



Использование информационных технологий

В ПРОЕКТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ОАО "ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ"

В 2006 году институт "Гипровостокнефть" – комплексная научно-исследовательская и проектно-изыскательская организация, успешно решающая проблемы разработки и обустройства нефтяных и газовых месторождений, – отметил свое шестидесятилетие. По проектам института введено в разработку более 2600 нефтяных месторождений в России и за рубежом, разработано 5000 проектов технологического обустройства месторождений, построено 400 нефтегазопроводов, газоперерабатывающие заводы, компрессорные станции...

Эффективность деятельности института обеспечена высокой квалификацией более чем тысячи его сотрудников, наличием крепкой научно-исследовательской базы, современным компьютерным и телекоммуникационным оборудованием, позволяющим применять в проектировании самые передовые методики и расчеты. Договоры с ОАО "Гипровостокнефть" заключили практически все крупные нефтяные компании России, институт активно сотрудничает с ведущими зарубежными фирмами.

За последние годы в проектном производстве ОАО "Гипровостокнефть" значительно возросла роль информационных технологий. Это обусловлено стратегическими задачами института на российском рынке проектных услуг, необходимостью повышения эффективности производства и качества выпускаемой проектной документации. Новый импульс автоматизации проектных работ, развитию и применению вычислительной техники придало участие института в крупных проектах с зарубежными заказчиками.

Начальный этап участия ОАО "Гипровостокнефть" в проекте КТК (1998 год) показал, что в современных условиях абсолютно недостаточно использовать компьютеры только как электронные кульманы для автоматизации графических работ или как пишущие машинки для подготовки таблично-текстовых документов, недостаточно также купить и внедрить отдельные программы для автоматизации тех или иных расчетов или проектных операций. Заказчик хотел видеть стройную систему проектного документооборота – с прозрачной структурой сопровождения проекта, контролем за выпуском документации. Это потребовало перестройки всего проектного производства.

В 1998 году институт определился с базовой системой проектирования – выбор был сделан в пользу AutoCAD (www.autocad.ru). С тех пор обучение работе с этой системой прошли около четырехсот сотрудников "Гипровостокнефти".

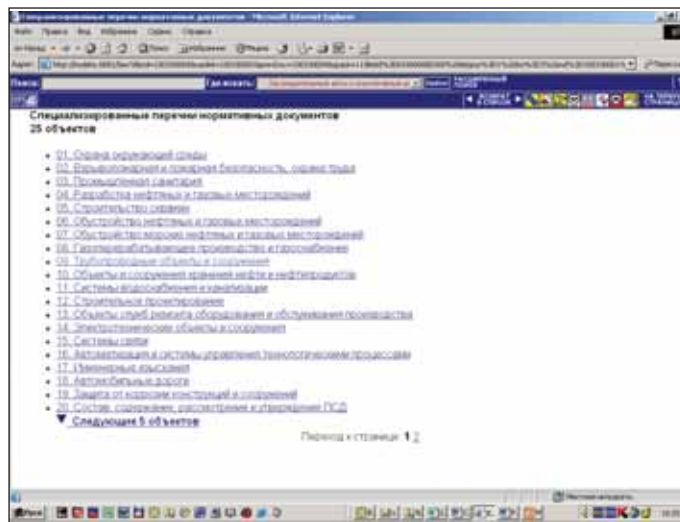
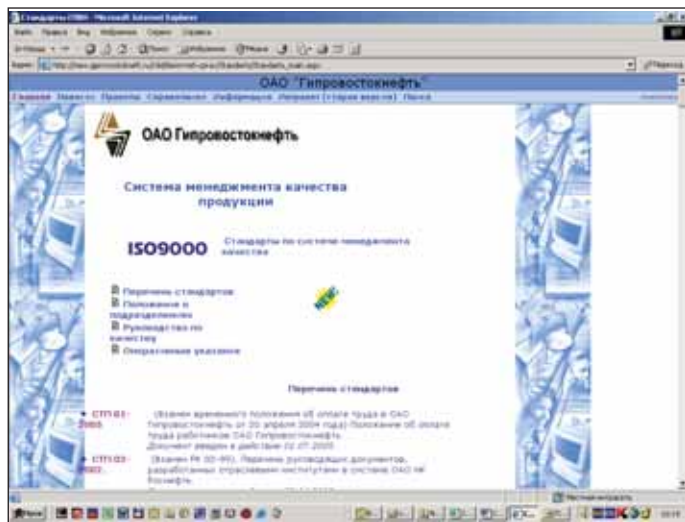
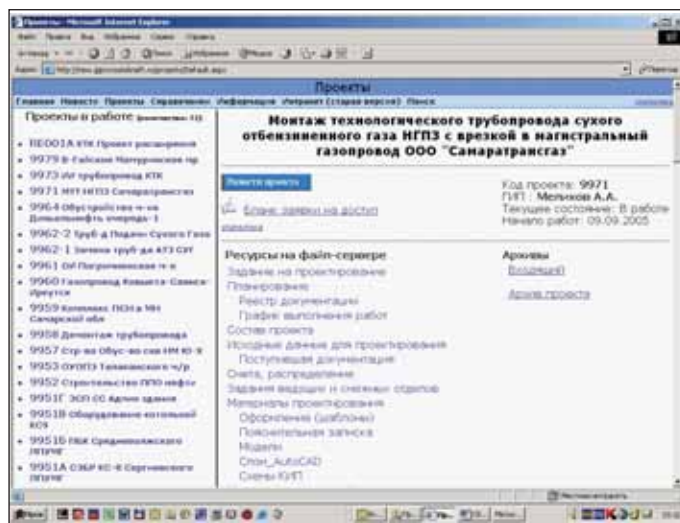
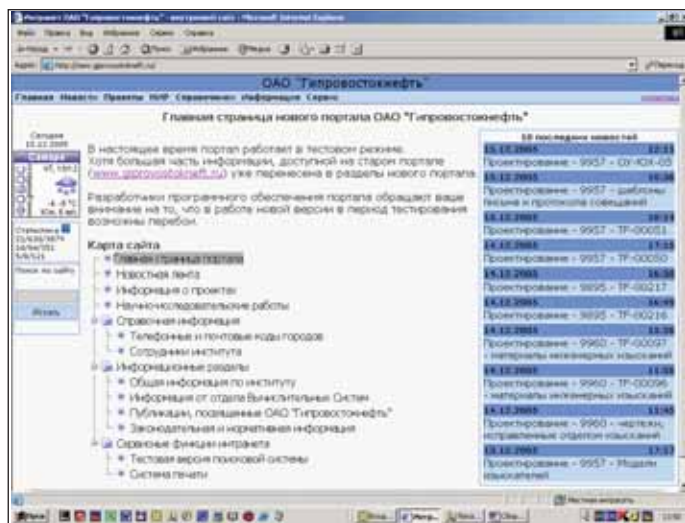
В 1999-м началось внедрение комплексной системы управления качеством. Этот документ лег в основу ныне

действующей Системы менеджмента качества продукции с учетом требований международного стандарта качества ИСО 9001:2000. В 2000 году руководство ОАО "Гипровостокнефть" приняло решение переработать в соответствии с требованиями ИСО 9001:2000 всю нормативную документацию, а в 2002-м международный сертификационный центр Buro Veritas (Великобритания) выдал институту сертификат соответствия, аккредитованный в США, Германии и Франции. Разработанные в рамках этой системы процедурные документы помогли и при постановке задач будущей системы проектного документооборота, и при упорядочении процесса оформления и движения проектных данных.

