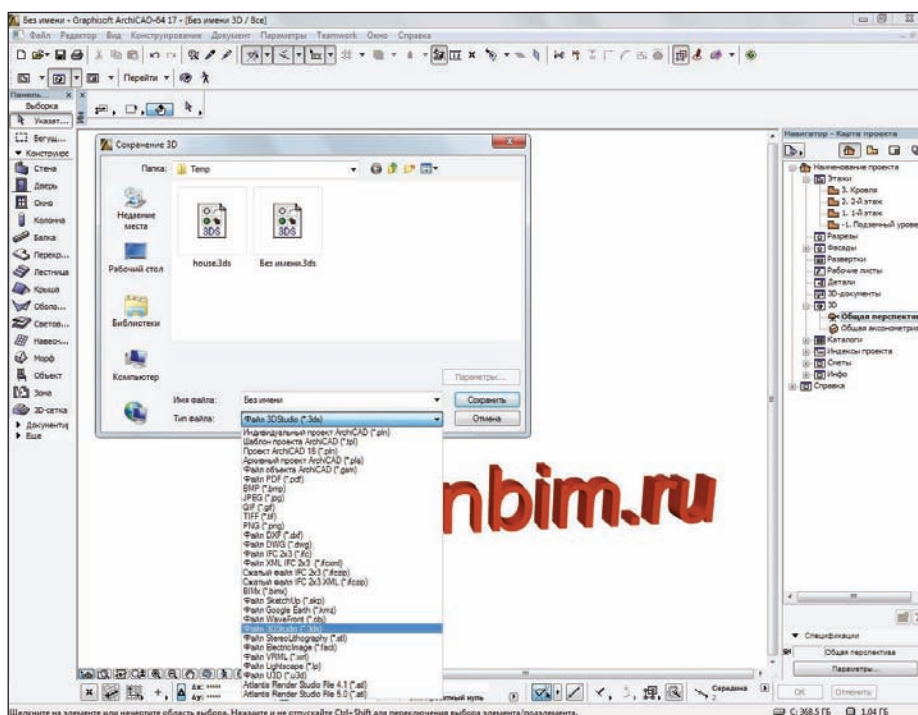
3DS — другой часто используемый формат передачи 3D-данных. У ArchiCAD есть дополнение, поддерживающее этот формат.

Из ArchiCAD в AutoCAD

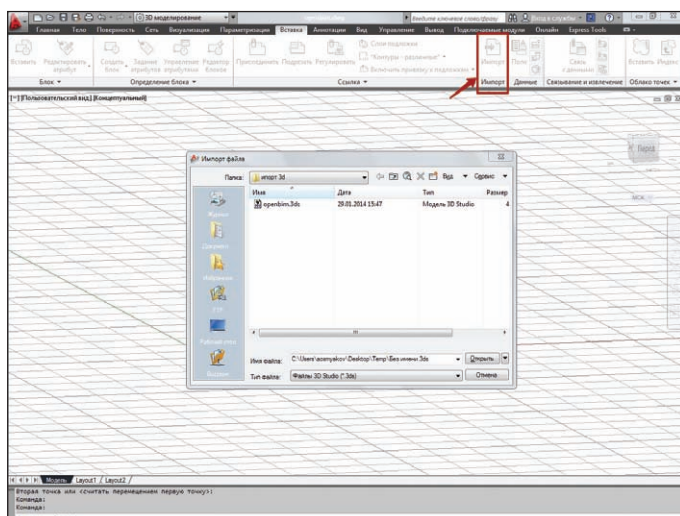
Для начала попробуем 3DS. Из окна 3D-вида сохраняем проект в 3DS-формат: указываем *Файл — Сохранить как...*, а в типе файла выбираем *Файл 3DStudio*. Теперь 3D-модель можно будет открыть в AutoCAD с помощью команды *Импорт* на вкладке *Вставить*.

Подробнее экспорт проекта ArchiCAD в 3DStudio Max File (*.3ds) представлен на англоязычном ресурсе archicadwiki.com.

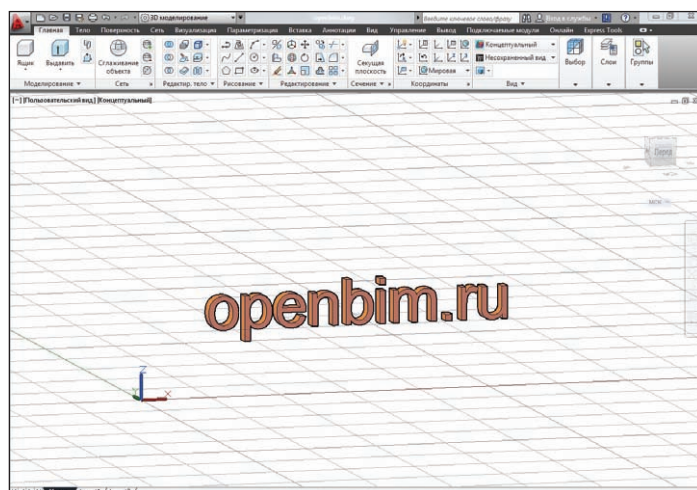
Экспортировать модель из ArchiCAD в AutoCAD можно и в формате DWG/DXF. Для этого продлеваем те же самые действия, но в AutoCAD открываем такой файл как обычный чертеж.



Сохранение 3D-модели в формате 3DS



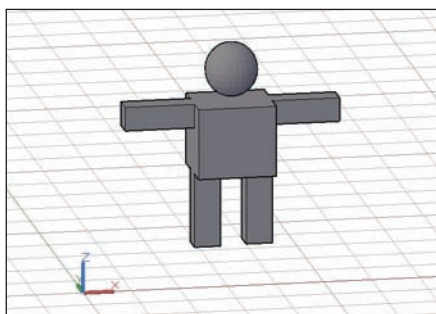
Импорт модели в AutoCAD



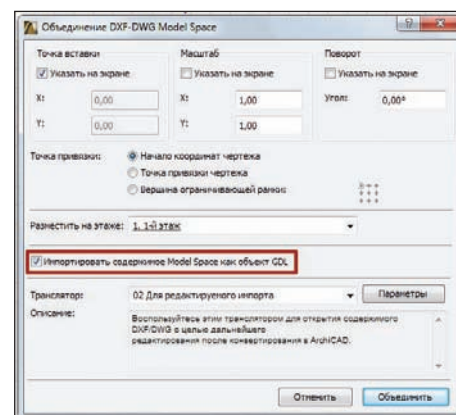
Импортированная модель в AutoCAD

Из AutoCAD в ArchiCAD

ArchiCAD может открывать DWG-файлы с 3D-моделями, а для дальнейшей работы над передаваемыми объектами потребуется преобразовать их в морф (инструмент доступен начиная с 16-й версии ArchiCAD). При этом можно будет свободно редактировать грани, ребра и вершины. Итак, попробуем перенести наш объект из AutoCAD в ArchiCAD. Сохраняем 3D-модель в AutoCAD как обычный DWG-файл.



Модель в AutoCAD, подготовленная для импорта



Настройки объединения DWG в ArchiCAD

Первый вариант: присоединяем DWG

В ArchiCAD заходим **Файл — Специальные операции — Объединить** и выбираем наш файл. В появившемся диалоговом окне щелкаем **Объединить содержимое Model Space с текущим видом**, а затем ставим галочку **Импортировать содержимое Model Space как объект GDL**.

Второй вариант: открываем как объект GDL

Выбираем **Файл — Библиотеки и объекты — Открыть объект**. Находим DWG-файл и открываем его. При щелчке по кнопке **Настройки** можно проверить настройки транслятора DXF-DWG, которые будут использованы при импорте.

Сохраняем импортированный объект во вложенную библиотеку или пользовательскую папку — теперь он будет доступен в библиотеке и его можно поместить в чертеж как любой библиотечный элемент.

Совет. В параметрах трансляции DWG вы можете выбрать опцию **Конвертация 3D-тел и областей в объекты GDL**.

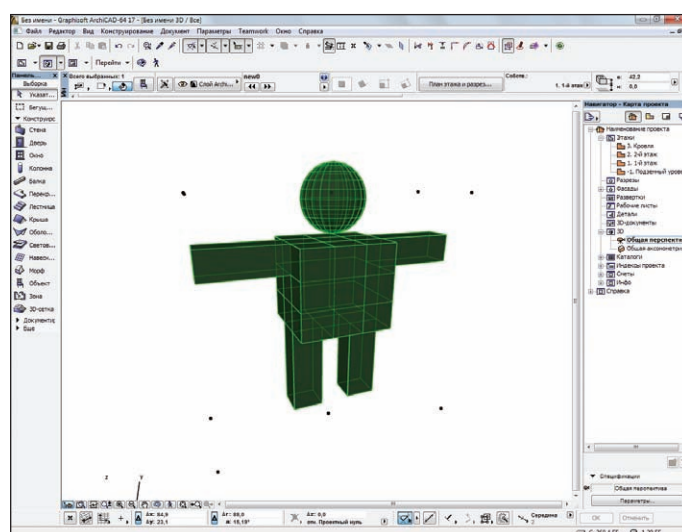
3D-элементы в ArchiCAD

В ArchiCAD можно свободно редактировать практически любой 3D-элемент — требуется только преобразовать этот элемент в морф. Для нужного объекта выбираем в меню **Конструирование — Преобразовать выбранное в морф**.

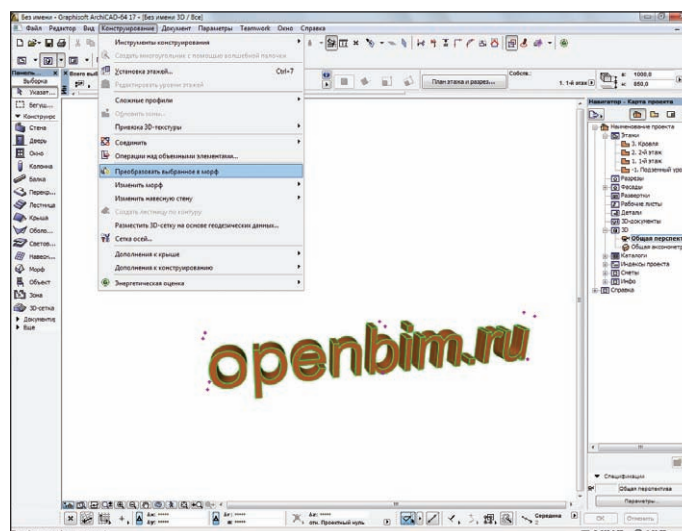
Как видно на рисунке, объект, который был библиотечным элементом, превращается в свободно редактируемый морф.

