

Как организовать процесс трехмерного проектирования

Говорить о САПР и трехмерном проектировании промышленных объектов стало модным — о нем рассуждают и директора проектных организаций, и начальники отделов САПР, и конечно же поставщики программного обеспечения.

Несмотря на то что и потребитель САПР хочет проектировать в 3D, и поставщики САПР всячески этому способствуют, в реальности проектных организаций, нормально работающих с 3D-моделями, не так уж много. И потому эта статья адресована прежде всего тем, кто не ищет оправдания неудач с внедрением трехмерного проектирования, а пытается освоить трехмерный САПР или усовершенствовать имеющуюся технологию.

Постараюсь поделиться собственным мнением о том, зачем нужно трехмерное проектирование, какие на этом пути возникают проблемы и какие существуют решения...

Почему мы говорим об автоматизации проектирования...

Эта статья является обобщением проблем и путей решения, с которыми сталкиваются специалисты компании ЗАО "СиСофт" при внедрении систем автоматизированного проектирования в проектных институтах.

ЗАО "СиСофт" — лидирующая российская компания, работающая на рынке САПР. Компания осуществляет консалтинг и внедрение комплексных решений в области систем автоматизированного проектирования (САПР), технологической подготовки производства, документооборота, информационного обеспечения и геоинформационных систем. Большая часть решений базируется на уникальном сочетании мировых и отечественных разработок в этой области.

Услуги, предлагаемые CSOft, включают анализ существующей технологии выполнения работ, определение наибо-

лее эффективных программно-аппаратных решений, разработку концепции развития САПР на предприятии, поставку, установку и настройку компонентов автоматизированной системы, обучение пользователей, выполнение пилотных проектов, внедрение автоматизированных систем "под ключ".

Заказчиками и партнерами ЗАО "СиСофт" являются крупнейшие вертикальные компании и проектные институты, такие как Инженерные центры НПК ОАО РАО "ЕЭС России", ведущие проектные институты ОАО "Газпром" (ОАО "ВНИПИгаздобыча", ОАО "Типрогазцентр", ОАО "Типроспецгаз"), ОАО "Типровостокнефть", проектные филиалы ОАО "НК "Роснефть" — Термнефть", АК "АЛРОСА", ФГУП "Атомэнергопроект", проектные филиалы ОАО "ТНК-ВР" и многие другие.

Применение информационных технологий существенно изменило традиционное производство и сферу услуг. В свою очередь это потребовало от нас не только осуществлять поставку программно-аппаратных средств, но и выполнять целый спектр других работ:

- предпроектное обследование;
- разработку информационных систем САПР, ГИС, ТПП и документооборота;
- поставку и пуско-наладку систем САПР, ГИС, ТПП и документооборота;
- организацию и сопровождение пилотных проектов (опытная эксплуатация);
- запуск информационной системы в промышленную эксплуатацию;
- сопровождение информационной системы на протяжении всего ее жизненного цикла.

Эти, на первый взгляд, дополнительные работы и являются теми вехами, которые определяют успех всего процесса внедрения средств автоматизации проектирования.

Зачем нужно трехмерное проектирование?

Многие руководители проектных институтов, видя работу западных (и некоторых российских) партнеров, основанную на 3D-моделировании с автоматизированной генерацией чертежей, уверовали в его чудодейственную силу. Трехмерное проектирование промышленных объектов обрастает легендами и мифами, которые усиленно поддерживаются продавцами САПР, и порой кажется, что во всей этой теме не найти уже ни слова правды. Но ведь чудо трехмерного проектирования действительно существует! Правда, оно не решает всех проблем проектной организации и требует тщательной подготовки. Итак, зачем же нужно трехмерное проектирование?

Оно позволяет создать виртуальный (электронный) макет объекта. На основе этого виртуального макета можно проверить геометрическую согласованность модели (выполнить проверку на предмет коллизий), сгенерировать любые необходимые виды и разрезы, то есть сформировать основные чертежи, получить исходные данные для расчетов и смежных задач. И, что самое важное, корректно построенная модель позволяет получать абсолютно точные перечни оборудования, изделий и материалов, используемых в этой модели, — спецификации, ведомости материалов...

Ничего другого трехмерная модель дать не в состоянии! Она не способна организовать производство, урегулировать передачу заданий, решить проблему с планированием и в разы повысить эффективность производства. Тем не менее это вовсе не повод отказываться от трехмерного проектирования. Возможность проверки коллизий позволяет сэкономить миллионы рублей, уходящих на устранение ошибок проектирования, ускорить выпуск чертежей и спецификаций, значительно улучшить их качество. И даже не это главное, потому что чертеж или спецификация находится в