Процесс проектирования представляет собой сложную информационную систему со множеством участников и большими объемами передаваемой информации. Переходя к электронному проектированию, любая организация сталкивается с проблемами формализации и перестройки документооборота, складывавшегося на предприятии в течение многих лет. Необходимо описать связи, разработать процедуры, регламентирующие процессы обмена информацией, определить права пользователей, разместить документы (файлы) в базе данных.

Сформулируем основные требования к единому информационному пространству, которыми мы руководствовались при разработке системы управления проектным документооборотом.

■ Система должна отражать *текущее положение дел* по каждому из разрабатываемых проектов: его состав, сроки, поступающие исходные данные,



принимаемые технологические решения, требования к проектно-сметной документации (ПСД), если они отличаются от стандарта предприятия, ход выпуска ПСД...

- Система обязана поддерживать *совместную работу* над проектом всех участников процесса проектирования. Смежники (изыскатели, дорожники, генпланисты, технологи, электрики и т.д.) должны участвовать в создании единой цифровой модели проекта — одновременно отслеживая работу других специалистов. При этом требуется упорядочить процесс хранения всех моделей по направлениям проектирования.
- Необходим продуманный *механизм распределения доступа* к проектным данным. Любой документ должен иметь "хозяина" — разработчика или специалиста, отвечающего за его актуальность, расположение в системе и определенную доступность. Каждый специалист получает доступ к информации в соответствии со своим статусом.
- Следует обеспечить *доступ к нормативно-справочной и технической до-*

кументации, к документации по Системе менеджмента качества на базе ISO 9001.

- Все проектные данные, размещаемые в электронном виде, должны соответствовать определенным требованиям — с тем чтобы каждый проектировщик, располагающий необходимыми правами доступа, мог открыть интересующий его документ со своего рабочего места. Для этого в стандарте института требуется определить *допустимые форматы электронных документов*. Форматы внешних обменов данными согласовываются с заказчиком при заключении договоров на проектирование.

Коротко перечислим подготовительные мероприятия, необходимые для реализации этих задач:

- Определение *базовых инструментальных средств* для выпуска проектно-сметной документации. В ОАО "Гипровостокнефть" принят следующий набор инструментальных средств:
 - AutoCAD — для выпуска графической документации;

- MS Office — для подготовки таблично-текстовой документации;
- MS SQL — для хранения документов, информации по оборудованию и материалам;
- Internet-технология — для организации информационной системы института.
- Создание *стандартов предприятия, процедур и электронных шаблонов*, регламентирующих процесс разработки проектно-сметной документации. В рамках Системы менеджмента качества продукции были разработаны 42 руководства по качеству, 35 стандартов предприятия и более 70 электронных шаблонов проектно-сметной документации. В соответствии со стандартами предприятия вся документация выпускается в электронном виде.
- Создание и ведение *электронного архива* проектной документации. В 2001-м был разработан первый вариант электронного архива на базе MS Access, а годом позже появилась сетевая версия архива под MS SQL-server. Сегодня в электронном архиве хранится около 80 000 документов по более чем двумстам проектам.

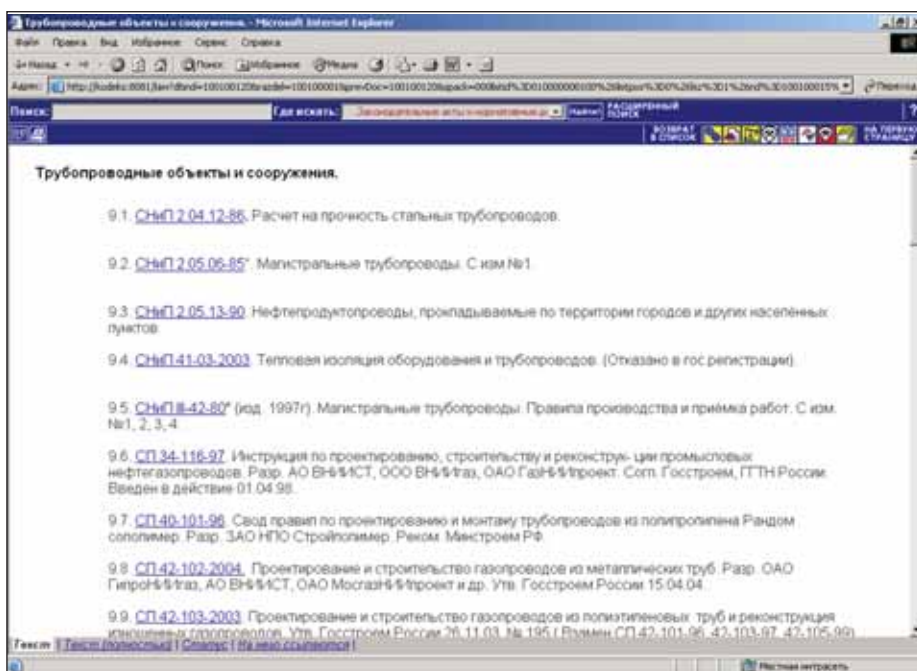
Единое информационное пространство института организовано с использованием корпоративного web-сайта, на базе которого осуществляются проектный документооборот и совместная работа специалистов над проектами. Готовые документы регистрируются в электронном архиве и при необходимости направляются заказчику в электронном виде — с автоматической комплектацией и сопроводительным письмом, где отражен состав отправки.

Справочное пространство содержит информацию об институте, его сотрудниках, текущих новостях, большой объем нормативно-справочной информации, документацию по системе менеджмента качества.

Проектное пространство в рамках этой системы является одной из составляющих частей комплексной системы автоматизации проектирования (КСАПР) и содержит практически всю информацию по проекту. Материалы проектирования регистрируются в базе данных на SQL-сервере и размещаются на файл-сервере института — начиная от задания на проектирование, состава проекта, проектных процедур, графиков выполнения работ и заканчивая документами, готовыми к отправке заказчику.

С помощью специальных запросов можно динамически формировать разнообразные отчеты по выпуску проектной документации, ходу отправки и т.д. Размещение графических моделей осуществляется на файл-сервере института, причем актуальность каждой из них строго отслеживается. Формируя чертежи и модели по своим направлениям, смежники исходят из текущего состояния этой модели — при этом применяются ссылочный механизм AutoCAD и программы, разработанные специалистами ОАО "Типровостокнефть".

Чтобы обеспечить функционирование этой информационной системы, требуется постоянно поддерживать до-



статочно высокий уровень аппаратных средств вычислительной техники. В настоящее время система организована на базе восьми серверов, в числе которых сервер баз данных (SQL-server), файл-сервер института и web-сервер, обеспечивающие хранение и движение всей проектной информации, а также почтовый сервер, сервер резервного копирования и сервер распределения лицензий. К локальной сети подключены все проектные подразделения института, около 700 персональных компьютеров.