Александр Осмяков
ЗАО "Нанософт"

E-mail: aosmyakov@nanocad.ru
По материалам сайта aecbytes.com



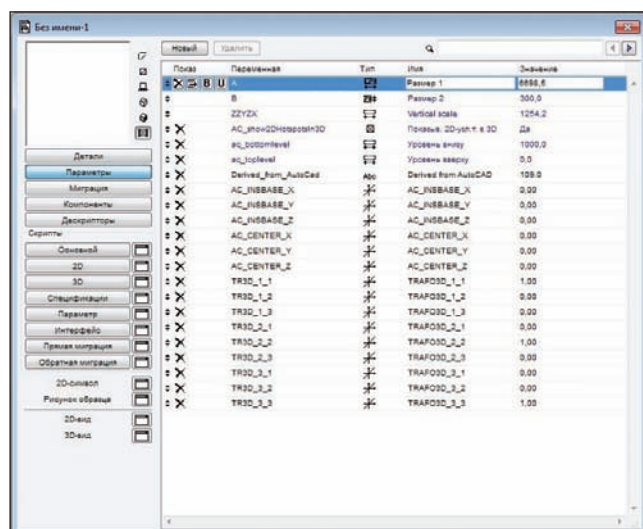
Настройки объединения DWG в ArchiCAD



Преобразование библиотечного объекта в морф



Объект "Морф" может свободно редактироваться



Параметры GDL-объекта в ArchiCAD

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СПДС ПРИХОДИТ С ОПЫТОМ И ПРАКТИКОЙ



СПДС GraphiCS – самое известное программное обеспечение среди проектировщиков, чей труд измеряется скоростью выпуска файлов в формате *.dwg. Свою популярность программа заслужила благодаря простоте и удобству работы при оформлении проектно-конструкторской документации в графической среде AutoCAD за счет интеллектуальных и легкоуправляемых объектов, разработанных с помощью технологии ObjectARX. Однако этим «вкусности» функционала СПДС GraphiCS не ограничиваются. Все большему количеству пользователей требуется возможность разработки собственной базы графических объектов и получения на чертеже динамических отчетов, спецификаций, ведомостей.

В этой статье своим опытом делится инженер Павел Мартынюк, который знаком с СПДС GraphiCS еще со студенческой скамьи. Впрочем, лучше об этом расскажет он сам. Передаю ему слово.

Руководитель проекта Светлана Капарова

Мое первое знакомство с программой СПДС GraphiCS произошло в конце 2006 года. Тогда я учился на пятом курсе университета по специальности "Промышленное и гражданское строительство". При подготовке курсового проекта по предмету "Железобетонные конструкции" параллельно с изучением расчетов конструкций осваивал черчение в AutoCAD. Как-то, обратившись за консультацией к своему будущему руководителю дипломной работы, я, помимо необходимой книги, получил совет: "Воспользуйся программой СПДС GraphiCS. Она очень проста в использовании и поможет тебе значительно быстрее чертить и оформлять чертежи". Это была, как сейчас помню, версия 3.0. С тех пор все остальные курсовые проекты и магистерскую работу я делал с помощью СПДС GraphiCS. Подкупали ее доступность и богатые функциональные возможности. Правда, на первых этапах, как и большинство, я использовал очень мало инструментов программы.

Летом 2007 года меня приняли на работу в компанию "Прушиньски", которая занимается производством материалов для кровель, фасадов и быстромонтируемых зданий (профнастил, металлочерепица, фасадные панели, фасадные кассеты, стеновые кассеты, тонкостенные Z- и С-профили, кровельные фальцевые панели, сэндвич-панели и т.п.). И тут меня ждал неприятный сюрприз: все чертежи выполнялись в "голом" AutoCAD, а о существовании СПДС GraphiCS никто из сотрудников даже не слышал. Все-таки к хорошему привыкаешь быстро, и я решил поговорить с руководителем, рассказать и показать ему, как можно упростить и ускорить работу с помощью данного приложения, как им просто пользоваться и какой богатый функционал оно имеет... Результат не заставил себя долго ждать. Скоро я вновь работал в СПДС GraphiCS и консультировал коллег, делясь имеющимся на тот момент опытом. Оформлять чертежи быстро и красиво — это хорошо, но как эффективнее и

быстрее делать всю свою работу? Я начал искать пути автоматизации. Еще с университета зная о динамических блоках AutoCAD с атрибутами, начал создавать их для каждой продукции компании. Чтобы получить ведомость, использовал извлечение данных. В конце концов, на блоки и шаблоны извлечения перешел весь инженерный отдел. СПДС GraphiCS, как и прежде, использовался только для оформления чертежей и измерения площадей. После создания необходимых блоков (с учетом всех пожеланий и замечаний) я начал искать новые способы делать свою работу еще быстрее и эффективнее. Прежде всего стал глубже изучать СПДС GraphiCS. И, как оказалось, недаром. Знакомство с разделом отчета в таблицах, а также с возможностями работы с помощью маркеров, шаблонов и параметрических объектов знаменовало для меня новый этап в деле автоматизации. С того момента на смену стандартному извлечению данных в AutoCAD пришли таблицы с разделом

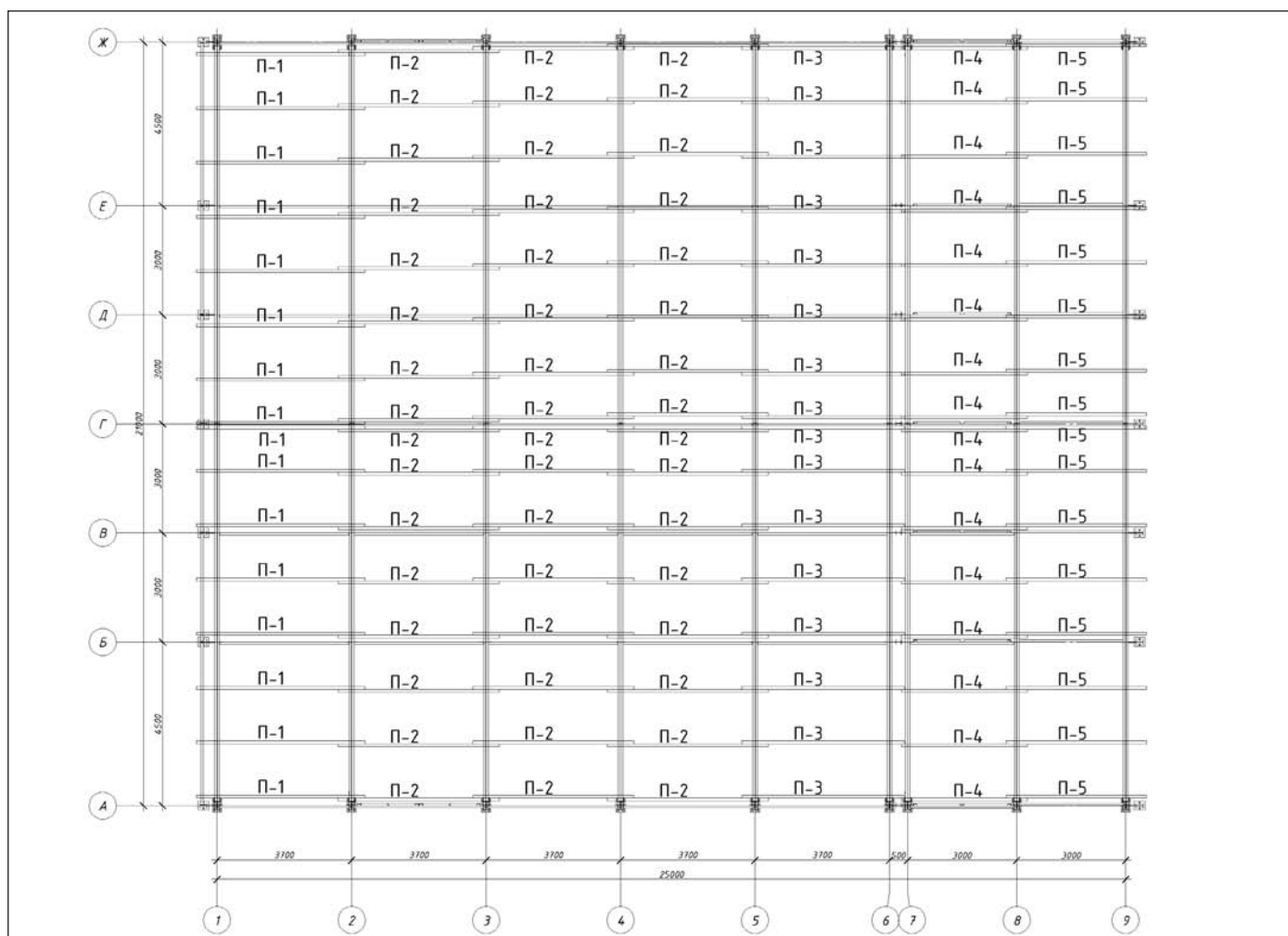


Рис. 1

отчета. И это неудивительно, поскольку такой подход имеет целый ряд преимуществ, среди которых:

- настройка таблицы с отчетом для выбранного объекта и сохранением ее в базе;
- выбор объектов по ряду параметров (слой, имя объекта, значение атрибута блока и т.п.);
- выбор и подсчет объектов "в прямоугольнике" (в выделенной области на чертеже, а не во всем чертеже);
- двусторонняя связь между таблицей и объектами (значения атрибутов блоков, а для параметрических объектов — параметры, можно менять через таблицу).

Процесс автоматизации стал более чем понятен, и вместо простых блоков я начал создавать маркеры. В справке к программе информации о маркерах сказано более чем достаточно.

В качестве примера расскажу о маркере, который использую в своей работе. Рас-

смотрим схему расположения кровельных прогонов (рис. 1).

Как видите, схема содержит замаркированные элементы (П-1, П-2...). Нанести марки можно с помощью текста — этого будет более чем достаточно для чтения чертежа. Но вот сделать спецификацию данных марок, посчитать их количество намного удобнее с помощью маркера (рис. 2).

В свойства маркера можно добавить ряд параметров, содержащих необходимую информацию. Конечно, можно создать обычный блок AutoCAD с атрибутами, однако маркер СПДС позволит вам изменять параметры маркера на чертеже посредством таблицы.