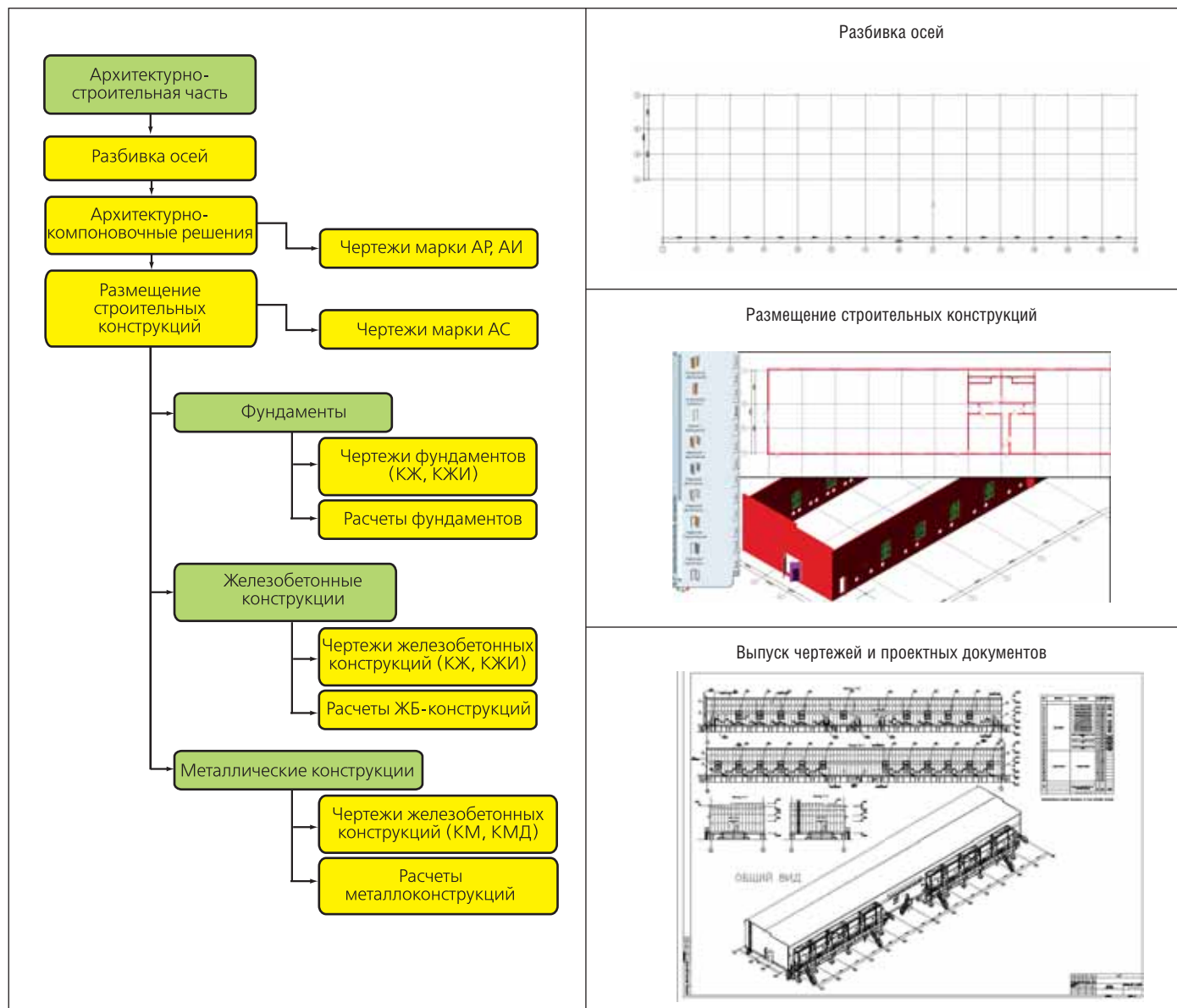


Рис. 1

сфере ответственности отдельного человека и никак не отражается на работе коллектива. Куда более важен сам процесс создания трехмерной модели и получение документов на основе коллективно созданной модели. 3D-моделирование требует осознания процессов проектирования в целом и способствует более четким отношениям между проектировщиками, что в свою очередь, как это ни странно, приводит к многократному росту производительности. А это собственно и обеспечивает конкурентные возможности пользователей САПР.

Эффект от автоматизации проектирования

Мы пока не сказали ни слова об эффекте внедрения, — а без этого непонятно, зачем же она, эта головная боль — внедрение 3D-САПР.

В рамках работы с институтами РАО "ЕЭС России" "СиСофт" выполнил рас-

четы, имевшие целью выяснить, насколько использование САПР влияет на сроки выполнения определенного объема проектирования. При этом требовалось не вносить организационных изменений, а также сохранить или улучшить качество продукции.

Для начала все виды проектных работ были разделены по характеру объектов. В результате сложились две группы, принципиально различные по составу и качеству проектных работ: проекты площадных объектов и проекты линейных (магистральных) объектов.

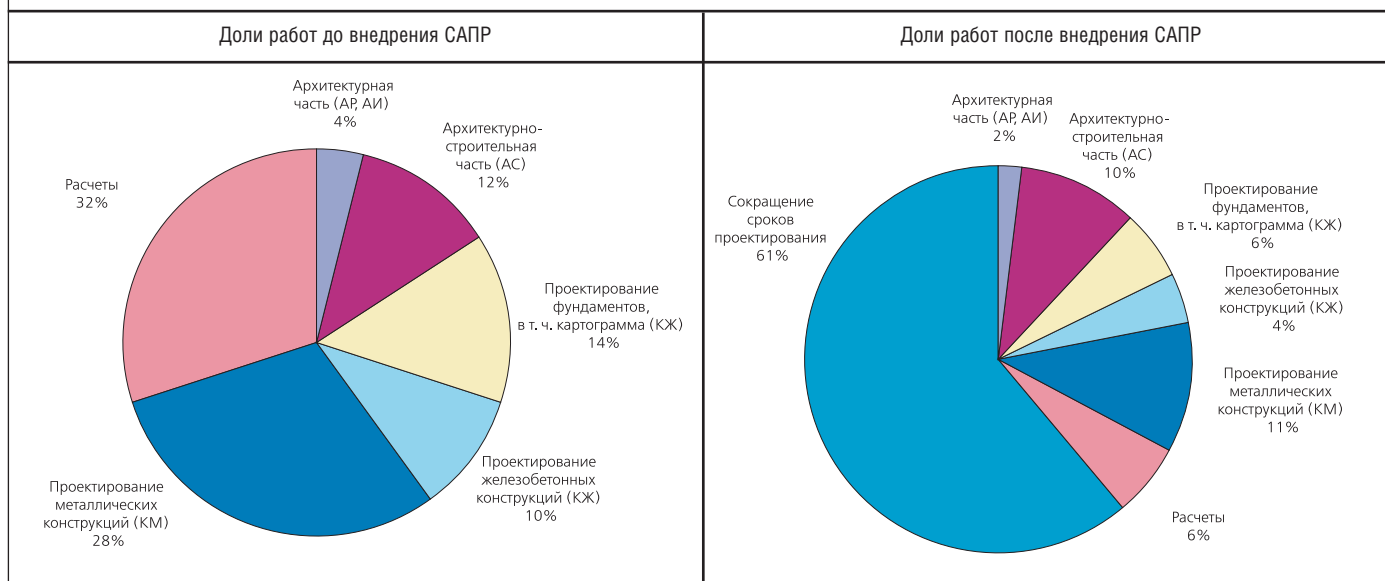
Для каждого раздела (проектной специальности) была вычислена долявая часть от стоимости всего проекта. Например, при проектировании площадных объектов на долю инженерных изысканий приходится всего 4% от стоимости, тогда как при проектировании линейных объектов этот показатель составляет 17%. Доля архи-

тектурно-строительной части для площадных объектов — 26%, для линейных — 21%.

Эти цифры позволяют понять "важность" каждого раздела проектирования и указывают, где именно автоматизация должна принести наибольший эффект. Если взять, например, площадный объект и посмотреть на его показатели, становится ясно, что каким бы образом мы ни автоматизировали инженерные изыскания, даже получив двукратный рост производительности (2% от стоимости проекта), минимальная автоматизация архитектурно-строительной части с повышением производительности на 1% даст больший результат (2,6% от общей стоимости).

Далее для каждого раздела проектирования была произведена декомпозиция задач. Укрупненная декомпозиция по архитектурно-строительной части приведена на рис. 1.