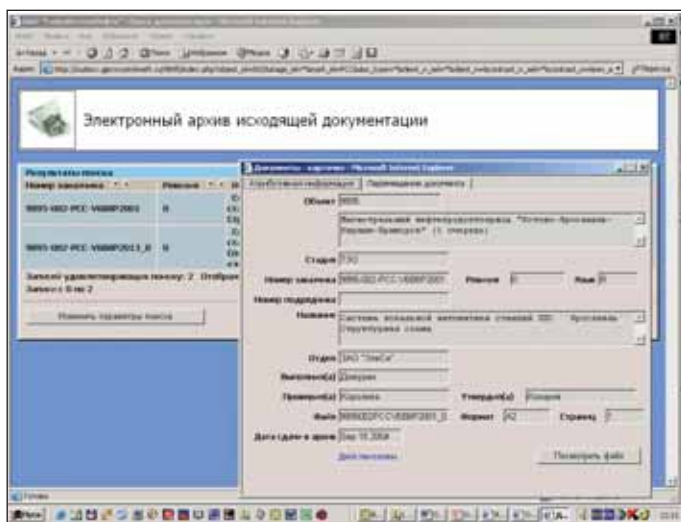
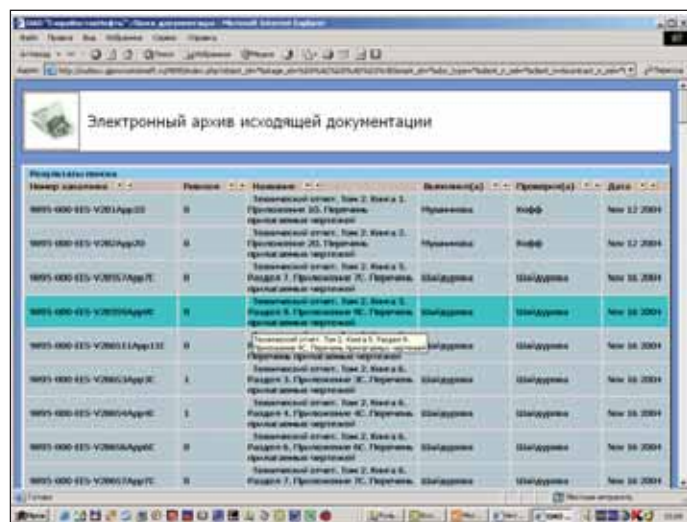
В качестве системного программного обеспечения принята продукция Microsoft: MS Windows Server 2003, MS SQL Server 2000, MS Exchange Server 2003. Внутренний корпоративный сайт реализован на Internet Information Server с применением ASP.NET-технологий.

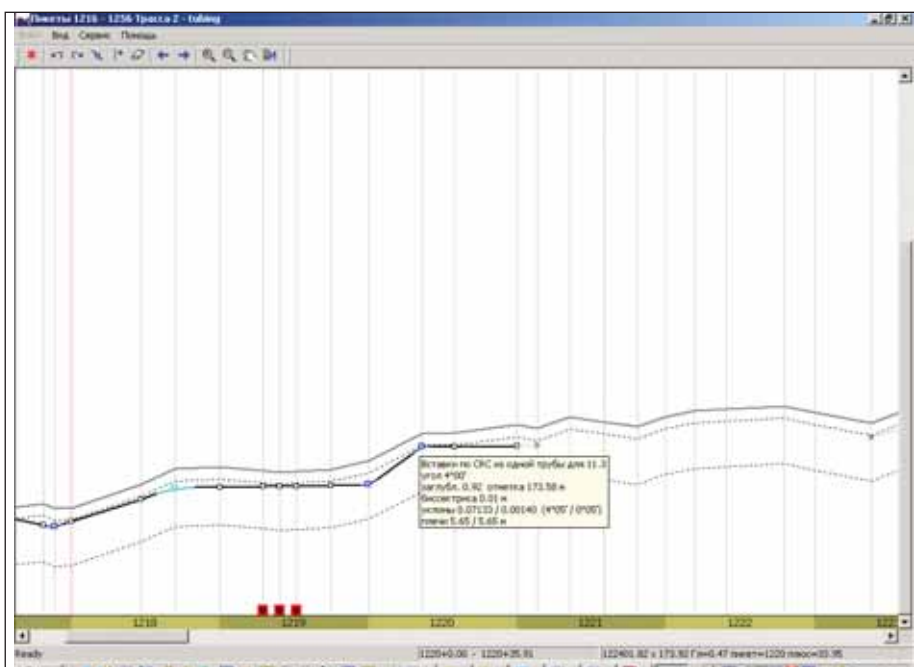
Рабочие места оснащены операционной системой MS Windows 2000/XP, для подготовки таблично-текстовой документации используются программы MS

Office, для выпуска графической документации — AutoCAD 2000/2005.

Основные показатели сегодняшнего состояния информационной системы ОАО "Типровостокнефть":

- на техническом обслуживании отдела вычислительных систем находится более 700 ПК, 8 серверов, 120 принтеров, 5 графопостроителей, 23 сканера;
- в рамках технической поддержки ежегодно обслуживается свыше 8000 заявок, поступивших с рабочих мест пользователей;
- электронный архив содержит более 200 проектов, свыше 80 000 единиц хранения электронных документов;
- в электронный архив ежегодно поступает около 35 000 проектных документов (до 600 в день);
- каждый год в сети и в среде Intranet поддерживается более 60 проектов;
- ежегодно обрабатывается более 30 000 входящих документов по проектам (до 500 в день);





- приобретение программных средств и систем;
- разработка собственного программного обеспечения, взаимодействующего с AutoCAD, MS Office и SQL-server, автоматизирующего расчеты и процесс выпуска проектной документации;
- адаптация приобретаемых средств автоматизации с учетом внутрикорпоративных и государственных стандартов, дополнение функционала AutoCAD и MS Office небольшими программами, автоматизирующими процесс подготовки чертежей и других проектных документов;
- приобретение крупных программных комплексов, моделирующих

С развитием информационных технологий появляются и новые задачи в области автоматизации процесса проектирования, и новые возможности их решения. На сегодня основные направления автоматизации сформулированы так:

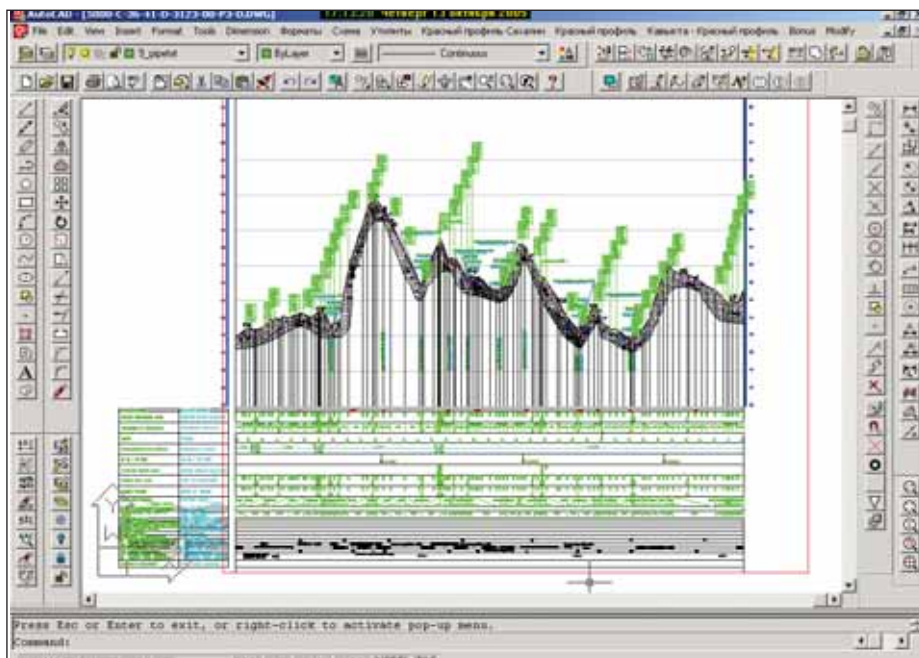
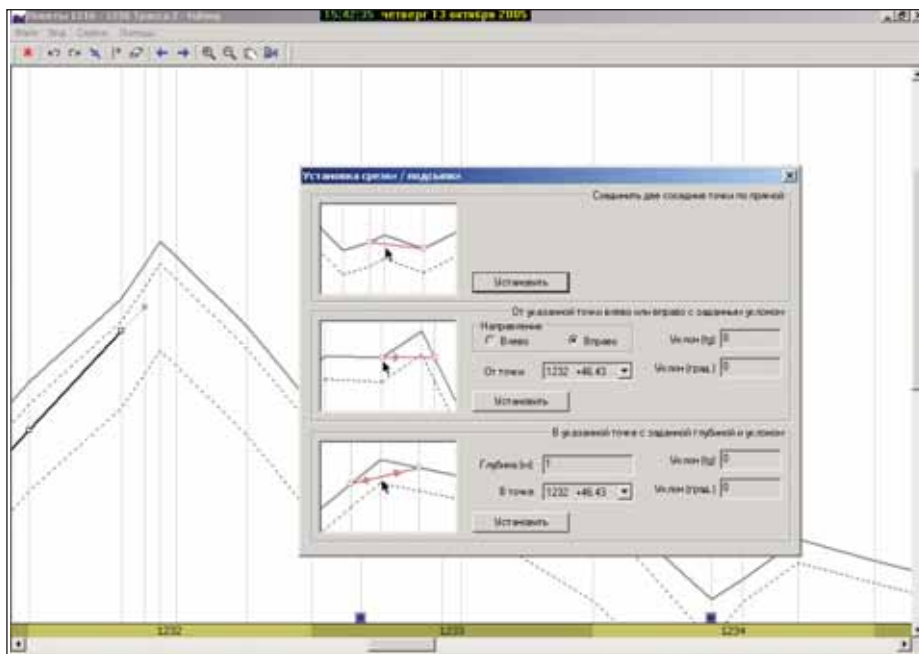
Для автоматизации процесса проектирования специалисты института используют более 150 программ. Постоянно развиваются инструментальные средства подготовки чертежей в AutoCAD, создаются библиотеки блоков и условных обозначений, унифицировано использование шрифтов, цветов, типов и толщин линий, тематических слоев AutoCAD по направлениям проектирования, разработан ряд приложений AutoCAD, упрощающих и автоматизирующих те или иные операции по подготовке чертежей.

Что касается проектирования площадных объектов, то еще в 1998 году мы впервые задумались о выборе САПР-системы для трехмерного проектирования. К этому времени у специалистов инсти-

тута был накоплен достаточно большой опыт работы с использованием средств автоматизации на базе AutoCAD, но заказчики, особенно западные, всё чаще задавали вопрос о возможности применения трехмерного проектирования. В том же году был приобретен программный комплекс AutoPLANT для трехмерного проектирования в комплекте с программой расчета и анализа трубопроводных систем AutoPIPE. Последняя была освоена очень быстро и активно используется по сей день. А вот трехмерное проектирование на базе AutoPLANT не прижилось. Дело здесь, наверное, не столько в функциональном несоответствии приобретенных программных средств задачам автоматизации, сколько в ошибках организации процесса внедрения и неготовности коллектива проектировщиков принять в тот момент новую технологию. Отношение к трехмерному проектированию стало меняться позже — помогло участие института в ряде крупных проектов, общение с иностранными проектировщиками и посещение западных компаний...

Необходимость широкого внедрения трехмерных технологий становилась все более очевидной, а значит нужно было либо повторять попытку внедрения AutoPLANT, либо выбирать другую CAD-систему. Специалисты провели анализ рынка программных средств, собрали данные о применении в России тех или иных систем, разослали запросы по используемым системам в родственные нам организации — и тщательно проанализировали полученную информацию.

При выборе учитывались не только функциональные возможности рассматриваемых решений, но и возможность построения на их базе комплексной системы автоматизации всех направлений проектирования, обеспечение сквозной технологии, открытость, возможность адаптации, применимость в условиях российских стандартов. В качестве базовой платформы CAD-системы был определен AutoCAD. Кроме того, мы понимали, что успех внедрения во многом будет зависеть от выбора поставщика САПР и его способности адаптировать приобретаемые программные продукты к потребностям предприятия. Требовалось найти системного интегратора, поставляющего комплексные решения для автоматизации проектирования. После рассмотрения всех собранных нами сведений о программах и компаниях мы остановили выбор на компании CSoft (www.csoft.ru) и посетили одну из организаций, где силами этого системного интегратора уже была внедрена аналогичная система.



В 2003 году институт заключил с компанией CSoft первый договор на внедрение комплексной системы автоматизации проектирования. В рамках этого договора "Гипровостокнефть" приобрела систему трехмерного проектирования PLANT-4D (www.plant4d.ru; разработка голландской компании CEA Technology) с полным комплектом модулей по технологической части (технологическая схема, оборудование, трубопроводы, проверка на предмет коллизий, конструктор компонентов, генератор чертежей, генератор миникаatalogов, генератор изометрий, база данных оборудования). Были приобретены программы по электрической части и КиП (AutomatiCS, ElectriCS), строи-

тельной части (Project Studio^{CS} Архитектура, Конструкции, Фундаменты), ряд расчетных программ, средства проектирования металлоконструкций, генплана, оформления чертежей по СПДС под AutoCAD — в общей сложности около 80 программ.

За время нашего сотрудничества прошли обучение более 200 специалистов-проектировщиков, выполнено пять пилотных проектов, в ходе которых отработывались технологии параллельного проектирования при формировании единой трехмерной модели объекта. В качестве пилотных выбирались реально выполняемые проекты (правда, для подстраховки параллельно выполнялось проектирование по традиционной схеме).

Реконструкция Астраханской НПС

- технологическая и строительная часть:
 - насосная станция пожаротушения;
 - площадка фильтров-грязеуловителей.

МНПП Кстово-Приморск

- технологическая и строительная часть:
 - магистральная насосная с масло-системой;
 - насосная станция противопожарного водоснабжения;
 - блок приема топлива.
- электротехническая часть:
 - производственное здание с бытовыми помещениями;
 - инженерные сети (освещение и молниезащита);
 - технологическое ЗРУ с КТП и НКУ;
 - система охранной сигнализации, контроля доступа и наблюдения (освещение).
- фрагмент инженерных сетей на эстакадах ППС Некоуз.

Установка сброса пластовой воды на Софинско-Дзержинском месторождении (технологическая часть).

Реконструкция СУ-14 (УПСВ) (технологическая часть).