Использование маркеров и таблиц позволяет оптимизировать и ускорить выполнение работы благодаря следующим возможностям:

- с помощью таблицы можно очень быстро создать ведомость маркеров, содержащихся на чертеже, и сохранить ее для дальнейшей работы как шаблон;
- отсутствует необходимость проверять весь чертеж на наличие повто-

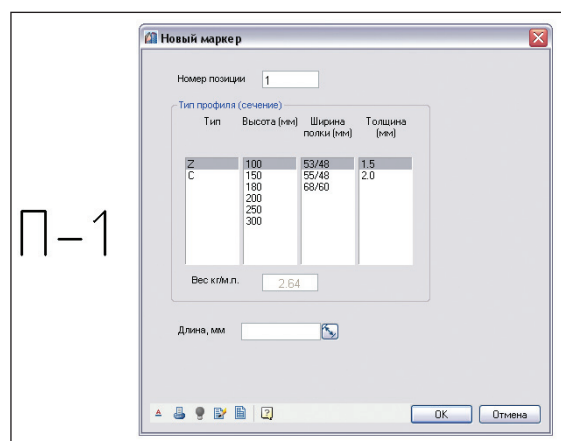


Рис. 2

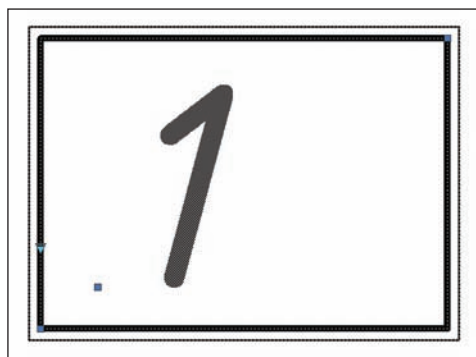


Рис. 3

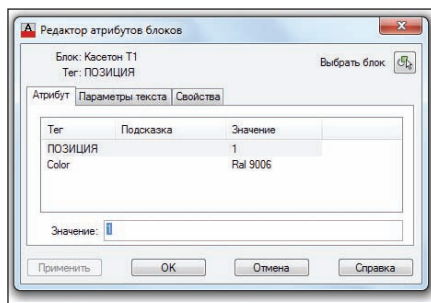


Рис. 4

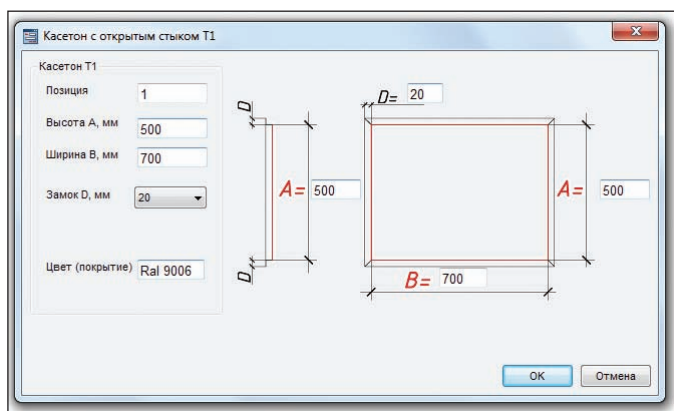


Рис. 5

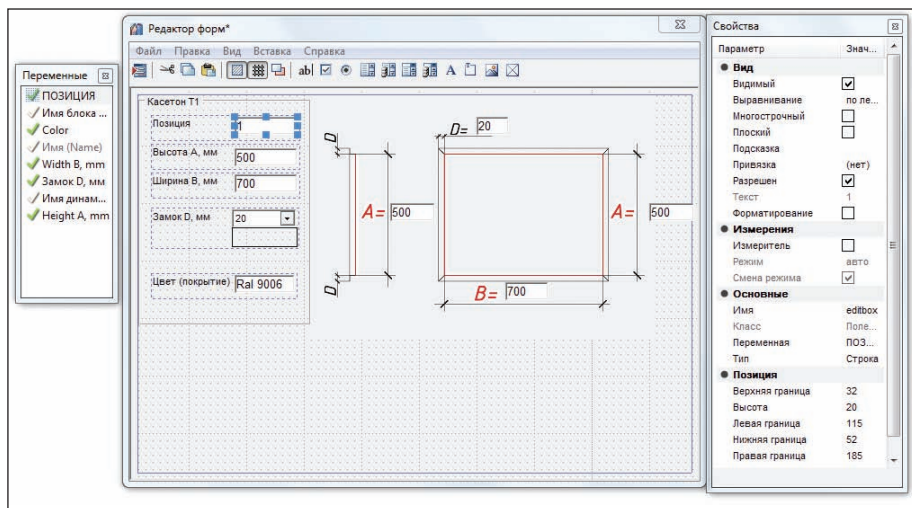


Рис. 6

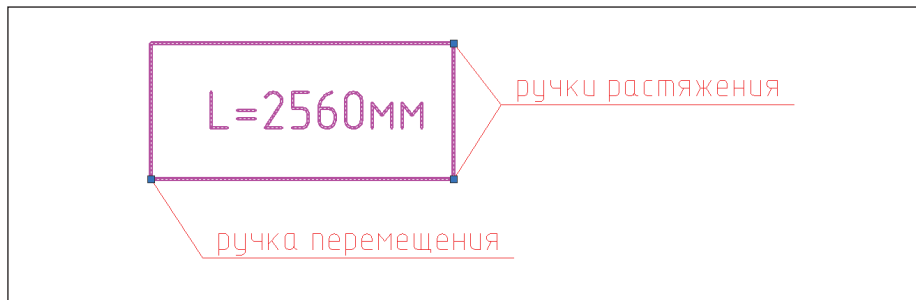


Рис. 7

ряющихся марок с разными параметрами — все данные о них отобразятся в таблице;

- можно посчитать маркеры в выделенной области чертежа, а не во всем чертеже, как при извлечении данных в AutoCAD;
- возможность создавать ведомость для маркеров по заданным параметрам — все маркеры, которые не подходят по критерию выбора, в ведомость не войдут.

В AutoCAD перечисленные возможности реализовать невозможно.

А теперь расскажу, как я начал использовать в СПДС GraphiCS шаблоны. Как уже упоминалось выше, у меня накопилась целая библиотека блоков, и я решил их еще немного модернизировать. Справиться с поставленной задачей помог Мастер шаблонов. С помощью шаблонов СПДС можно добавить к блокам AutoCAD форму, многофункциональное окно для работы с атрибутами и параметрами блока, а также дополнительные параметры.

Как это выглядит, можно увидеть на примере шаблона для фасадных кассет. Внешний вид блока и шаблона ничем не отличается друг от друга (рис. 3).

Разницу можно заметить только при редактировании блока/шаблона:

- простой динамический блок AutoCAD с атрибутами (рис. 4);
- шаблон СПДС на основе простого динамического блока AutoCAD с атрибутами (рис. 5).

Редактирование шаблона осуществляется в удобном и красивом окне. При этом имеется возможность вызвать стандартное окно Редактора атрибутов блока. Размещение параметров и надписей на окне вы настраиваете самостоятельно посредством Редактора форм (рис. 6)

Изменять значение атрибутов блоков AutoCAD можно через таблицу с отчетом СПДС, а вот параметры (например, растяжение) — нет. Ранее мне приходилось изменять блоки на чертеже. На это уходило много времени, поэтому я решил упростить и оптимизировать этот процесс. Начал изучать, как работают параметрические объекты, и, создав свои первые простые детали, добился того, что хотел: изменять параметры, которые отвечают за размеры объекта, теперь стало возможно через таблицу.

Один из моих параметрических объектов — объект для раскладки сэндвич-панелей (рис. 7).

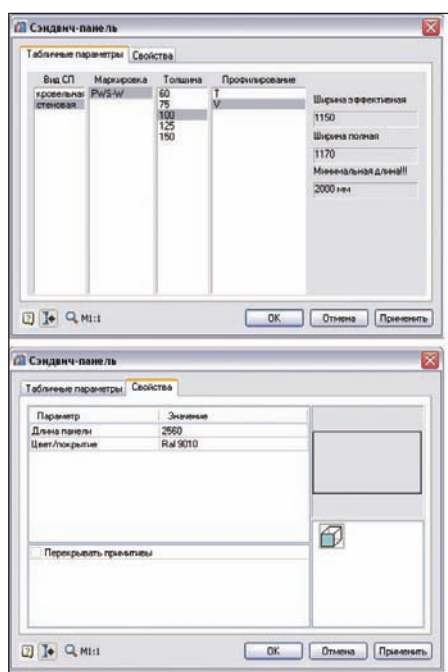


Рис. 8

В объекте я прописал все необходимые параметры, которые нужны для получения ведомости панелей (рис. 8). Таким образом, получился удобный инструмент для раскладки сэндвич-панелей, который хранится в базе объектов СПДС. Пример такой раскладки приведен на рис. 9.

Кроме того, была создана настроенная таблица с отчетом, привязанная к параметрическому объекту (рис. 10).

С помощью таблицы, сохраненной в виде шаблона в базу деталей, всего посредством двух щелчков клавишей мыши получаем ведомость панелей и комплектующих (все зависит от того, какие строки прописать дополнительно) (рис. 11).

Так с помощью СПДС GraphiCS я автоматизировал свою работу и работу отдела в целом. Компания постоянно растет, расширяя линейку продукции. При появлении каждой новой позиции я в первую очередь создаю параметрический объект, а уже потом (и то не всегда) — блок AutoCAD.

СПДС GraphiCS поможет вам не только повысить скорость и улучшить качество работы, но и сделать ее интересной!