Архитектурно-строительная часть для линейных (магистральных) объектов



Архитектурно-строительная часть для площадных объектов

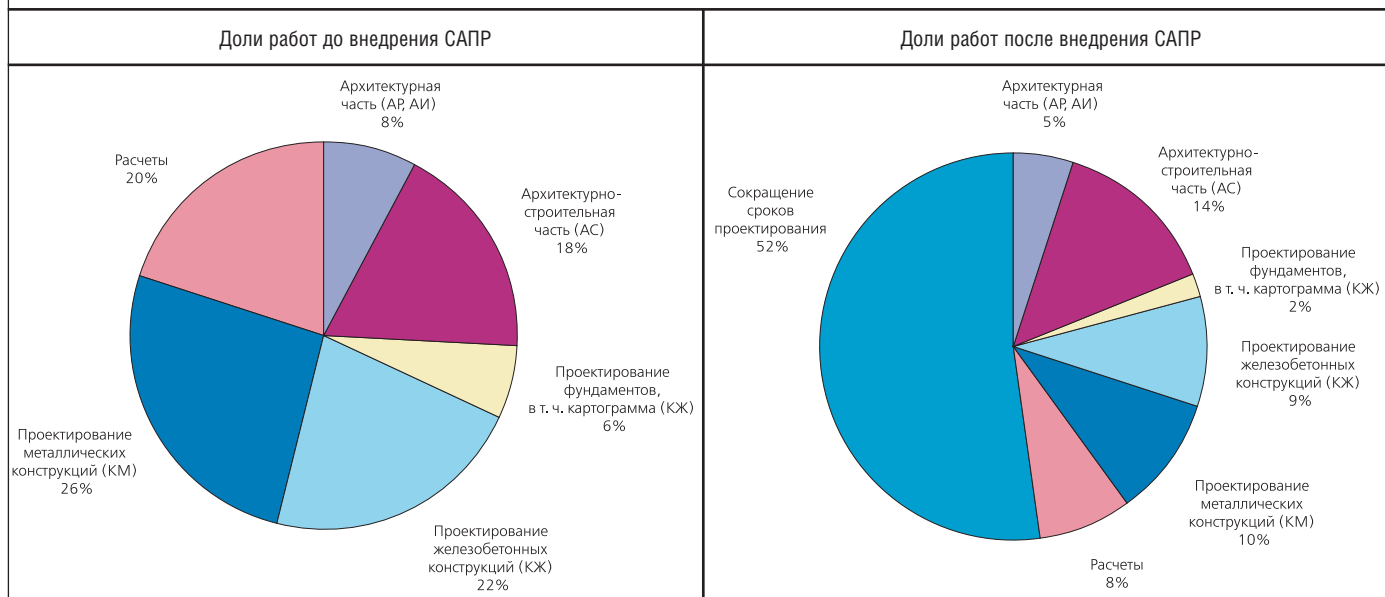


Рис. 2

Для каждой задачи были произведены расчеты ее доли в работах, выполняемых каждым проектным отделом каждого проектного института. Каждая из работ была автоматизирована с помощью специализированных прикладных программ, после чего доли работ были вычислены повторно. Соответственно появилась еще одна доля — освободившегося времени (ресурсов). На рис. 2 приведен пример соотношения работ в рамках одного проектного отдела — до начала использования САПР и после.

Аналогичным образом были вычислены показатели по всем проектным отделам (по всем специальностям). Результаты показаны на рис. 3.

Из диаграмм видно, что САПР, автоматизирующий деятельность проектировщиков, в идеальном случае позволяет

сократить сроки проектирования в 2-2,5 раза, а следовательно, *опять-таки в идеальном случае*, при неизменных затратах на производство за рассматриваемый период можно удвоить показатели по производимой продукции. То есть вместо одного проекта разработать два.

Является ли это пределом? Как выяснилось, нет. Помимо прямых проектных задач существует целый спектр других процессов, тоже требующих решения: информационно-справочная поддержка проектировщика, структурирование и контроль выпуска проектно-сметной документации, структурирование и контроль самого процесса проектирования. В разных институтах эти процессы поглощают от 40 до 60% от времени, уходящего на выполнение проекта. Поэтому комплексная автоматизация наряду с САПР

предусматривает другие подсистемы, автоматизирующие производственную деятельность проектной организации.

Впрочем, обсуждение всего, что затрагивает автоматизация проектной деятельности, едва ли возможно в рамках одной статьи, поэтому вернемся к теме 3D-САПР и проблемам внедрения...

Проблемы при внедрении систем трехмерного проектирования

С проблемами внедрения САПР сталкивался любой, кто пытался этим заниматься. Наиболее типичные сложности, связанные с внедрением системы трехмерного проектирования и комплексных САПР, вполне понятны и их несложно сформулировать:

- нормативная база, строительные нормы и правила Российской Феде-

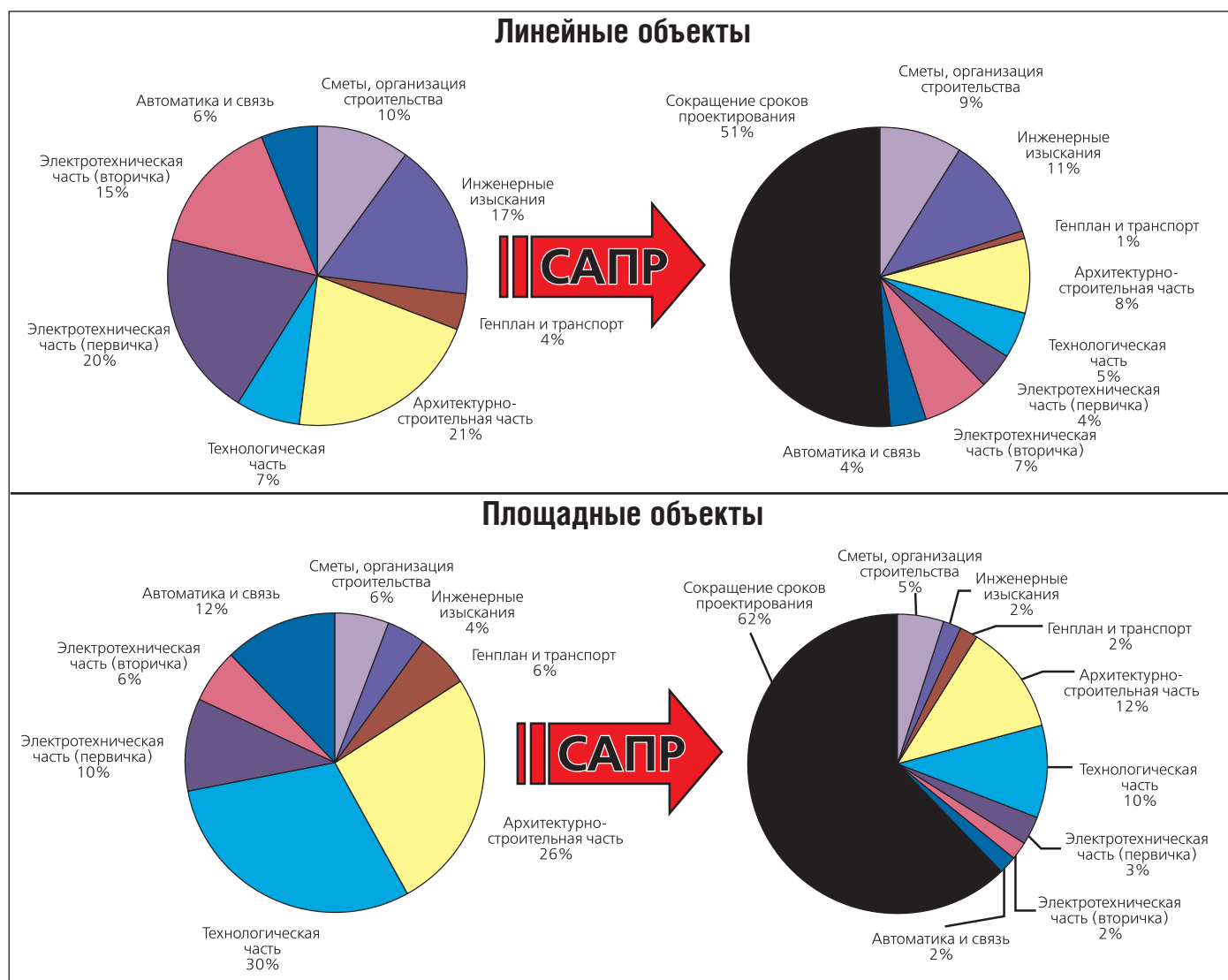


Рис. 3

рации далеки от потребностей проектировщиков и заказчиков. ГОСТы, ОСТы, СНиПы и прочие нормативные документы часто регламентируют форму подачи материалов, но практически не стандартизируют содержание. Еще чаще приходится оперировать нормативной базой, которая не учитывает ни современных средств оборудования, ни современных материалов;

- от реальных потребностей отстает машиностроение — производители оборудования, изделий и материалов ориентируются на возможности собственного оборудования и на старые типовые проекты, а не на требования рынка. Сравните: проектировщики США и Европы конструируют оборудование самостоятельно, а штучные заказы размещают в Китае, Индии и других странах с невысокой стоимостью производства. Как следствие, их проекты более экономичны, поскольку не содержат много-

кратного превышения требуемых параметров, что присуще работе со стандартизованными типоразмерами;

- трехмерное проектирование почти всегда внедряется в уже действующее производство, а значит существующие документооборот и организация работ не предполагают существования ни такого проектирования, ни электронного технического документооборота;

- и, наконец, отсутствие должной подготовки кадров в области САПР (чуждо, если выпускник нашего вуза умеет качественно чертить с использованием AutoCAD, о трехмерном моделировании и говорить не приходится).

Снова повторю: все сказанное — не повод отказываться от планов внедрить трехмерное проектирование. Следует только понимать, что для получения ожидаемой эффективности САПР нужно будет потратить должные суммы на программное и аппаратное обеспечение и еще примерно в 2-4 раза больше — на

услуги по внедрению и техническому сопровождению. Кроме того, требуются мощная административная поддержка и время (в среднем от шести месяцев до трех лет). И еще не нужно забывать, что ежегодно придется обновлять программное и, возможно, аппаратное обеспечение, организовывать переподготовку кадров и постоянно совершенствовать САПР.

Давайте поговорим об этом подробнее...

Внедряем САПР

Рассмотрим процесс внедрения трехмерного проектирования как комплексную задачу, включающую проблемы автоматизации рабочих мест специалистов, организации производства, искусственного ограничения использования САПР.

С чего начать?

Чтобы обеспечить нормальные условия перехода к трехмерному проектированию, понадобятся ревизия всего, чем

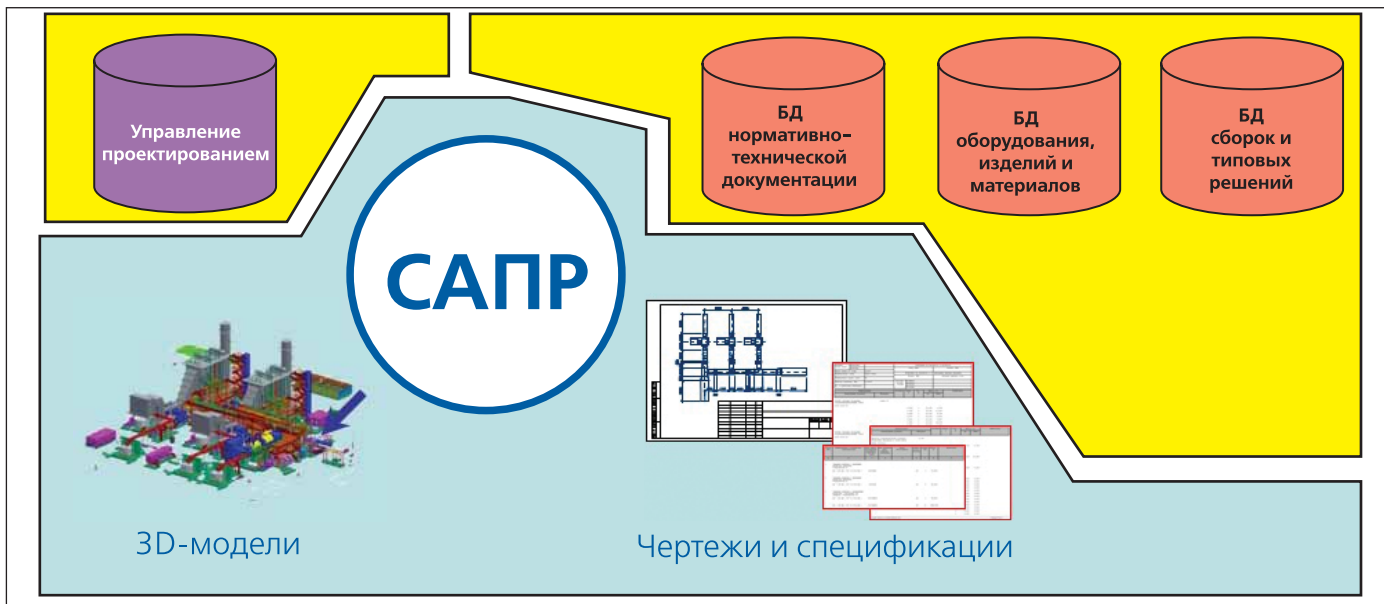


Рис. 4

располагает предприятие, и выбор модели перехода.