Капитальный ремонт мазутного хозяйства "Жигулевские стройматериалы" (электротехническая часть):

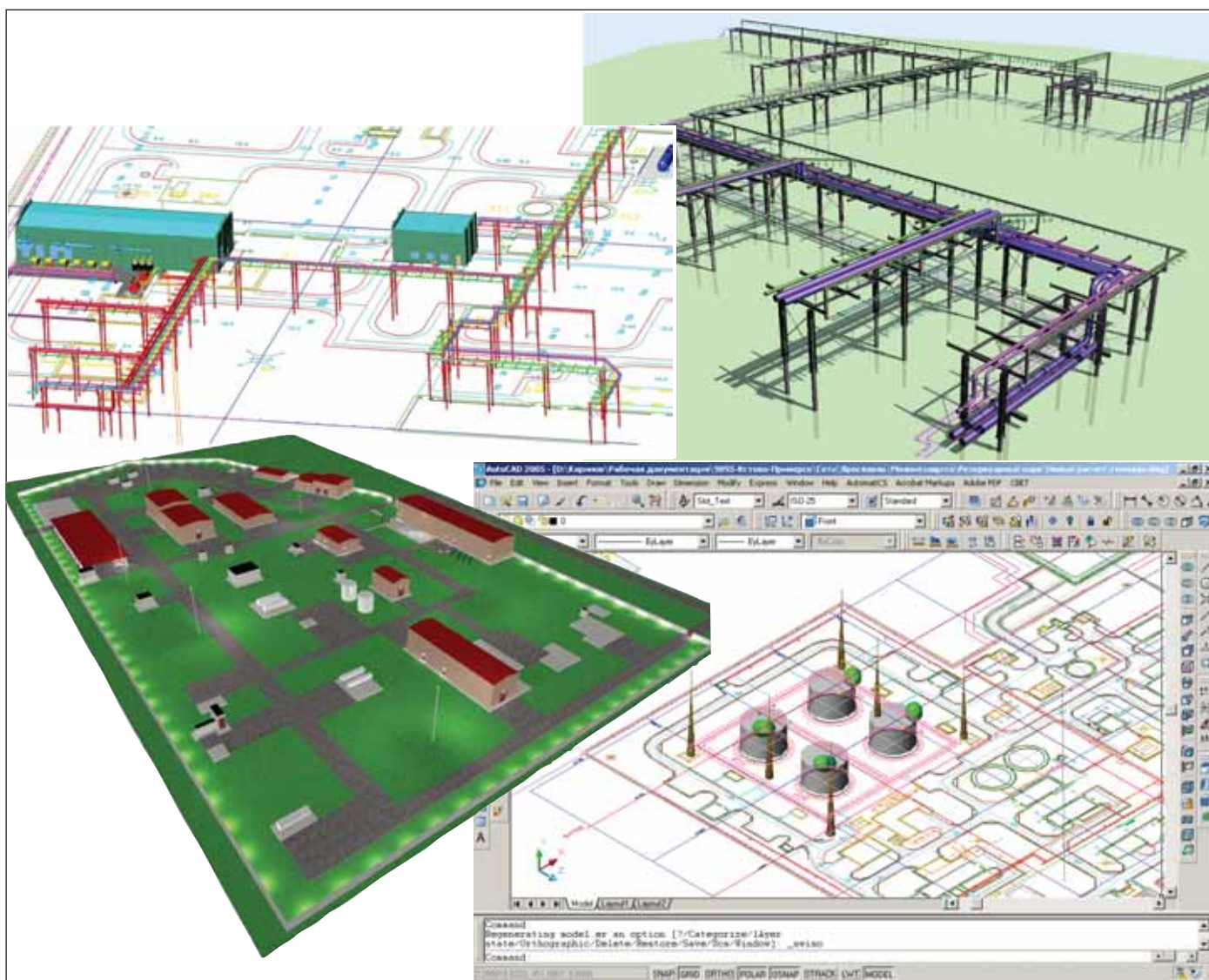
- инженерные сети (освещение и молниезащита).

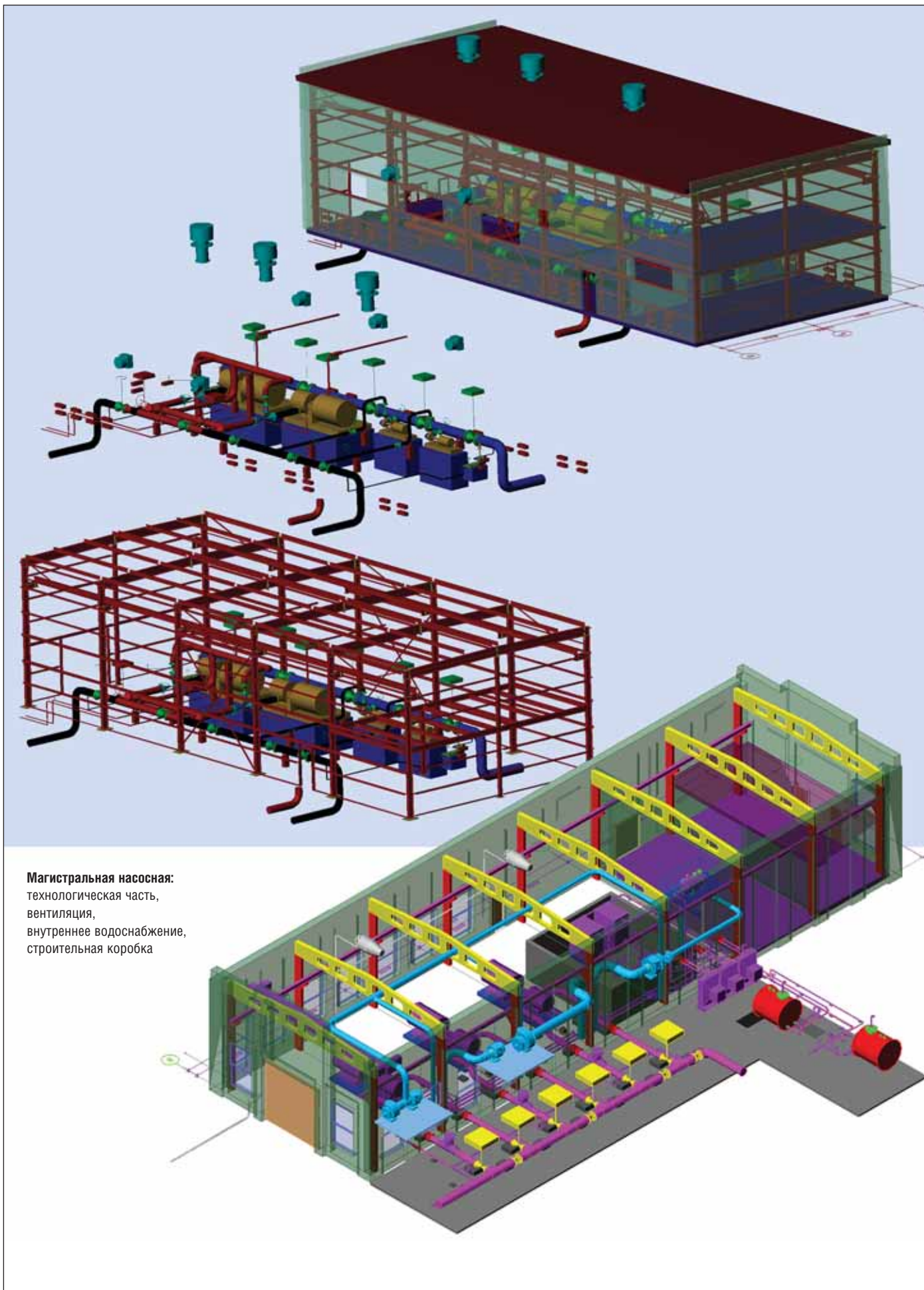
Выполнялись подоснова, генплан, архитектурно-строительная и технологическая часть, металлоконструкции, опоры, фундаменты, отопление, вентиляция, раскладка кабелей, проектирование инженерных сетей — в том числе на эстакадах. Отработаны технологии выпуска спецификаций, генерации чертежей, доводки оформления документации с использованием программы СПДС GraphiCS, создания изометрических схем, ввода нового оборудования в базу данных программного комплекса PLANT-4D.

В технологии трехмерного проектирования можно выделить следующие основные этапы:

- создание топоосновы с трехмерным рельефом;
- разработка технологической схемы;
- проработка генплана;
- построение трехмерной модели проектируемого объекта;
- генерация двумерных чертежей (планов, разрезов, сечений), спецификаций, ведомостей и т.д.;
- оформление сгенерированных чертежей средствами AutoCAD и СПДС GraphiCS.

