

Новая разработка компании InterCAD – система хранения документов и 3D-моделей

Данный материал, подготовленный компанией InterCAD, имеющей обширный опыт в разработке современных стандартов инженерных электронных документов, предлагает обзор основных факторов, которые необходимо учитывать при создании современной системы хранения документов и 3D-моделей и с учетом которых были разработаны принципы, положенные в основу собственной новой разработки компании.

Современные трехмерные САПР способны закрыть задачи всех этапов создания проектно-сметной документации (ПСД) в промышленном и гражданском строительстве (ПГС), где запросы проектирования покрываются, как правило, следующими платформами ПО:

- ▶ платформа Revit: Autodesk Revit Architecture, Autodesk Revit Structure, Autodesk Revit MEP;
- ▶ платформа AutoCAD: AutoCAD, AutoCAD Civil3D, AutoCAD MEP, AutoCAD Architecture, AutoCAD Plant 3D;
- ▶ платформа Tekla (проектирование бетонных и металлоконструкций).

Однако практика их применения вскрыла несколько незаполненных функциональных ниш, связанных с организацией структурирования данных и документов как в процессе оперативного проведения работ, так и представления их результатов – ПСД. Например, с одной стороны, существуют жесткие требования к структуре и составу ПСД, определяемые нормативными документами (как известно, состав разделов проектной документации и требования к их содержанию определяются По-

становлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 (далее Постановление)). С другой стороны, представление ПСД в структурах, отвечающих этим требованиям, не является задачей САПР.

Еще недавно, когда основные используемые САПР были двухмерными и значительная часть хранимых в электронном виде документов производилась методом сканирования бумажных носителей, выполнение требований Постановления не вызывало столько вопросов, как сейчас. Действительно, структуры разделов проекта, тома и комплекты с их “содержимым” несложно было “повторить” в электронном виде, например в системе каталогов и файлов (в файловой системе) или в визуализированной древовидной структуре систем электронного архива управления техническими документами (TDM). Сегодня при использовании трехмерных САПР создание системы единого хранения и единой среды проектирования осложнилось следующими факторами:

- ▶ Постановлением описываются структуры, “наиболее применимые” к двухмерной документации – к 3D-моделям они часто неприменимы;
- ▶ существующие подходы при трехмерном проектировании предполагают получение двухмерных чертежей из 3D-модели с обязательным сохранением между ними связей. Проектировщики получают чертежи из 3D-моделей и в дальнейшем “раскладывают” их по томам и комплектам в соответствующих разделах структуры ПСД. Таким образом, при использовании

трехмерных САПР стоит задача одновременного хранения модели и двухмерных чертежей. При этом последние должны быть не только структурированы в соответствии с Постановлением, но и связаны с моделью;

- ▶ кроме трехмерных САПР при проектировании используются двухмерные средства проектирования, расчетные пакеты, документы;
- ▶ в тома и комплекты, представляемые в электронном виде, могут входить документы, полученные путем сканирования бумажных носителей. Такая картина наблюдается особенно при ведении крупных проектов, при наличии большого числа подрядчиков, а также при ведении проектов по реконструкции. Методика проектирования и представления результатов при работе с двухмерными средствами и трехмерными САПР различны. Ранее принятый подход создания системы хранения, позволяющий сразу “пополнять” структуру ПСД как результатами двухмерного, так и трехмерного проектирования, неприемлем.

Задачи, решаемые системой

Исходя из перечисленных реалий компанией InterCAD были сформулированы задачи, которые должна решать современная система хранения документов и 3D-моделей:

- ▶ получение необходимых данных (документы, модели) из трехмерных и двухмерных средств разработки: САПР, расчетных пакетов, текстовых редакторов;

- ▶ поддержка хранения документов, полученных при сканировании;
- ▶ организация представления информации в различных структурах, определяемых:
 - подходами и методиками проектирования в современных трехмерных САПР;
 - требованиями к разделам документации в соответствии с Постановлением;
 - требованиями к архивному учету, хранению ПСД, учитываемыми: формирование томов; информационные срезы по составу отгрузки согласно условиям договора с заказчиком проектных работ; ревизии; учет изменений и т.д.
- ▶ выполнение сервисных функций, присущих современным системам хранения:
 - хранение информации в единой среде (в том числе как в физически едином хранилище, так и в распределенном с использованием облачных технологий);
 - разграничение прав доступа;
 - автоматизированный поиск (на основе запросов к БД);
 - обмен информацией между пользователями;
 - формирование отчетов.