По большому счету таких моделей всего две: первая заключается в планомерном переобучении всего персонала и прохождении каждой фазы внедрения всем кадровым составом; вторая основана на организации комплексных (по составу специальностей) рабочих групп и ориентации этих групп на выполнение определенного рода работ.

Достоинством первой модели является поэтапное изменение технологии, сохранение традиций проектирования. К существенным недостаткам приходится отнести растянутость процесса, что не дает быстрого экономического эффекта от внедрения. Возникают проблемы и с поддержанием одинакового уровня образования в области САПР.

Преимущество второй модели внедрения — возможность быстро получить результат, легкость настройки САПР, простота обучения, малые риски проектной организации. Есть и свои минусы: в первое время необходима постоянная загрузка группы проектами, группу должен возглавлять собственный руководитель (ГИП) и она должна быть выведена из подчинения начальников отделов.

Поскольку оба подхода не лишены как достоинств, так и несовершенств, есть смысл комбинировать эти методы. Логично сначала воспользоваться возможностью быстрого получения эффекта, организовав и загрузив работой от одной до четырех рабочих групп. Как правило, устойчивая работа группы достигается на третьем-четвертом проекте — именно тогда можно начинать массовое обучение технологиям комплексной работы с САПР и создавать дополнительные рабочие группы.

Теперь несколько слов о тех, кого следует включать в эти группы.

Каждой рабочей (проектной) группе необходимы специалисты, которые будут исполнять проект. Они должны быть самостоятельными — следовательно, начинающих проектировщиков допускается привлекать к этой работе только наряду с опытными специалистами. Рабочей группе должен быть назначен ГИП.

Кроме того, для выполнения любого проекта понадобятся дополнительные группы, которые могут и не включаться в основной состав рабочей группы:

- группа технического обеспечения ИТ — специалисты, которые будут обеспечивать техническую поддержку САПР;
- группа консультантов САПР — рекомендуемая, но не обязательная группа, составленная из специалистов компании — системного интегратора (если такой имеется) и обеспечивающая дополнительную техническую поддержку САПР;
- группа технических экспертов — еще одна рекомендуемая, но не обязательная группа, включающая специалистов высокой квалификации (которые могут консультировать группу технического обеспечения ИТ), консультантов САПР и специалистов рабочей группы по вопросам, касающимся инженерных специальностей.

Руководство должно ясно понимать, что все участники рабочей группы "выпадут" из общего производства, то есть на этапе перехода их производительность будет значительно ниже обычной, а то и вообще нулевой! Особое внимание следует уделять отпускам специалистов (по ходу первых проектов это может вызвать осложнения), лучше же сразу пре-

дусмотреть участие в группе нескольких инженеров одной специальности.

Все проекты (в том числе и пилотный), выполняемые рабочей группой, должны включаться в производственный план — даже в том случае, если в качестве пилотного выполняется проект, когда-то уже выполненный ранее. Другими словами, мотивация участников группы должна быть не слабее мотивации рядового проектировщика.

Конечно, на подготовительном этапе нужно издать все необходимые приказы и распоряжения (приказ о формировании рабочей группы, приказ о выполнении проекта, о назначении ГИПа, о подчинении и т.д.).

Информационная поддержка проекта

При работе с трехмерной САПР не следует забывать об информационной поддержке проекта. Такая поддержка включает ряд мероприятий и программно-технических средств, обеспечивающих согласованную работу рабочей группы. В целом информационная поддержка должна осуществляться дополнительными подсистемами (общая схема приведена на рис. 4).

Несмотря на то что программное обеспечение (например, PLANT-4D, EnergyCS, Project Studio^{CS}) поставляется с готовыми базами данных, каждый проект потребует пополнения БД оборудования, изделий и материалов: заранее включить в базы всё, что только может потребоваться, попросту невозможно. Исключение составляют случаи активного применения типовых проектов или наличие жестких корпоративных ограничений на используемую номенклатуру.

Перед началом проектирования нужно пополнить базу данных оборудова-

ния, изделий и материалов, наиболее часто используемых в проектной организации. Как правило, эта процедура предваряет каждый новый проект. Для оперативного пополнения базы данных новыми графическими образами (трехмерными моделями оборудования) необходимо назначить ответственного исполнителя (или группу исполнителей). Допустимо обучить специалистов рабочей группы и поручить пополнение БД им, но это не лучший путь: дополнительные обязанности неизбежно будут отвлекать проектировщиков от основной работы и "распылят" ответственность. Большие объемы пополнения базы проще заказать у поставщиков ПО.

Еще одним важным условием, обеспечивающим эффективное использование САПР, является унификация стандартов на состав и форму документов, выпускаемых средствами САПР, а также разработка регламентов выполнения проектных процедур с использованием САПР при локальном и распределенном проектировании.

Решая эту задачу, необходимо провести обследование применяемых проектных процедур, а затем, основываясь на его результатах, разработать стандарты предприятия, касающиеся использования САПР, и необходимые технические требования к настройке систем, форматам документов...

Работы по подготовке стандартов состава и формы документов, как правило, включают:

- анализ выпускаемой проектной документации;
- анализ существующего регламента передачи заданий на разработку частей проекта;
- исследование методики работ с субподрядными организациями;
- настройку систем САПР под результаты разработанных стандартов на состав и форму документов.

Регламенты для работы в САПР стандартизуют организацию электронного чертежа — установки, использование пространства модели и листа, методы черчения; правила и основные требования к использованию слоев, цветов, типов линий и штриховок; правила и основные требования к использованию текстовых и размерных стилей; правила и основные требования к использованию блоков и типовых узлов; правила и основные требования к сохранению файлов и т.д.

Регламенты для работы в САПР должны учитывать действующие нормативные документы стандартов СПДС, ЕСКД, ИСО и местных СТП. Использование регламента позволит упростить и одновременно ужесточить (!) нормокон-

троль, а также сформулировать требования к электронным чертежам, поступающим от субподрядных организаций, — вне зависимости от того, какое программное обеспечение использовалось для разработки частей проекта. Работа по созданию и внедрению стандартов требует довольно много времени и ресурсов, поэтому проще, а в итоге и дешевле заказать ее выполнение силами системного интегратора — например, ЗАО "СиСофт". Компания не только разработает стандарт, но и поможет его внедрить; кроме того, будет установлено специальное программное обеспечение для контроля исполнения этого стандарта.

Не менее важным фактором, влияющим на проектирование, является актуальность нормативно-технической документации (ГОСТ, ОСТ, ТУ, РД, СТП). Понадобятся специализированные электронные библиотеки нормативно-технической документации, которые предназначены для хранения, поиска и отображения текстов и реквизитов нормативных документов, а также стандартов, применяемых на территории Российской Федерации и регламентирующих деятельность предприятий различных отраслей промышленности.