По завершении каждого из пилотных проектов проводился тщательный анализ отработываемых технологий. К несомненным достоинствам PLANT-4D следует отнести возможность организации коллективной работы над проектом, наглядность, раннюю диагностику ошибок. Располагая базой оборудования, можно достаточно быстро создавать модели, удобно выполнять и корректировать обвязку трубопроводов. Благодаря тому что система хранит



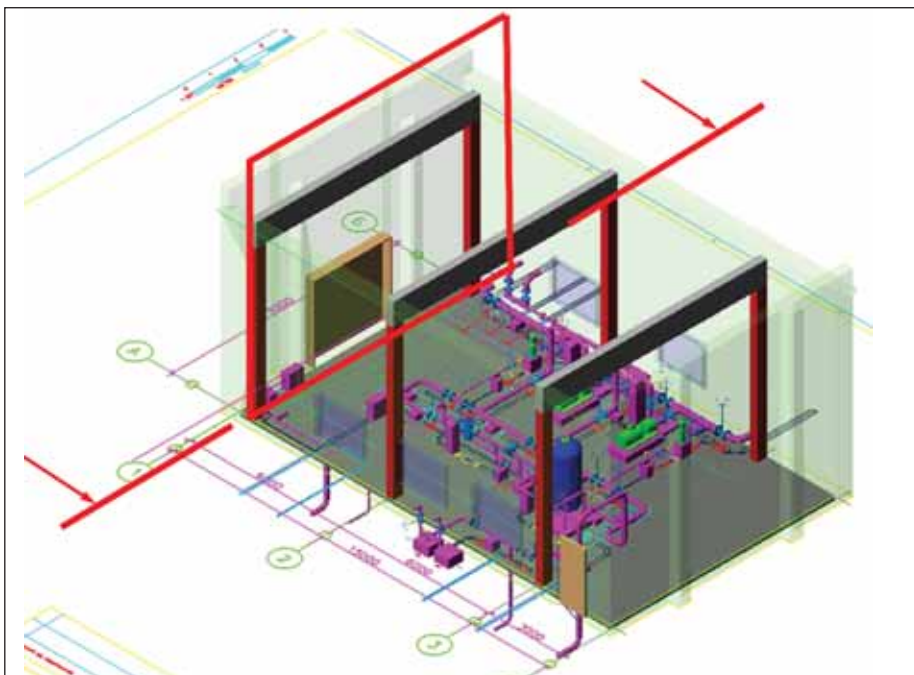


Магистральная насосная:
технологическая часть,
вентиляция,
внутреннее водоснабжение,
строительная коробка

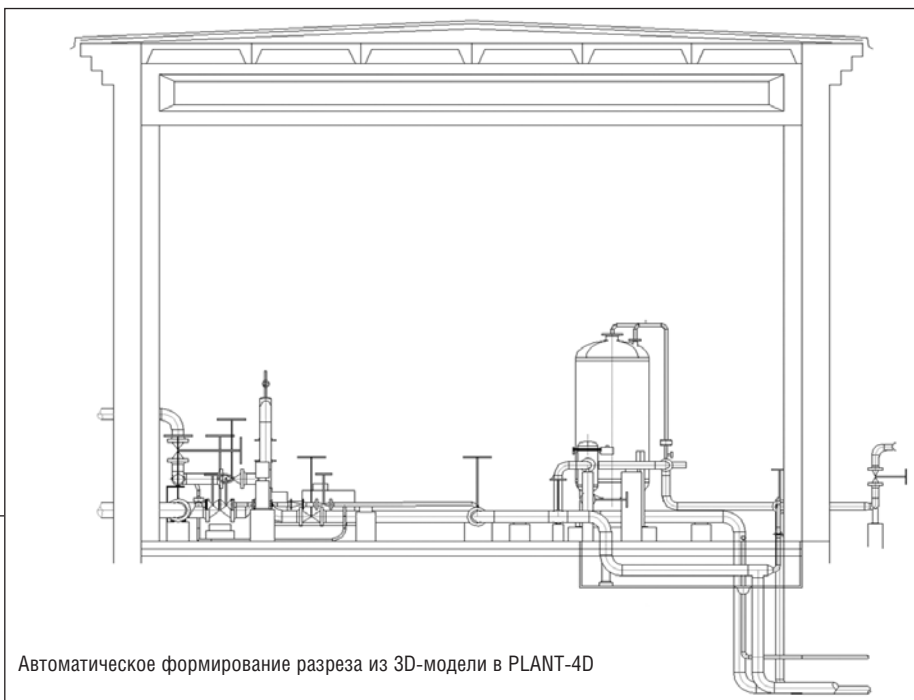
всю информацию о проектируемом объекте в виде базы данных, не возникает проблем с формированием всевозможных отчетов, ведомостей, спецификаций, причем форма спецификации легко настраивается под шаблон конкретного проекта. Система позволяет по ходу проектирования формировать задания смежникам, в том числе в виде запроса к базе PLANT-4D — с передачей, например, в программу ElectricCS 3D для раскладки кабелей. Оработана технология формирования изометрических чертежей и схем, которые также можно использовать для выдачи заданий (в частности на прочностные расчеты или электрообогрев).

Наибольшие проблемы связаны с оформлением чертежей. Конечно, проектировщик хотел бы нажатием одной кнопки сгенерировать с модели рабочий чертеж и сразу его оформить. Но, несмотря на наличие в системе PLANT-4D генератора двумерных чертежей, полностью автоматизировать процесс оформления невозможно, доводка чертежа остается за проектировщиком. Другое дело, что объем "ручной" работы необходимо сокращать (отметим здесь программу СПДС GraphiCS, которая достаточно удобно автоматизирует процесс оформления рабочих чертежей).

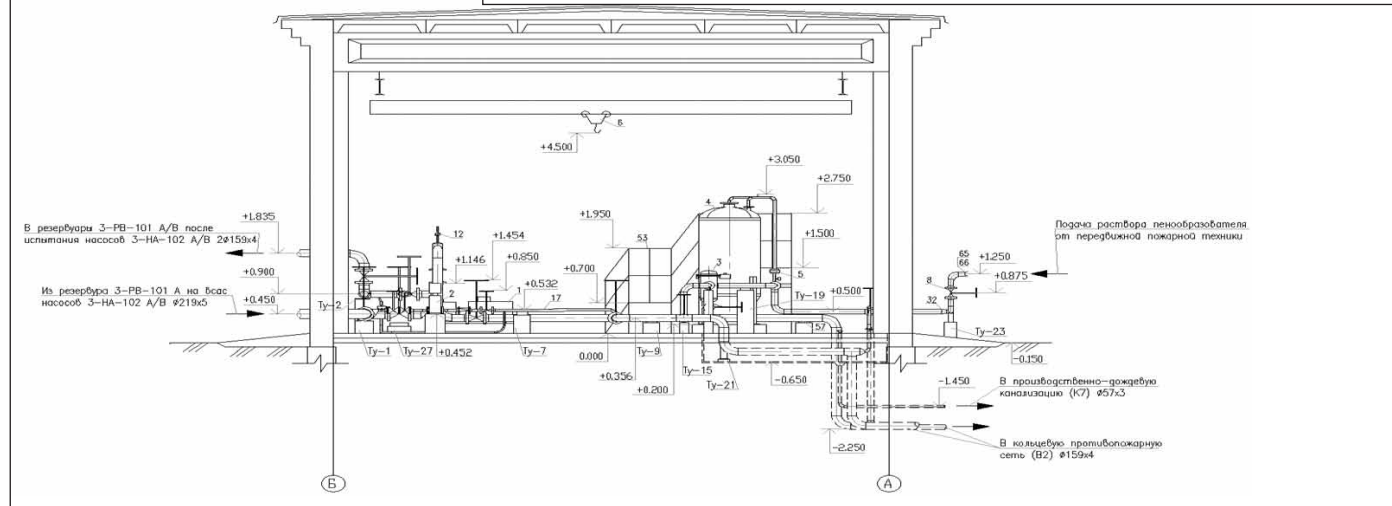
Технология трехмерного проектирования меняет и схему выпуска проектной документации. Сначала вся работа осуществляется на трехмерной модели, по ней же принимаются все технологические решения, производятся согласования со смежниками — а чертежи