Средства и инструменты

Система хранения документов и 3D-моделей является комплексным интеграционным решением. Для работы с ней используются следующие источники и инструменты:

- ▶ источники данных: САПР (трехмерные и двухмерные), расчетные пакеты, текстовые редакторы, результаты сканирования бумажных источников и др.;
- ▶ единая среда, обеспечивающая централизованное хранение, разделение прав доступа, поиск. В качестве инструмента используется Autodesk Vault;
- ▶ специальные программные модули (плагины), основное назначение которых:
 - создание и работа со структурами документов и данных в единой среде;
 - функции программных адаптеров, обеспечивающих не-

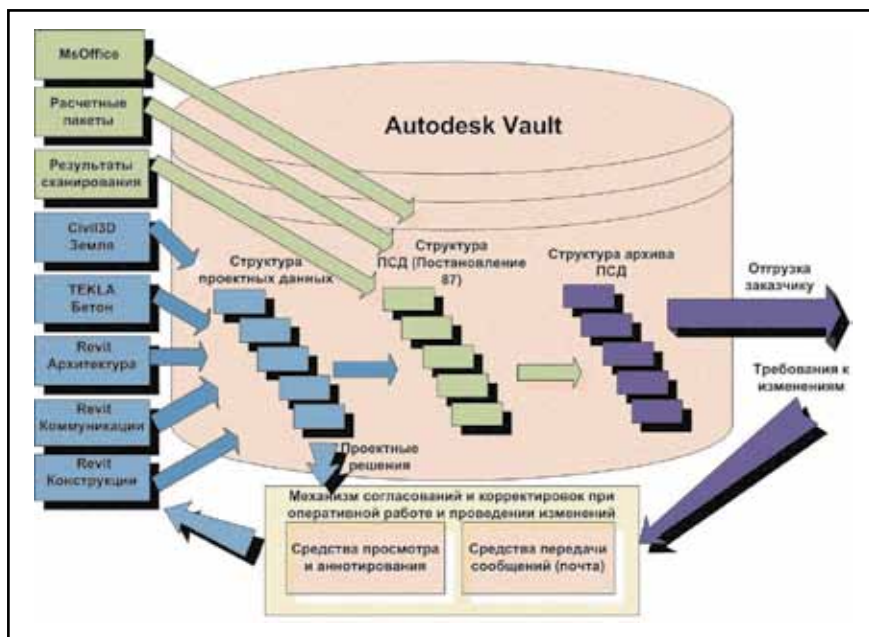


Рис. 1. Структура системы хранения документов и 3D-моделей

обходимое взаимодействие САПР и единой среды (например, "размещение" документов в тех или иных разделах/узлах структуры).

Концепция построения системы

Концептуально система хранения документов и 3D-моделей имеет структуру, изображенную на рис. 1.

В системе имеется три основных раздела:

- ▶ структура проектных данных;
 - ▶ структура разделов ПСД;
 - ▶ структура архива ПСД.
- Такой подход определен следующими факторами:
- ▶ способ структурирования информации в процессе проектирования с использованием трехмерных САПР обусловлен прежде всего особенностями инструментария и реализованных в конкретных САПР подходов. При этом в подавляющем большинстве случаев структурирование информации в соответствии с требованиями нормативных документов (например, Постановления) не является задачей САПР, да и создание в САПР подобной структуры вряд ли целесообразно. Именно этими факторами и обусловлено наличие структуры проектных данных (левая часть рис. 1);