Примером реализации такой библиотеки является программный комплекс NormaCS, который обеспечивает единое информационное пространство нормативных документов и стандартов, полноту и актуальность базы данных НТД. Аутентичность текстов обеспечивается их получением непосредственно от разработчиков стандартов. Кроме того, наглядно отображаются признаки состояния документов (действует, не действует), хранятся и отображаются поправки и изменения к их текстам, имеется возможность анализировать связи документа с другими нормами и стандартами.

Единое информационное пространство нормативных документов и стандартов позволит снизить количество ошибок, связанных с использованием устаревших норм и правил проектирования.

Наконец, важнейшим средством информационной поддержки процессов проектирования является использование системы электронного архива и документооборота. В задачи этой системы входит сбор в интегрированной базе данных всей информации и документации, связанной с разрабатываемыми объектами, и обеспечение коллективного использования информации в процессах проектирования, планирования и производства.

Система электронного архива и документооборота обеспечивает все необходимые функции для обеспечения инженерных работ:

- регистрацию и учет документов, а также их электронных образов;
- регистрацию документов в электронном каталоге;
- отображение и обработку электронных учетных карточек документов;
- навигацию по электронному каталогу документов;
- поиск документов в электронном каталоге;
- ведение истории документов;
- формирование структуры основного комплекта проектной документации;
- импорт электронных документов из файловой системы;
- обеспечение пакетного ввода сканированных документов;
- создание нового проекта на основе выбранного шаблона.

Задачу хранения электронных документов можно решить несколькими путями.

Первый из возможных способов — организовать файловое хранилище на сервере и регулировать доступ к файлам на уровне операционной системы. Этот путь является самым простым и вполне достаточным при выполнении первого второго проекта. Вместе с тем такое решение значительно усложняет администрирование и вынуждает вести отдельный реестр документов с "расшифровкой" имен файлов. Существенным недостатком этого пути следует признать и невозможность обеспечить документооборот (электронное согласование и прохождение документов).

Второй путь — разработка собственной системы на основе стандартной СУБД (SQL Server или Oracle). Здесь уже понадобятся программисты и постановщики задач, которые выполнят эту работу. Система будет эволюционировать по мере роста потребностей проектной организации, но при этом она не предусматривает возможности масштабирования или, скажем, изменения системы хранения. Как следствие, реорганизация структуры архива или разработка дополнительных функций требует переделки значительной части программы.

Есть и третий способ: приобретение специализированного программного обеспечения и выполнение его настройки. Систем электронного архива и документооборота предлагается довольно много, но выбирать следует только из специальных решений, предназначенных для проектных организаций. К таким системам относится, например, TDMS (Technical Data Management System), функциональные возможности которой позволяют создать систему управления проектными данными и систему управления информационными по-

токами. Полномасштабное внедрение информационной системы открывает возможность комплексной автоматизации всего цикла задач, связанных с вопросами хранения, поиска и распределения технической информации и документации, планирования и оперативного управления работами.

Планирование работ и выполнение проекта

Когда планируется первый (пилотный) проект, следует обратить внимание на следующее:

- проект или исполняемый фрагмент проекта должны быть характерными (типичными) для проектной организации;
- специализация рабочей группы и функциональные возможности программного обеспечения должны соответствовать проекту;
- исходные технические данные должны быть представлены в полном объеме.

При выборе пилотного проекта нужно помнить, что основная задача его выполнения — отработка методологии использования программного обеспечения при выполнении определенного типа проектов. А вовсе не демонстрация функций ПО.

Когда организационные вопросы решены и заказ на проектирование получен, следует сформировать план выполнения работ.

Для формирования календарного плана проекта необходимо выполнить принципиальный (укрупненный) план, который включает наименование работ, их последовательность и предполагаемую длительность, а также данные об исполнителях.

Разработчику принципиального плана необходимо учитывать особенности средств трехмерного проектирования: проектные работы должны иметь четкие границы, а каждый этап — быть законченным и необратимым!

В целом принципиальный план предусматривает следующие этапы:

Этап I. Подготовка к исполнению проекта

- Ознакомление проектной группы с общими правилами работы: каждый ее участник должен знать, к кому обращаться с техническими вопросами, куда и как сохранять результаты проектирования.
- Определение места хранения проекта и соответствующих регулирующих документов.

Этап II. Предпроектные работы (изыскательские работы и подготовка исходных данных по площадке, в том числе формирование 3D-модели существующего рельефа, выпуск полного комплекта документов).

ющего рельефа, выпуск полного комплекта документов).

Этап III. Принципиальная часть проекта

- Разработка технологической схемы, выбор и согласование основного оборудования и основных используемых материалов.
- Выполнение ситуационной части проекта (планировочное решение). Для упрощения процесса планирования работ и удобства подготовки материалов объект необходимо поделить на проектные зоны.

Наличие согласованного перечня оборудования и материалов позволяет значительно сократить сроки проектирования. Для заказчика это согласование выгодно еще и тем, что он может начать поиск и закупку оборудования и материалов.

При размещении оборудования на схеме следует уточнить условия размещения (требуются ли, например, фундамент, вентиляция, измерение давления и т.п.). В этом случае будет нетрудно детализовать план работ и контролировать его выполнение.

По завершении третьего этапа рабочей группе понадобится откорректировать план работ, поскольку к этому моменту уже будет определен перечень зданий и сооружений. Каждое здание и сооружение фактически является отдельным проектом, а значит можно параллелизировать работу и распределить нагрузку по специальностям. Дальнейшие этапы относятся к каждому зданию.

Этап IV. Трехмерное проектирование зданий и сооружений (компоновочное решение):

- формирование основного архитектурно-компоновочного решения;
- размещение основного технологического оборудования;
- размещение основных "коридоров" под трубопроводы и смежные коммуникации;
- трассировка основных технологических коммуникаций;
- размещение основного оборудования смежных отделов;
- трассировка основных инженерных коммуникаций.

В завершение этапа необходимо согласовать с заказчиком общее компоновочное решение — это позволит значительно уменьшить количество изменений в проекте и, следовательно, сократить сроки проектирования.

Четвертый этап призван решить только компоновочную задачу, так что постарайтесь избежать наиболее распространенной ошибки — не углубляйтесь в детализацию! Выполните модель в ук-

занном объеме, подготовьте чертежи общего назначения, компоновку помещений, планы размещения оборудования. Сформируйте презентационные чертежи в изометрии (рекомендую проставить обозначения и осевые размеры), сделайте визуализацию по чертежам.

Завершив этот этап, группа должна детализировать план работ исходя из имеющейся информации. Формируя компоновочное решение, получаем полный (или почти полный) перечень оборудования, коммуникаций и строительных конструкций.