Павел Мартынюк,
инженер ООО "Прушиньски"
Блог: <http://roof-facade.blogspot.com>
E-mail: pm.martynyuk@gmail.com

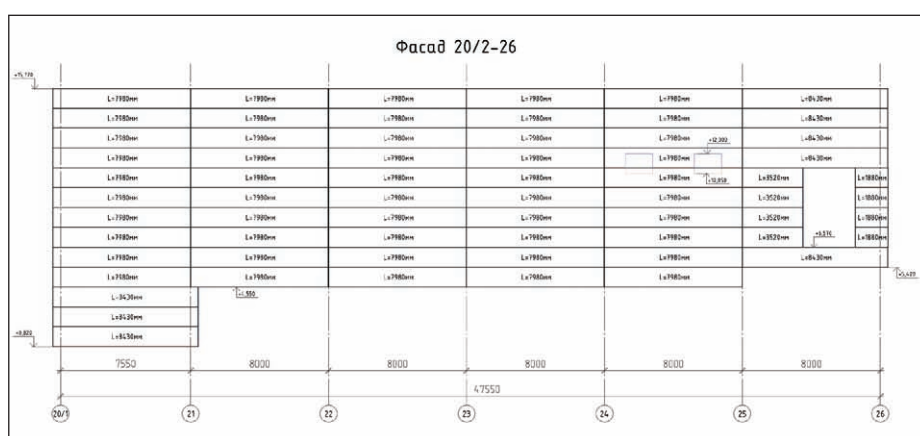


Рис. 9

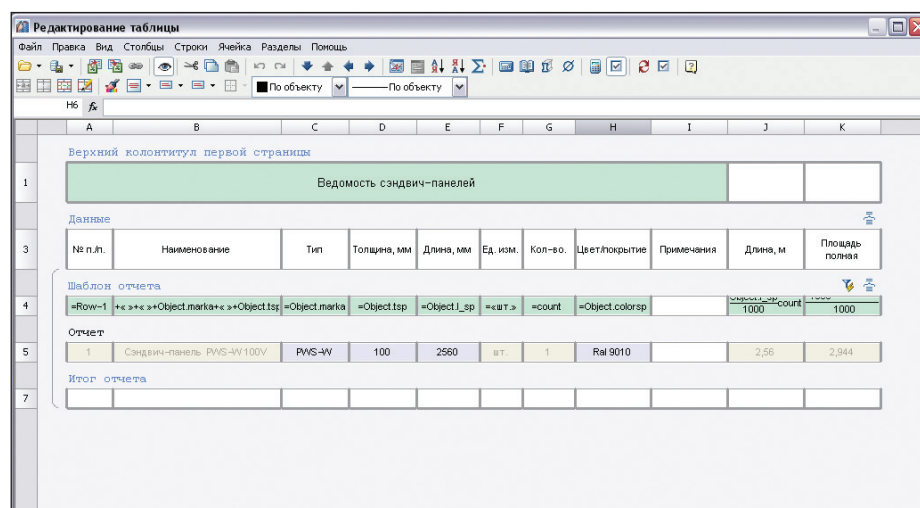


Рис. 10

№ п.п.	Наименование	Тип	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Ед. изм.	Кол-во	Примечания
1	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	8430	шт.	10	
2	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	7980	шт.	104	
3	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	7730	шт.	6	
4	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	6230	шт.	6	
5	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	5760	шт.	2	
6	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	4810	шт.	8	
7	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	3520	шт.	5	
8	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	2150	шт.	1	
9	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	1880	шт.	5	
10	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	1000	шт.	3	
11	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	840	шт.	9	
12	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	800	шт.	3	
13	Сэндвич-панель PWS-W	PWS-W	200	1150	520	шт.	1	
							163	
14	Саморезы к бетону	6x260	-	-	-	шт.	1000	
15	Герметик	Geosel 2300	-	-	-	шт.	84	тюдик
16	Термопрокладка	5x50	-	-	-	м2	18,8	

Рис. 11

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ РАМ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММ ГЕПАРД-А И SCAD

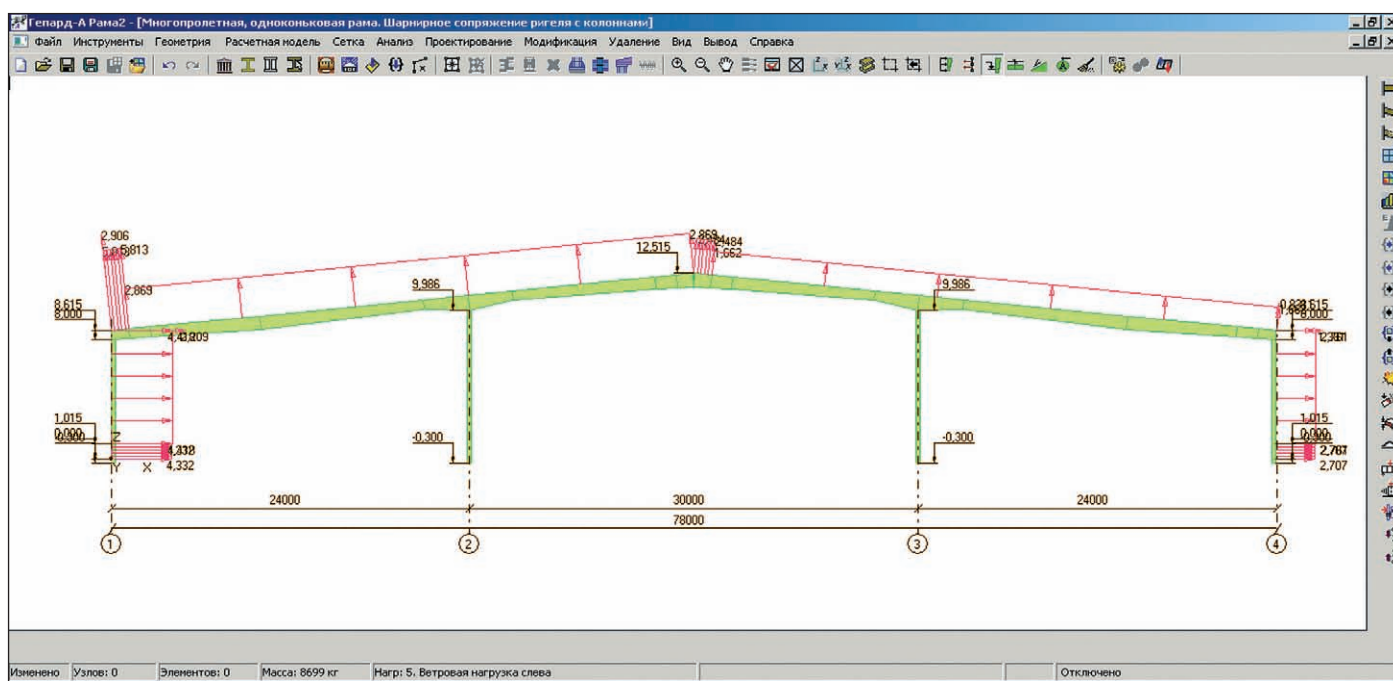


Рис. 1. Окно программы Гепард-А

Для современного рынка стальных строительных конструкций характерен повышенный спрос на здания различного назначения, поставляемые в комплекте (комплектная поставка), состоящем из несущих и ограждающих конструкций, а также необходимых отделочных и крепежных деталей. Сроки поставки при приемлемой стоимости зачастую становятся решающим фактором при выборе поставщика, в то же время «узким местом» является подготовка проектной и разработка рабочей документации, и особенно чертежей КМД. Двухэтапная (КМ-КМД), а с введением новых нормативных требований в некоторых случаях и трехэтапная (КР-КМ-КМД) технология подготовки проектной и разработки

рабочей документации по традиционной схеме, когда одна организация готовит проектную документацию и разрабатывает КМ, а затем другая (КБ завода-изготовителя) выполняет комплект рабочих чертежей КМД, не гарантирует поставки металлических конструкций в установленные сроки из-за неизбежно возникающих неувязок. В настоящее время все более насущной становится потребность в выпуске проектной организацией (независимой или интегрированной с заводом-изготовителем или строительной компанией) сразу рабочей документации КМД. Поскольку подготовка проектной документации, а при необходимости и ее экспертиза, являются обязательной процедурой, актуальной становится технология подготовки проектной документации

в нужном объеме (раздел КР), а затем (или одновременно) выпуск комплекта рабочих чертежей КМД силами одной проектной группы. Предлагаемая далее в этой статье технология позволяет выполнять рациональное проектирование зданий комплектной поставки по сквозной технологии КР-КМД при последовательной или одновременной подготовке проектной документации и разработке рабочих чертежей КМД.

Под рациональным проектированием в контексте предлагаемой технологии понимается подход, который гарантирует заказчику получение комплекта необходимой проектной и рабочей документации в установленные сроки в объеме, определенном Градостроительным кодексом, действующими техническими регламентами, сводами правил, нацио-

нальными стандартами, заданием на проектирование и достаточном для производства и монтажа металлических конструкций. При этом стоимость поставки должна вписываться в бюджет. В отличие от оптимального проектирования, предлагаемая технология не ставит своей задачей получение самого оптимального решения (например, минимизацию массы или приведенных затрат), но при этом содержит элементы оптимизации, основанной на быстром переборе вариантов и завершаемой проектировщиком при достижении заданных параметров стоимости или металлоемкости в установленные сроки.

Возможности информационного моделирования и расчета программы Гепард-А [1] (рис. 1) позволяют в течение рабочего дня (на этапе подготовки коммерческого предложения или при проектировании) сделать оценку нескольких вариантов рам различной конфигурации (число и размеры пролетов, уклоны, высоты и т.д.) с разными шагами, а при необходимости — в разных районах.

Возможности моделирования и расчета программы SCAD [2] и отработанная технология передачи данных из Гепард-А в SCAD и обратно (через текстовый файл и API-интерфейс SCAD) позволяют быстро построить трехмерную расчетную модель и выполнить полный набор требуемых нормами проверок.

Возможности информационного моделирования программы Гепард-А

1. Моделирование ведется на основе плоских параметризованных типовых рам, а в общем случае для плоских произвольных рам — на основе параметризованных элементов. Реализована работа с прокатными и сварными двутаврами переменного сечения с плоскими стенками. Имеющийся набор типовых рам позволяет выполнять компоновку практически любых рам. Планируется реализация сварных двутавров переменной высоты с гофрированными стенками, параметризованных ферм, сквозных колонн, подкрановых балок, тормозных конструкций и т.д.
2. Нагрузки разделены на типовые общие, воздействующие на любое здание (собственный вес, постоянные, снеговые, ветровые), типовые крановые и произвольные. Формирова-

ние типовых нагрузок выполняется автоматически на основе заданных параметров. Изменение модели приводит к автоматическому перезадаванию нагрузок.

3. На основе параметризованной модели выполняется автоматическая разбивка на стержневые или оболочечные конечные элементы.
4. Встроенный блок конечно-элементного анализа позволяет выполнять для стержневых моделей линейно-статический расчет, анализ потери устойчивости по Эйлеру, модальный анализ.
5. При использовании типовых рам и типовых нагрузок логические связи между загрузками для выбора РСУ формируются автоматически.
6. Встроенные проверки несущей способности элементов (прочность, общая и местная устойчивость, предельная гибкость), прогибов и узловых решений позволяют быстро оценить проектное решение по первой и второй группам предельных состояний.

7. Встроенные средства подбора сечений во многих случаях дают возможность быстро подобрать рациональные сечения элементов (как прокатных, так и сварных).
8. Постоянное отображение массы на нижней информационной панели позволяет оценивать принимаемые решения.
9. Узловые решения параметризованы, а их расчет может выполняться как в составе модели, так и отдельно. Реализован расчет и проектирование жестких и шарнирных узлов опирания колонн на фундаменты, фланцевых узлов, шарнирных узлов опирания ригелей на колонны.
10. Встроенные средства документирования дают возможность быстро подготовить материалы, необходимые для текстовой и графической части раздела "Конструктивные и объемно-планировочные решения" проектной документации, а также на их основе сразу начать разработку КМД без разработки рабочего проекта КМ.