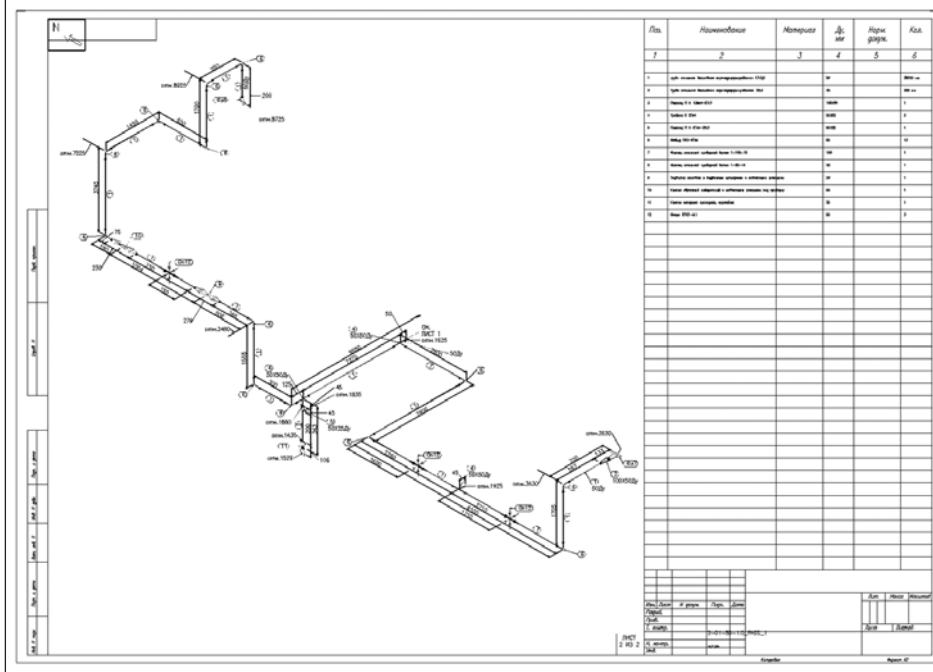
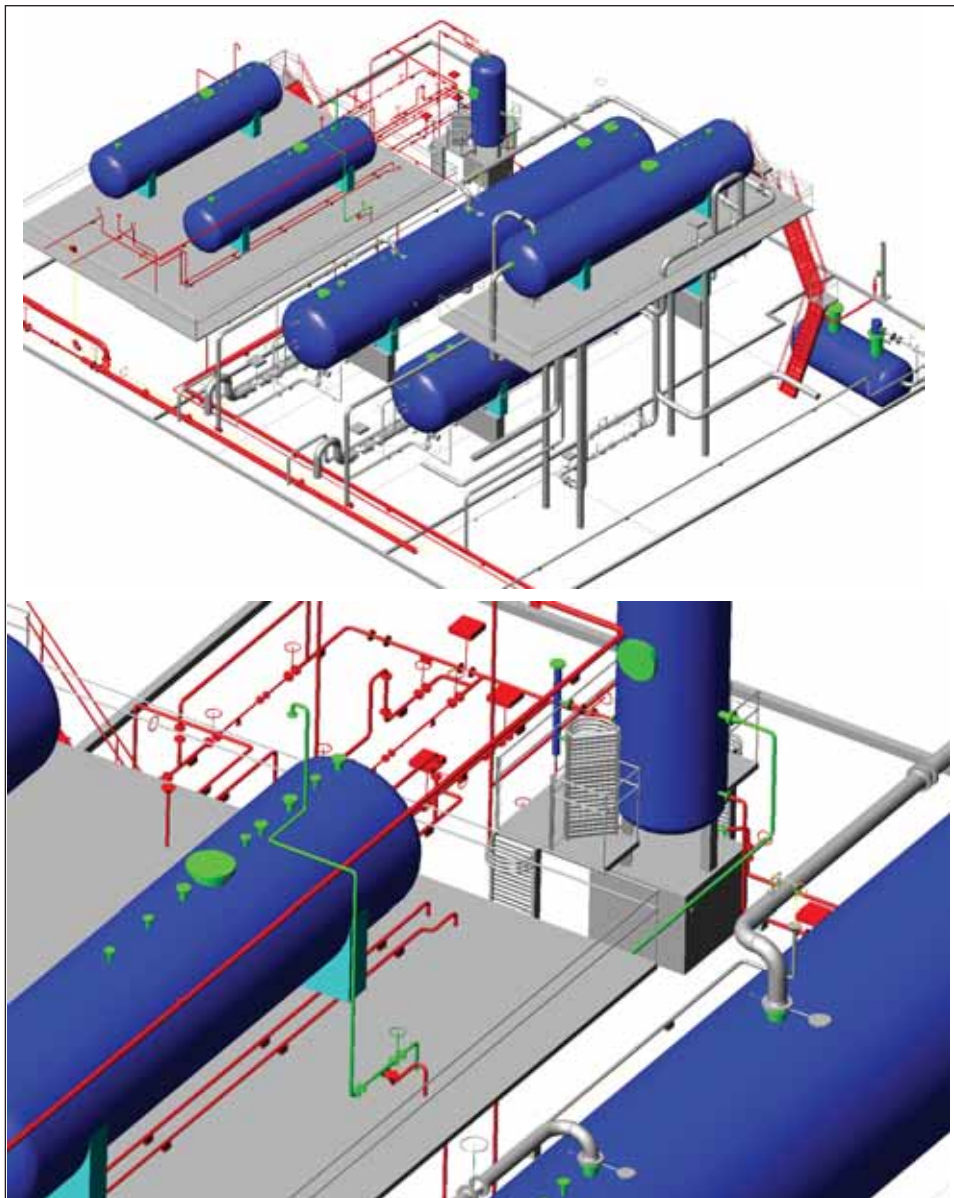
Формирование разреза