При размещении рекомендуется использовать (задавать) обозначения оборудования, коммуникаций и строительных конструкций — это упростит планирование и отслеживание исполнения детализированных чертежей.

Документирование (выпуск детализированных чертежей и спецификаций, входящих в состав проекта) следует выполнять только по завершении трехмерной модели всего фрагмента.

Этап V. Трехмерное проектирование (детализация)

- Трассировка второстепенных трубопроводов (габаритно незначимые байпасы, импульсные трубки и т.п.).
- Трассировка кабельных сетей электроснабжения и КИПиА.
- Трехмерная детализация строительных решений.

На этом этапе разработка детализированной трехмерной модели может оказаться малопродуктивной — в этом случае все операции пятого этапа выполняются средствами двумерного проектирования.

Этап VI. Документирование

- Выпуск чертежей общих видов на основе модели (планов, разрезов и сечений).
- Выпуск спецификаций на основе модели.
- Выпуск детализированных чертежей.
- Выпуск пояснительной записки.

Этот этап понятен без дополнительных комментариев, а его результаты собственноручно и являются конечной целью проектирования.

Несколько полезных советов...

Разработка шаблонов и регламентирующих документов по использованию программных средств должна выполняться непосредственно перед началом выполнения проекта. Позже допустимы только косметические изменения.

При настройке САПР, если не удается обеспечить соответствие требованиям ГОСТ или СТП, касающимся формы выходных документов (как правило, это не-

соответствия, влияющие на внешний вид документа), необходимо выпустить СТП или изменение к СТП, узаконив новую форму документа. Обычно в тех случаях, когда не страдает полнота информации, такое изменение не вызывает возражений заказчика и надзорных органов. К сказанному хотелось бы добавить слова начальника отдела нормативно-правового обеспечения ТЭК, Департамента ТЭК Минпромэнерго России М.М. Соловьева: "В отечественной и мировой нефтегазовой отрасли стандарты организаций являются наиболее значительной частью в общей системе технического регулирования. Они призваны аккумулировать опыт и конкурентные преимущества компаний, реализуют стратегию и инженерные подходы компаний".

Для регулирования отношений в процессе трехмерного моделирования следует предусмотреть систему статусов (рабочая версия, предварительное решение, проверка предварительного решения, согласовано для детализации, проверка, моделирование завершено).

Организуем еженедельные планерки по текущему положению пилотного проекта — с протоколированием в рабочем журнале.

При выполнении пилотного проекта каждый этап должен начинаться с фиксации целей и завершаться представлением результатов всем участникам рабочей группы, а по возможности и руководителям, не задействованным в проекте: главному инженеру, ГИПам, начальникам отделов.

Воспользуемся услугами системного интегратора — CSofT, Бюро ESG, МАГМА — там работают высококлассные специалисты, которые помогут сформировать план перехода к работе с САПР и окажут необходимую техническую поддержку (обучение пользователей, сопровождение пилотного проекта, техническое сопровождение рабочих проектов).

И, наконец, самое важное: не забывайте, что автоматизация — это всегда компромисс между "так положено и так было всегда" и "так удобнее, качественнее и быстрее".

Реализация на примере

В завершение, чтобы не быть голословным, приведу как пример решение в области комплексной автоматизации, реализованное в проектной организации ОАО "ВНИПИгаздобыча".

ОАО "ВНИПИгаздобыча", являясь дочерним акционерным обществом ОАО "Газпром", более 80% объемов своих работ выполняет по заказам Газпрома, обеспечивая проектной документацией значительную часть вводимых объ-

ектов добычи газа и углеводородного сырья. В институте внедрена и успешно действует система менеджмента качества в соответствии с международным стандартом ISO 9001:2000, что подтверждено сертификатом BVQI.

Институт "ВНИПИгаздобыча" выполняет комплекс проектно-исследовательских и научно-исследовательских работ для строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих объектов:

- газовых, газоконденсатных, газоконденсатнефтяных и нефтяных месторождений;
- магистральных газопроводов, компрессорных станций;
- станций подземного хранения газа;
- заводов и установок по переработке газа, газового конденсата, сопутствующих компонентов;
- сетей газоснабжения областей, регионов, населенных пунктов.

Процесс комплексной автоматизации проектных работ начат в 2004 году, до этого автоматизация ограничивалась отдельными программными продуктами — с обычным бумажным хождением заданий, обычным нормоконтролем и, конечно, без трехмерного проектирования. Ситуация напоминала ту, что и сегодня можно видеть в большинстве проектных институтов: программное обеспечение приобреталось по "хотелкам" проектных отделов, САПР удавалось внедрить лишь на редкие рабочие места, говорить о трехмерном проектировании не приходилось вовсе...

Сегодня состояние внедрения САПР находится здесь на достаточно высоком уровне. Институт является одним из немногих в России, кто смог перейти на современные методы проектирования: с 3D-проектированием, электронным архивом и документооборотом, с электронным хождением заданий между отделами, автоматизированным нормоконтролем и прочими современными достижениями.

В целом решение, используемое в институте, выглядит как "дом" (рис. 5).

В основании "дома" лежит САПР-платформа, которая обеспечивает базо-



Рис. 5

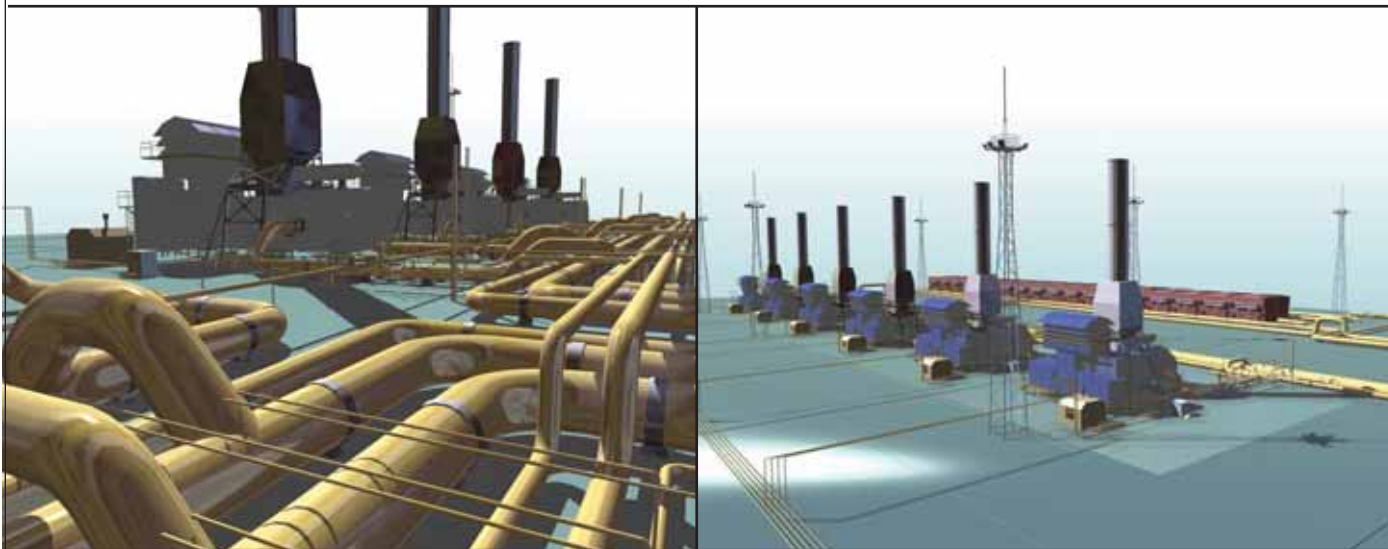
вые инженерные функции на каждом автоматизированном рабочем месте проектировщика. Базовая платформа унифицирует форматы электронных чертежно-графических документов и позволяет выполнять геометрическое согласование моделей (при 3D-проектировании).