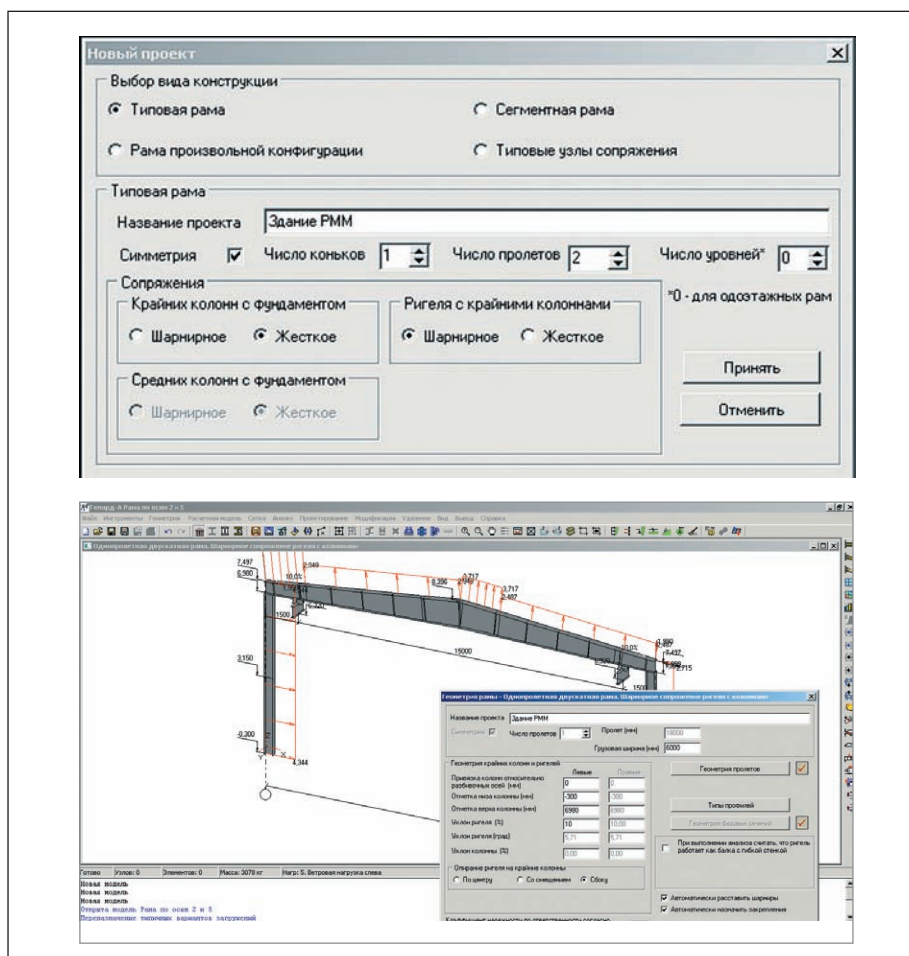


Рис. 2. Окна задания и корректировки основных параметров и графическое отображение информационной модели плоской рамы в Гепард-А

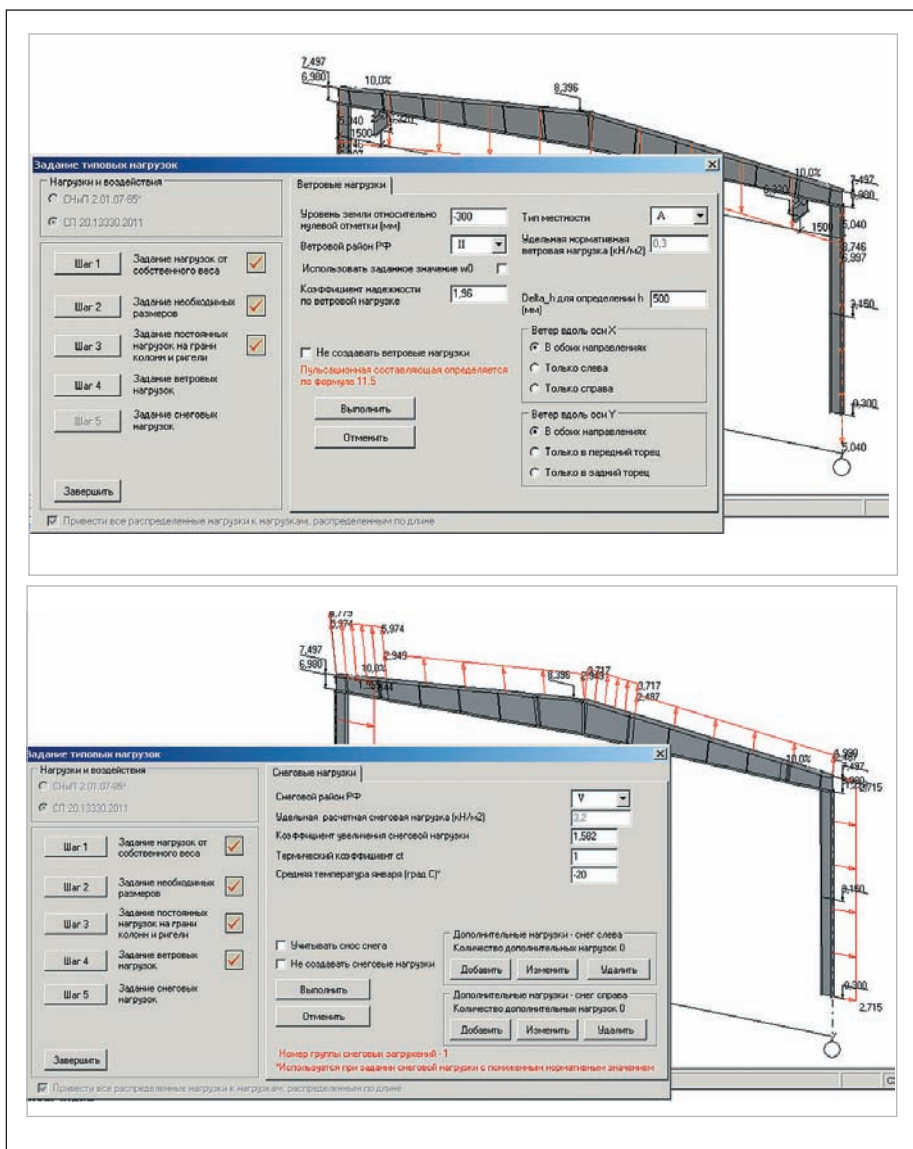


Рис. 3. Окна задания параметров для автоматического создания типовых общих загрузок

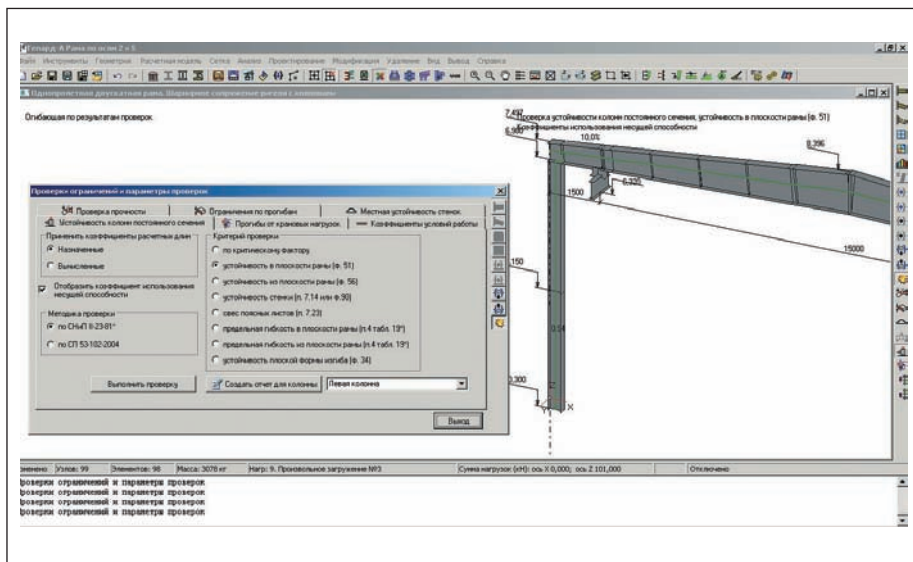


Рис. 4. Отображение результатов расчета несущей способности элементов в графическом окне

11. Возможности экспорта в программы SCAD и Nastran позволяют выполнять расчеты, не реализованные в Гепард-А.
12. Утилита формирования задания на фундаменты, работающая в связке со SCAD через API, дает возможность быстро разработать задание на фундаменты и выполнить расчет опорных узлов на основе модели SCAD.
13. Функции доступа к информационной модели рамы, созданной в Гепард-А, через API позволяют организовать передачу данных в современные плоские чертежно-графические редакторы и системы трехмерного моделирования.

Описание технологии

1. В программе Гепард-А создается информационная модель плоской рамы (рис. 2), а в перспективе — набор плоских рам по соответствующим осям, на основе которых будет формироваться трехмерная модель.
2. В программе Гепард-А путем задания основных параметров (рис. 3) автоматически создаются типовые нагрузки (собственный вес, постоянные, снеговые, ветровые с учетом пульсационной составляющей и крановые нагрузки).
3. В программе Гепард-А выполняются автоматическая разбивка на стержневые конечные элементы, статический расчет и подбор сечений, расчет узлов и проверка прогибов (рис. 4-6).
4. Выполняется экспорт расчетной модели в SCAD, где выстраивается трехмерная модель (рис. 7) и выполняются установленные нормативными документами проверки. На рис. 8 представлены коэффициенты использования несущей способности и диаграмма факторов в программе SCAD, а на рис. 9 показана первая форма потери устойчивости каркаса, полученная в программе SCAD. Следует отметить, что согласно п. 4.2.6 и 4.3.2 СП 16.13330.2011 [3] оценка общей устойчивости каркаса является обязательной. Оценка общей устойчивости и нормируемый коэффициент запаса устойчивости $\gamma_s = 1,3$, наряду с привычным поэлементным расчетом, существенно повышают качество расчетного обоснования и надежность конструкций даже для традиционных каркасов, у которых, как правило, поэлементный расчет полностью обеспе-