Автоматическое формирование разреза из 3D-модели в PLANT-4D



Разрез, оформленный с использованием программы СПДС GraphiCS



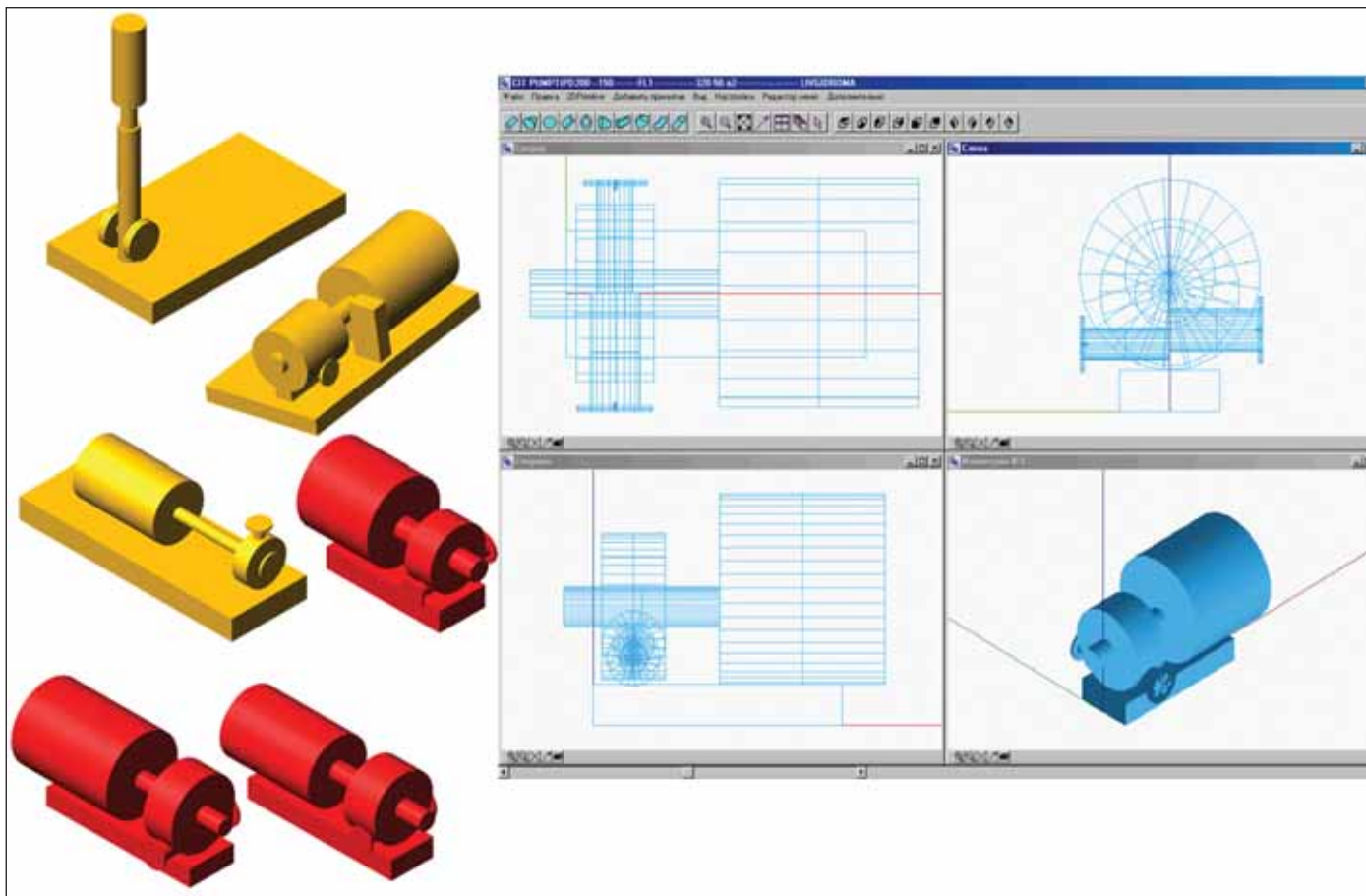
Оформление чертежа изометрии в PLANT-4D (программный модуль Izogen)

оформляются лишь на завершающем этапе. При переходе к трехмерным технологиям важно убедить руководителей и главных специалистов работать именно с электронной моделью объекта, не требуя от исполнителя всякий раз оформлять виды и разрезы, а затем представлять их в бумажном виде. Технологии трехмерного проектирования требуют постоянного обучения не только непосредственных исполнителей, но и руководителей групп, главных специалистов, которые отвечают за принятие решений.

Вторая большая проблема – пополнение базы оборудования. Трехмерное проектирование даст реальную отдачу лишь когда будет опираться на достаточно полную базу оборудования, используемого в нефтегазовой отрасли. Сейчас нам уже ясно, что заниматься пополнением базы и поддерживать ее в актуальном состоянии должно специализированное подразделение и что этот процесс потребует определенного времени и трудозатрат. Мы отработали технологию ввода элементов, обучили специалистов.

На начальном этапе процесс ввода оборудования в базу и проектирование идут параллельно и не обеспечивают сокращения сроков подготовки проектов. Сейчас разрабатывается программное обеспечение, позволяющее организовать хранение документации по оборудованию (заводы-изготовители, их каталоги, техническая документация, паспорта оборудования и т.д.), которое позволит более эффективно выбирать оборудование и заносить его в базу PLANT-4D. Для поиска документации по оборудованию и ввода нового оборудования создается удобный и универсальный интерфейс на основе Intranet-технологии. Это же решение позволит просматривать содержимое базы оборудования на компьютерах, где не установлена система PLANT-4D.

Проделана большая и серьезная работа, но сказать, что освоение технологии трехмерного проектирования уже полностью состоялось, будет, пожалуй, преждевременно. Для внедрения этой технологии в практическое проектирование мало приобрести программные продукты, обучить сотрудников и отработать необходимые процедуры. Самое главное – изменить отношение к ней проектировщика, научить его мыслить в объеме, сломать психологические барьеры. Приходится убеждать и доказывать, что новая



Создание нового оборудования в Конструкторе компонентов PLANT-4D

технология значительно облегчает работу, сокращает количество ошибок, повышает эффективность труда...

Повторим: отличие технологии трехмерного проектирования от традиционного подхода состоит в том, что сначала принимаются технологические решения и создается трехмерная модель проектируемого объекта, и только потом с модели генерируются рабочие чертежи (планы, разрезы, сечения). В процессе создания модели каждый проектировщик видит работу смежника, при этом прогнозируются возможные коллизии, ошибки, ускоряется процесс принятия проектных решений. Все обсуждения и согласования ведутся на основе модели проектируемого объекта. Проектные документы (чертежи) генерируются только после ее согласования и утверждения.

Попытки объединить две технологии, старую и новую, заранее обречены. Привыкший к традиционной технологии руководитель подразделения или главный специалист требует от испол-

нителя оформленных чертежей, а исполнитель представляет ему модель. Под нажимом руководителя исполнитель генерирует чертеж, оформляет его

Освоение трехмерного проектирования – процесс длительный, включающий в себя не только приобретение программных средств, но постоянное обучение персонала, сопровождение и поддержку всех входящих в систему программных модулей и баз данных



(потратив на эти операции немало времени), руководитель вносит поправки и замечания, которые требуют внесения изменений в модель, а исполнитель вновь и вновь занимается оформлением чертежа. Конечно, такой гибрид техно-

логий не принесет отдачи. Трехмерное проектирование требует изменить весь процесс проектирования, а это возможно лишь при взаимодействии всех участников процесса. И еще при наличии железной воли у руководителей предприятия. Освоение трехмерного проектирования – процесс длительный, включающий в себя не только приобретение программных средств, но постоянное обучение персонала, сопровождение и поддержку всех входящих в систему программных модулей и баз данных. Но когда новые технологии начинают работать, на предприятии существенно повышаются эффективность и качество работ, становится выше уровень квалификации специалистов. В современных условиях именно эти технологии представляют собой наиболее перспективный путь к обеспечению конкурентоспособности предприятия, особенно при проектировании сложных технологических объектов.

*Любовь Зубова,
заместитель главного инженера
по информационным технологиям
ОАО "Туповостокнефть"*

Тел.: (846) 278-5341

E-mail: Lyubov.Zubova@giprovostokneft.ru