На базовой платформе функционируют узкопрофильные решения, которые расширяют возможности базовой платформы для каждой отдельной специальности: инженер-электрик вооружен программами для электротехнических расчетов и выпускает документы той формы, которая установлена именно в его сфере деятельности; технолог оперирует со своими функциями и т.д.

Всё объединяется системой управления технической информацией (системой электронного архива и/или документооборота), которая регулирует (контролирует) отношения проектировщиков при работе над проектом: упорядочивает сам проект, управляет согласованиями, изменениями, контролирует выдачу заказчику и прием от субподрядчиков, подготавливает данные для контроля календарного и ресурсного планирования и т.п.

Венчают конструкцию системы информационного обеспечения: информационная система по нормативным документам, библиотека оборудования, изделий и материалов и прочие. Эти системы должны обеспечивать быстрый и удобный доступ к актуальной нормативной документации, номенклатуре изделий, типовым проектам и типизированным решениям, используемым при проектировании.

Фрагменты трехмерной модели объекта на этапе проектирования
(слева вид приближенный, справа — обзорный)



Комплексная трехмерная модель (слева) и фотография построенного объекта (справа)

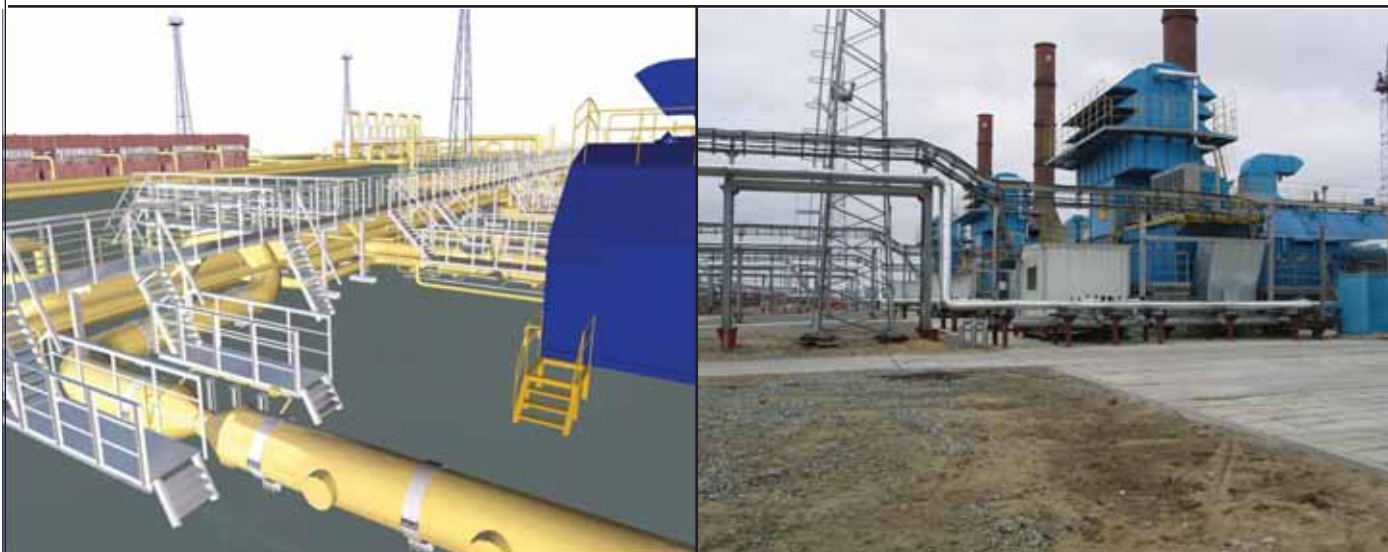


Рис. 6

Результатом проектирования в ОАО "ВНИПИгаздобыча" остаются бумажные комплекты чертежей, которые и являются основной продукцией проектных подразделений института. Помимо "бумаги" доступны и трехмерные модели объектов — на рис. 6 приведены фрагменты 3D-модели и фотография построенного объекта, которые могут использоваться как на этапах строительства и пуска в эксплуатацию, так и впоследствии — для ведения оперативных журналов, контроля плановой замены оборудования, ремонтов и т.д.

Комплексная автоматизация в институте "ВНИПИгаздобыча" продолжает развиваться — с появлением новых технологий осуществляется проработка методики использования и выполняется комплекс мероприятий, обеспечивающий неразрывность общего процесса

проектирования. Вводятся в эксплуатацию новые подсистемы единого информационного пространства, разрабатываются новые стандарты предприятия и регламенты. Сейчас в институте ведется работа по созданию единого информационного пространства с едиными правилами проектирования двух географически удаленных филиалов, расположенных в Новосибирске и Новом Уренгое...

Развитие комплексной автоматизации проектирования в институте "ВНИПИгаздобыча" подтверждает основные стратегические постулаты нашей компании, на которые мы ориентируемся при внедрении САПР:

1. Поэтапное внедрение программного обеспечения с учетом внешних и внутренних особенностей разработки проектной и рабочей документации, передового опыта и возможности

дальнейшего совершенствования бизнес-процессов в проектных институтах.

2. Увеличение производительности труда и обеспечение прозрачности бизнес-процессов разработки проектной и рабочей документации. Сокращение затрат на проектные работы.
3. Создание единого информационного пространства для всех специалистов, участвующих в разработке проектной и рабочей документации. Обеспечение комплексной информационной поддержки.

Игорь Орельяна Урсуа
CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: orellana@csoft.ru