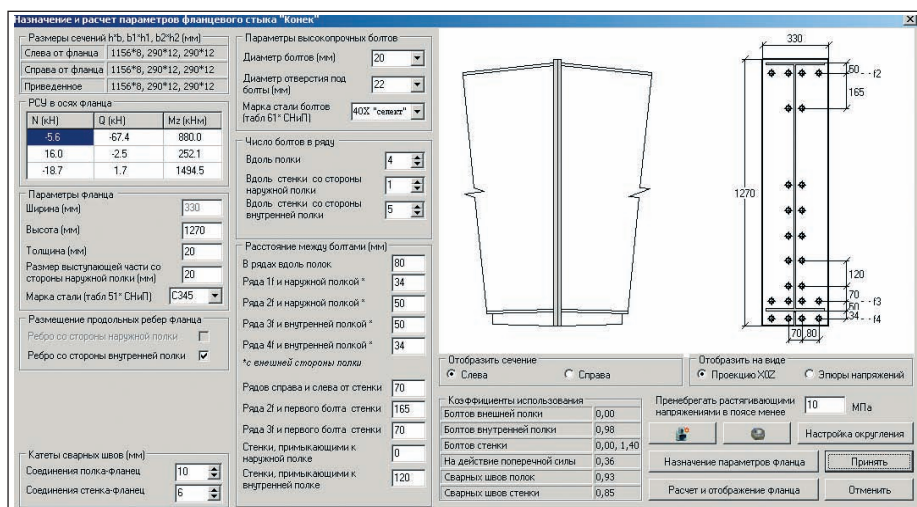


Рис. 5. Окно проектирования фланцевого стыка

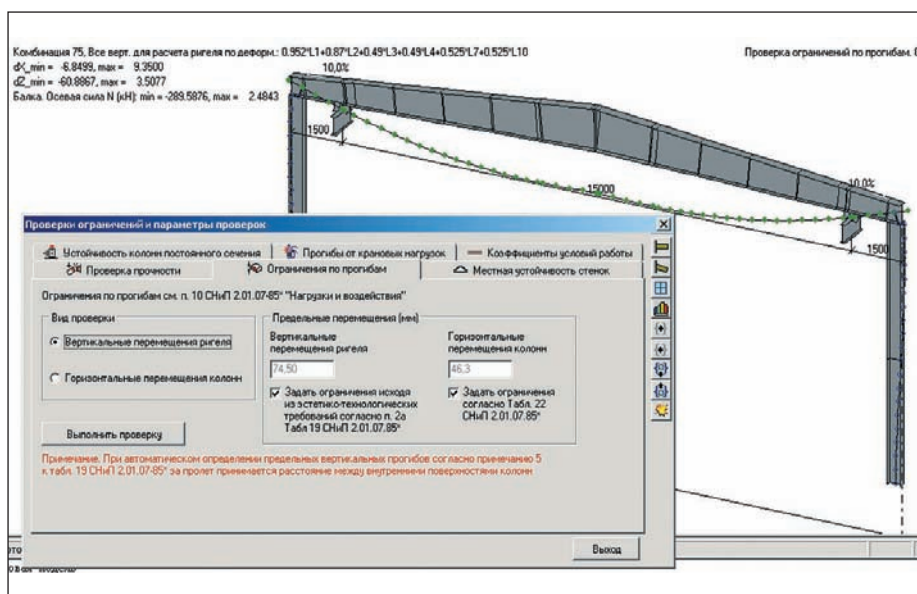


Рис. 6. Проверка вертикального прогиба

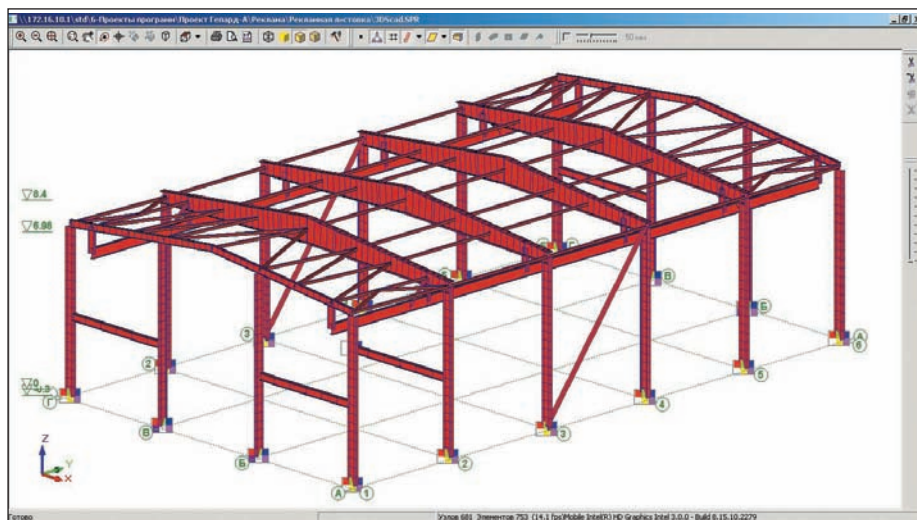


Рис. 7. Трехмерная расчетная модель в программе SCAD, построенная на основе плоских рам, созданных в Гепард-А

чивает гарантию несущей способности. Необходимо отметить, что проверка общей устойчивости даже для традиционных конструктивных схем, как минимум, поможет выявить грубые ошибки в конструкции или расчетной модели.

5. С помощью утилиты подготовки задания на фундаменты, работающей в связке со SCAD через API, на основе РСУ трехмерной модели SCAD выполняются подготовка задания на фундаменты и расчет опорных узлов в режиме сквозного проектирования (рис. 10). Следует отметить, что утилита формирования заданий на фундаменты является универсальной и может работать с любой моделью SCAD. Результатом работы утилиты являются таблицы нагрузок на фундаменты, рассчитанные опорные узлы, схемы привязки и параметры фундаментных болтов.
6. Модуль формирования отчетов позволяет быстро подготовить результаты расчета для текстовой части раздела "Конструктивные и объемно-планировочные решения" проектной документации (рис. 11).
7. При необходимости средствами Гепард-А автоматически генерируется оболочечная модель, затем она экспортируется в SCAD или Nastran, где выполняется дополнительный анализ. В частности, достаточно эффективно в SCAD можно осуществлять анализ местной устойчивости стенки переменного сечения, точный расчет которой по действующим нормам не представляется возможным. На рис. 12 показаны созданная в Гепард-А оболочечная модель — слева, а справа — форма потери устойчивости стенки в SCAD. На рис. 13 представлена потеря несущей способности рамы, выполненная в программе Nastran по технологии нелинейного деформационного анализа с учетом геометрической и физической нелинейности на основе диаграмм работы стали (оболочечная модель экспортировалась из программы Гепард-А). Нужно отметить, что нелинейный деформационный анализ позволяет получить фактическую оценку несущей способности стальной конструкции на основе оболочечной модели, что в будущем даст возможность отказаться от иногда запутанных нормативных проверок, основанных на стержневых моделях.

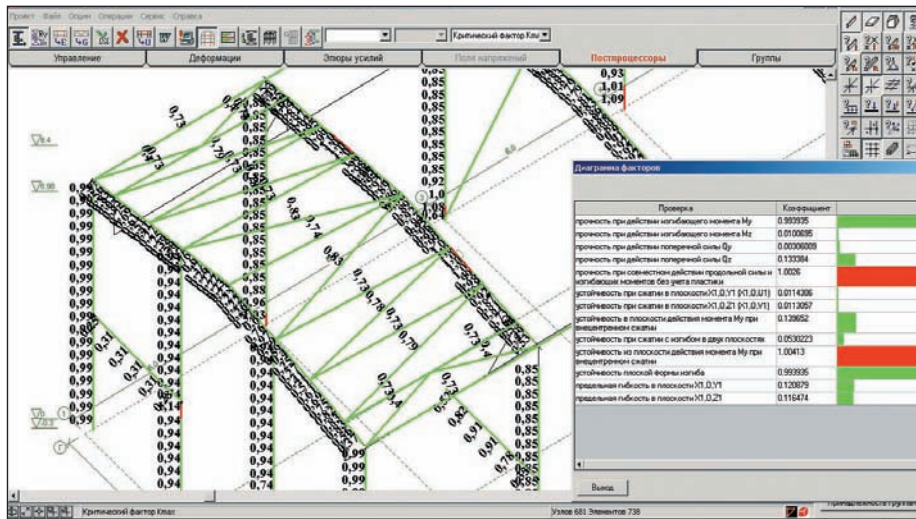


Рис. 8. Фрагмент модели SCAD с отображением максимальных коэффициентов использования и диаграммы факторов в наиболее нагруженном элементе ригеля

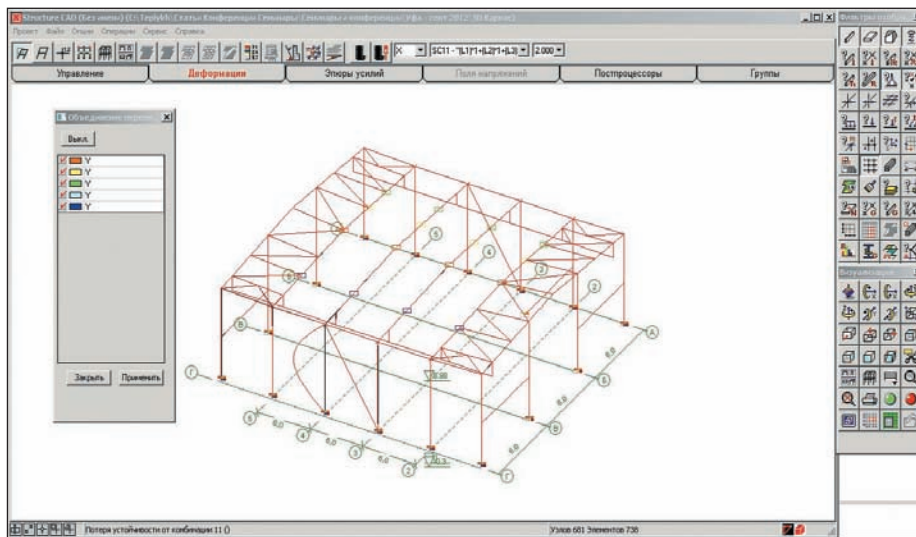


Рис. 9. Первая форма потери устойчивости каркаса в SCAD ($Y_s=1,66>1,3$)

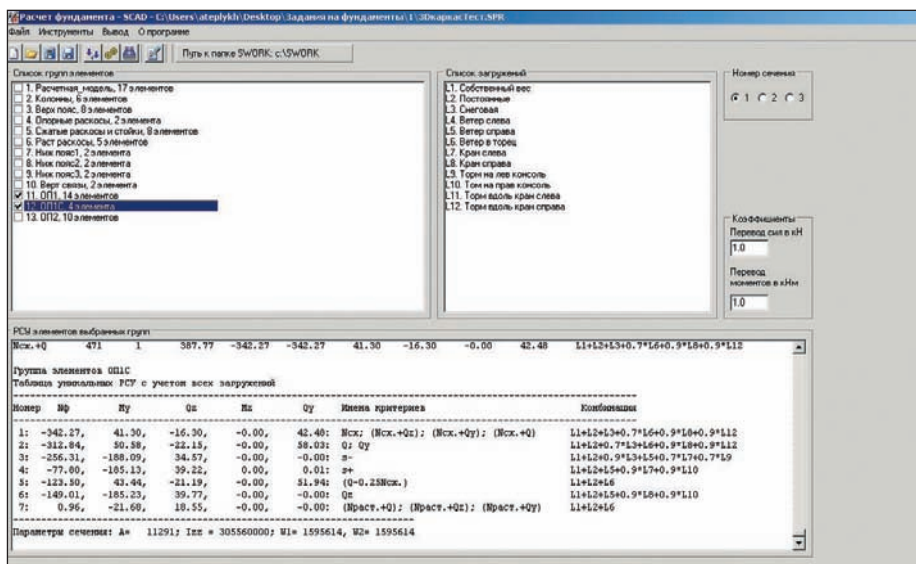


Рис. 10. Окно утилиты формирования заданий на фундаменты

При выполнении анализа устойчивости стенки с применением оболочечной модели возникает вопрос о корректности расчета. В статье [4] представлены исследования, которые показывают, что для наиболее часто используемого диапазона приведенных гибкостей стенок от 4 до 6 разница с расчетом по СНиП II-23-81* колеблется в границах от 3 до 8%. На рис. 14 показана форма потери устойчивости в SCAD для двухпролетной балки при совместном действии M и Q , а в табл. 1 представлены результаты сравнения расчета устойчивости стенки для различных гибкостей между оболочечной моделью SCAD и СНиП II-23-81*.

- В перспективе информационная модель Гепард-А будет экспортироваться в систему трехмерного моделирования. В настоящее время имеется опыт экспорта поперечного разреза рамы в чертежно-графический редактор КОМПАС-График. Планируется экспорт в программу Tekla.
- На основе трехмерной модели или средствами уже традиционного электронного плоского черчения выполняется разработка комплекта рабочих чертежей КМД.

В заключение следует сказать, что современные расчетные комплексы позволяют разрабатывать технологии, обеспечивающие анализ отклонений при производстве и быстрое принятие обоснованных решений. В статье [5] представлены результаты тестовых расчетов Т-образного фланца и намечены контуры технологии, позволяющей выполнять анализ и принимать обоснованное решение о допустимости или недопустимости эксплуатации часто применяемых фланцевых узлов с очень распространенным дефектом — грибовидностью. На рис. 15 показано напряженно-деформированное состояние тестовой модели Т-образного фланца.

В будущем описанная технология позволит разрабатывать информационную параметризованную модель целого здания, что в некоторых случаях даст возможность сократить до нескольких минут подготовку проектной и рабочую документацию и программу для станков с ЧПУ, а в недалекой перспективе и для 3D-принтеров. Следует также отметить, что развитие этого

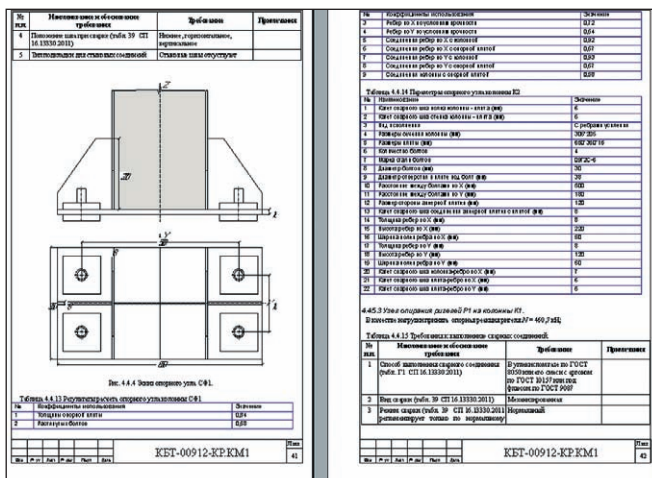


Рис. 11. Результаты расчета опорного узла в составе текстовой части раздела КР проектной документации, подготовленные средствами Гепард-А

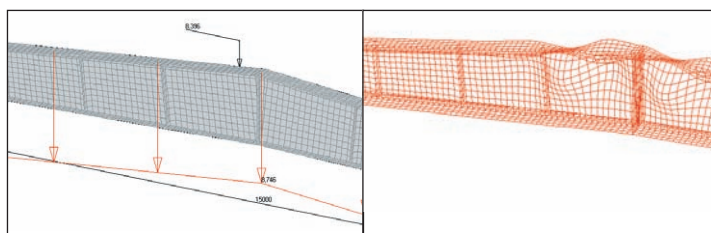


Рис. 12. Модель из оболочечных элементов, созданная автоматически в Гепард-А (слева), и первая форма потери устойчивости стенки в SCAD (справа)

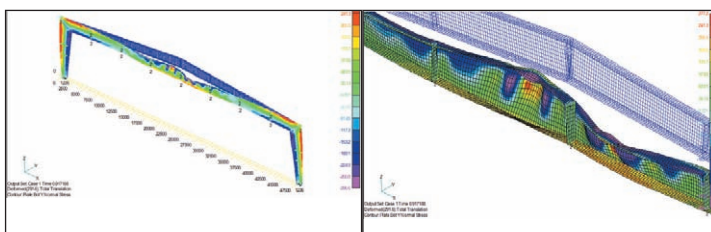


Рис. 13. Потеря несущей способности рамы в программе Nastran

$l_{eff}, \text{мм}$	$l_{eff}, \text{мм}$	$R_s, \text{Н/мм}^2$	λ_{cr}	$\sigma_{cr}, \text{при } \beta = \text{беск}$	$\sigma_{cr}, \text{при } \beta = 0,8$	σ_{cr}	$M, \text{кНм}$	$Q, \text{кН}$	$\sigma, \text{Н/мм}^2$	$\tau, \text{Н/мм}^2$	$K_{\Sigma} \text{ СНП } \beta = \text{беск}$	$K_{\Sigma} \text{ СНП } \beta = 0,8$	$K_{\Sigma} \text{ Scad}$	Разница со СНП %
1800	10	24	6,14	22,57	21,72	4,52	6107,4	1638	22,12	9,1	0,447	0,443	0,464	4,48
1800	12	24	5,12	32,9	30,37	6,51	6107,4	1638	21,29	7,58	0,748	0,735	0,736	0,08
1800	14	24	4,39	44,24	39,73	8,86	6107,4	1638	20,52	6,5	1,152	1,115	1,067	-4,45
1800	16	24	3,84	57,78	48,96	11,57	6107,4	1638	19,8	5,69	1,669	1,571	1,452	-8,2
1800	18	24	3,41	73,13	61,8	14,64	6107,4	1638	19,13	5,06	2,309	2,157	1,885	-14,41

подхода обеспечит переход к полностью безбумажной технологии проектирования, изготовления и монтажа металлических конструкций вообще и зданий комплектной поставки в частности.

Литература

1. Рычков С.П. Программа моделирования, анализа и проектирования произвольных рамных конструкций Гепард-А. Руководство пользователя. Самара, 2012 г.

2. Вычислительный комплекс SCAD/V.C. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко [и др.]. М.: СКАД СОФТ, 2009, 656 с.
3. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
4. Теплых А.В. Применение оболочечных элементов при расчетах строительных стальных конструкций в программах SCAD и Nastran с учетом физической и геометрической нелинейности/"Промышленное и

- гражданское строительство", 2011, № 6, с. 49-52, № 7, с. 38-40.
5. Теплых А.В. Оценка предельной несущей способности фланцевого соединения на высокопрочных болтах/"Строительная механика и расчет сооружений", 2011, № 2, с. 37-41.

Андрей Теплых,
Сергей Рычков
ООО "КБТ" (г. Самара)



EUROMOLD



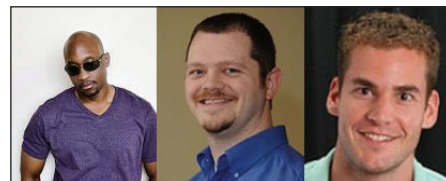
► ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСКОЛЬКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МОДЕЛИ ГРУЗОВИКА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ НА ВЫСТАВКЕ EUROMOLD

Иногда, если оставить инженеров в покое, они предлагают потрясающие идеи. Однако лучше всего то, что эти люди не только высказывают поразительные идеи, но и довольно хорошо понимают, как их можно воплотить в жизнь.

Всего за несколько недель до открытия выставки Euromold именно это и произошло. Дерек Джонсон (Derek Johnson), наш директор по управлению производством, размышлял о том, как продемонстрировать возможности 3D-печати с использованием различных материалов, имеющиеся в новой системе

ProJet 5500X, показ которой был анонсирован на выставке Euromold. Случайно поблизости оказался Ник Чвалик (Nick Chwalek), старший менеджер по продажам компании Geomagic Solutions, и они разговорились о хобби Ника: починке моделей автомобилей с дистанционным управлением.

И тут вдруг все стало сходиться. Благодаря опыту Ника в области сканирования и 3D-дизайна и опыту Дерек и Райана Шнейдера (Ryan Schneider) в области трехмерной печати идея 3D-печати шин и колес из нескольких материалов для модели грузовика с дистанционным управлением плюс специально скон-



Команда (слева направо): Дерек Джонсон, Ник Чвалик, Райан Шнейдер

струированного для нее кузова стала реальностью.

"Мы знали, что шина и колесо в сборе — это идеальная проверка способности нового принтера ProJet 5500X печатать с использованием различных материа-



были меньше 0,06 дюйма, однако при печати были воспроизведены совершенно точно. Колеса в результате выглядели дивно".

Тем временем Райан на основе данных о кузове создал его полноцветную модель и был готов к печати. Поскольку новый 3D-принтер, использующий для печати пластик, уже был доставлен на выставку Euromold, то несколько кузовов грузовика он напечатал на полноцветном

лов, — говорит Дерек. — И вот когда я говорил об этом Нику, вдруг выяснилось, что он страстно увлекается моделями грузовиков с дистанционным управлением. Могли ли мы успеть сделать это в те несколько недель, которые у нас оставались? Мы не знали, но, конечно, хотели попробовать".

Ник добавляет: "Мы искали какие-нибудь новые потрясающие технологии 3D-печати, о которых можно было бы заявить, и не стали останавливаться только на колесах, а решили, что и вся машина только выиграет, если специально для нее сконструировать кузов. Поэтому мы перебрались парой слов с Райаном Шнейдером (продакт-менеджером по цветной печати компании ColorJet Printing) и решили взяться за этот проект. У меня в руках была недавно купленная модель грузовика с дистанционным управлением, я снял с нее кое-какие детали и начал их сканировать".

На новом сканере Geomagic Capture компании Geomagic Solutions Ник отсканировал кузов грузовика, обработал данные с помощью программного пакета Geomagic Studio и послал их Райану. Затем Ник перешел к колесам. Работая в соответствии с полученными от Дерек указанными, касающимися свойств материалов, он сконструировал колеса в пакете Geomagic Design Direct, используя измерения шин и колес купленной модели.

"При конструировании, основываясь на свойствах материалов, я сделал более толстые, чем в исходном варианте, боковины шин и менее глубокий рисунок протектора. Работая с пакетом Geomagic Design Direct, я смог добавить в 3D-печать логотип компании 3D Systems, а в данные сборки — масштабированные зажимные гайки и распорные кольца бортов. Эти стильные детали



принтере ProJet 660Pro всего за несколько дней до открытия выставки и собственноручно доставил их в Германию.

Райан говорит: "Все оказалось в одном месте, когда я открыл коробку на выставке Euromold. Шины выглядели отлично, и кузов легко было закрепить на них с помощью липучки Velcro. Это было круто — увидеть, как функциональный элемент, полученный из различных материалов и с применением нескольких технологий, был собран именно так, как нам представлялось. Видеть идею на экране — это одно, а видеть модель грузовика вживую, причем модель, работающую именно так, как мы себе представляли, — это лучший момент всего проекта".

Хотя команда и добилась того, чего хотела перед выставкой Euromold, она продолжает работать над новыми изменениями в модели грузовика с дистанционным управлением: новыми стойками подвески и, возможно, над различными формами кузова. Так что на других мероприятиях компании 3D Systems не зевайте, ищите постоянно дорабатываемую модель грузовика с дистанционным управлением от команды из 3D Systems.

Пополнение в линейке 3D-принтеров от 3D Systems

НОВЫЙ



Представляем новинки в области 3D-печати от компании 3D Systems

Серия 3D-принтеров ChefJet™

3D-принтеры ChefJet™ открывают совершенно новую категорию 3D-принтеров для еды, предназначенных для непосредственного применения на кухне. Первыми двумя принтерами в этом ряду стали черно-белый настольный 3D-принтер ChefJet и полноцветный 3D-принтер большого формата ChefJet Pro. Поставляемые в комплекте с электронной поваренной книгой и интуитивно понятным программным обеспечением ChefJet, принтеры серии ChefJet позволят легко включить отпечатанные на них эффектно выглядящие блюда в профессиональную кухню.

3D-принтер CeraJet™

CeraJet™ расширяет портфель инструментов 3D-печати от 3D Systems на область гончарного дела и керамики. С помощью технологии цветной струйной печати (CJP) CeraJet способен быстро напечатать сложные керамические изделия с высокой степенью детализации, готовые к глазурированию и обжигу.

3D-принтер CubeJet™

Разработанный для предприятий малого бизнеса, сферы образования и ряда других областей, 3D-принтер CubeJet™ сочетает в себе мощную технологию цветной струйной печати (CJP) с удостоенным нескольких наград удобным программным обеспечением Cube UX. Вы впервые сможете печатать полноцветные изделия прямо на вашем рабочем столе и по действительно доступной цене.

Как ожидается, новые принтеры появятся в продаже во второй половине 2014 года.

Также компания 3D Systems разработала несколько новых инструментов, которые помогут сделать работу с 3D-визуализацией доступной каждому:

■ 3D-мышь Touch™

Первая основанная на осознании пользовательская 3D-мышь для интуитивного 3D-проектирования. Обеспечивает мгновенную тактильную обратную связь с пользователем, имитирующую процесс физического ваяния.

■ Фотокабина 3DMe®

Фотокабина 3DMe® — первая компактная, интегрированная кабина для 3D-фотографии, которая может быть установлена, например, в магазине или развлекательном центре.

Начало поставок обоих инструментов запланировано на второй квартал 2014 года.

По материалам компании 3D Systems



КОРПОРАЦИЯ 3D SYSTEMS НАЗНАЧИЛА ШОУМЕНА WILL.I.AM СВОИМ КРЕАТИВНЫМ ДИРЕКТОРОМ

Корпорация 3D Systems объявила, что наняла всемирно известного шоумена, предпринимателя и филантропа will.i.am на должность креативного директора. На своей руководящей позиции will.i.am будет вдохновлять, организовывать и направлять все инициативы корпорации 3DS, ориентированные на расширение использования 3D-печати, с помощью всестороннего сотрудничества с партнерскими творческими брендами, глобальных инновационных кампаний и крупных образовательных проектов, задуманных для повышения популярности 3D-печати.

Приход will.i.am в 3D Systems позволит корпорации использовать его талант, видение перспектив и влияние. Это также подчеркивает приверженность компании демократизации 3D-печати. Корпорация 3D Systems планирует использовать международную сеть лейбла will.i.am, чтобы без промедления начать расширение сферы своего влияния на лучшие дома высокой моды, занимающиеся дорогими аксессуарами, ведущие бренды в области развлечений и стиля жизни, а также на финансируемые кор-

порациями инициативы в области образования и устойчивого развития.

"3D-печать позволяет вам стать частью творческого процесса и истории вещей, которые вы делаете, — говорит will.i.am, креативный директор корпорации 3DS. — Для меня работа с 3DS — это



- will.i.am, один из тех, кто формирует облик современной поп-культуры, будет работать над расширением использования 3D-печати.
- Смотрите эксклюзивное видео will.i.am о широчайших возможностях 3D-печати

осуществление мечты, ведь именно эта компания изобрела 3D-печать и запустила целую платформу, от которой теперь зависят все остальные отрасли. Я взволнован тем, что мне предстоит соединить свои творческие способности и опыт с технологией, которая должна



изменить то, как мы творим, делаем, выражаем самих себя".

"Мы рады сотрудничеству с таким авторитетом в области поп-культуры, как will.i.am. Он действительно понимает значение 3D-печати и ее потенциал, — говорит президент и исполнительный директор 3DS Эви Рэйчентэл (Avi Reichental). — will.i.am — законодатель вкусов в мировом масштабе. Он воплощает суть творчества и предпринимательства, и нам повезло, что он стал нашим гидом в этом захватывающем путешествии".

Те, кто не посещает CES (выставку потребительской электроники), могут увидеть все новые продукты компании 3DS, а также видео, сделанные will.i.am, и другие объявления на сайте 3dsystems.com/ces. Узнайте больше о стремлении корпорации 3DS создавать будущее уже сегодня на www.3dsystems.com, а о предложениях компании клиентам — на www.cubify.com.

По материалам компании 3D Systems

Об артстве will.i.am

Разносторонне одаренный шоумен, творческий новатор и филантроп, will.i.am наиболее известен своей работой с группой The Black Eyed Peas, которая продала 33 млн альбомов и 58 млн синглов по всему миру. Сольный компакт-диск will.i.am под названием #willpower вышел на Interscope Records в 2013 году и включает мировой платиновый хит "This is Love" с участием Эвы Симонс, а также композицию "Scream & Shout" с участием Бритни Спирс. Диск попал на первую строчку в чарте синглов iTunes и в первую тройку чарта Hot 100 журнала Billboard. В качестве продюсера will.i.am работал со знаменитыми исполнителями, такими как Майкл Джексон, Рианна, Ашер, Ники Минаж, Бритни Спирс, Дэвид Гетта и композитор Ханс Циммер. will.i.am является обладателем многочисленных премий "Грэмми", премии "Латинская Грэмми", премии "Эмми", двух премий NAACP Image Awards, премии президента BMI и премии "Вебби" 2008 года. Фонд will.i.am под названием i.am angel (www.iamangelfoundation.org) оказывает поддержку молодым людям посредством

программ, ориентированных на образование и деятельность для развития навыков в области STEAM (наука, технология, инженерное дело, искусство и математика), а также содействует

их обучению в колледжах, предоставляя им гранты. Кроме того, фонд осуществляет программу помощи в выплате по закладным и ведет семинары по финансовому ликбезу.



Гравировально-фрезерные станки

Cielle® 

www.cielle.ru

Гравировальные станки портальной конструкции с дополнительным вертикальным рабочим столом

Alfa 61/61



Сферы применения

- Гравировка линейных и круговых шкал
- Чистовая обработка сложных 3D-поверхностей
- Маркировка и гравировка на телах вращения
- Фрезеровка пазов и сквозных окон произвольной формы
- Изготовление корпусных деталей из «легких сплавов»

Опции



Фирма ЛИР®

Тел.: (495) 363-67-90, 8-800-200-67-90
www.ler.ru, www.cielle.ru, e-mail: cielle@ler.ru

Эксклюзивный дистрибьютор компании Cielle в России

ARCHICAD®

STAR T EDITION

2014

ArchiSuite®

Стартуй за полцены*!

ArchiTerra - ArchiForma - ArchiStair - ArchiMap - ArchiTiles - ArchiPanel - ArchiMaterial - ArchiGiallieRossi - ArchiRuler - ArchiSketchy - ArchiFacade - ArchiConverter - ArchiQuant - ArchiTabula - ArchiTime - ArchiTools - ArchiTerra - ArchiForma - ArchiStair - ArchiMap - ArchiTiles - ArchiPanel - ArchiMaterial - ArchiGiallieRossi - ArchiRuler - ArchiSketchy - ArchiFacade - ArchiConverter - ArchiQuant - ArchiTabula - ArchiTime - ArchiTools - ArchiTerra - ArchiForma - ArchiStair - ArchiMap - ArchiTiles - ArchiPanel - ArchiMaterial - ArchiGiallieRossi - ArchiRuler - ArchiSketchy - ArchiFacade - ArchiConverter - ArchiQuant - ArchiTabula - ArchiTime - ArchiTools - ArchiTerra - ArchiForma - ArchiStair - ArchiMap - ArchiTiles - ArchiPanel - ArchiMaterial - ArchiGiallieRossi - ArchiRuler - ArchiSketchy - ArchiFacade - ArchiConverter

* По сравнению со стоимостью ArchiCAD.

Предлагаемый набор состоит из ArchiCAD STAR(T) Edition и ArchiSuite.

При покупке набора до 30 июня 2014 года действует дополнительная скидка 10%

Подробнее – на openbim.ru, archicad.ru