- ▶ все организации, выполняющие проектные работы в РФ, обязаны руководствоваться Постановлением. Структура разделов четко определена. Независимо от используемых средств разработки ПСД (будь то трехмерные или двухмерные САПР, средства расчетов, текстовые редакторы, результаты сканирования и т.д.) в результате проектных работ формируются разделы, определенные Постановлением. В этих разделах размещается ПСД. Перечисленными факторами и обусловлено наличие в системе структуры ПСД (средняя часть рис. 1);
- ▶ из ПСД, находящейся в разделах, определенных Постановлением, формируются тома и комплекты. При формировании томов и комплектов учитывается: требования заказчика проектных работ к их результатам; условия и этапы отгрузки ПСД заказчику по договору; состав отгружаемой документации; прочие соображения, относящиеся к формированию в разделах ПСД томов и комплектов, включая даже соображения о максимально допустимом количестве документов в комплекте "на бумаге". Как правило, в большинстве проектных организаций вопросами формирования отгружаемой заказчику документации, а также вопросами отгрузки, учета ПСД и изменений занима-

ется “архивное подразделение”. В связи с этим система имеет еще одну структуру – архив ПСД (правая часть рис. 1).

Типизация структур. Работа с шаблонами

Описание возможностей системы хранения документов и 3D-моделей логично начать с важного и успешно реализованного механизма работы с шаблонами. Предыдущий опыт внедрения систем электронного архива и технического документооборота (TDM) говорит о том, что часто, изучив техническое задание на проведение проектных работ, все участники процесса от ГИПа до рядового проектировщика пытаются “провести параллель” с ранее выполненными проектами. Действительно, типизация позволяет унифицировать процессы и сократить время и трудозатраты на проведение работ. Это касается и типизации структуры результатов проектных работ – ПСД.

По указанной причине в систему введен механизм работы со структурами и шаблонами. В проводнике проекта Autodesk Vault с использованием разработанного InterCAD функционала возможно создание структур и шаблонов (рис. 2).

Не будем подробно останавливаться на процессе создания струк-

тур. “Внешне” он идентичен процедуре создания каталогов в файловой системе. Акцентируем внимание на следующих механизмах унификации:

- ▶ на основании структур можно создавать шаблоны;
- ▶ шаблоны могут сохраняться в специальном справочнике;
- ▶ шаблоны можно редактировать;
- ▶ на основании шаблонов в проводнике проектов могут создаваться структуры для размещения в них информации – данных и документов;
- ▶ при создании структур по шаблонам можно указывать, какие разделы необходимо создать.

Механизм работы с шаблонами проиллюстрирован на рис. 3.

Практическая реализация структуры проектных данных

Выше мы указали причины необходимости структуры проектных данных. Эта структура может быть построена как “вручную”, так и с использованием шаблонов.

На основании методик проектирования, разработанных в InterCAD с учетом особенностей работы в различных САПР, в системе уже содержатся некоторые шаблоны. Работа с заранее подготовленной структурой для Autodesk Revit проиллюстрирована на рис. 4.

При работе с Autodesk Revit из пользовательского интерфейса этой

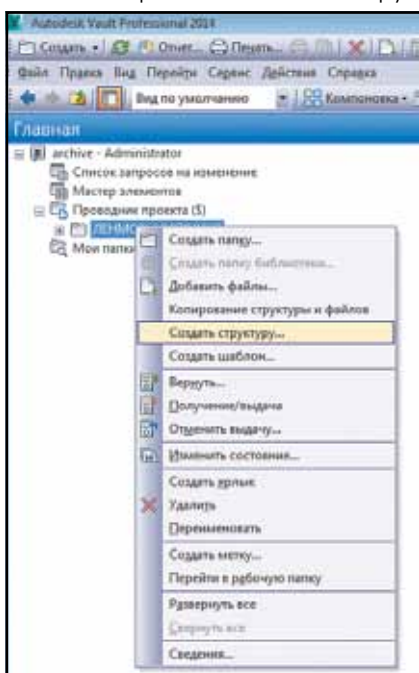


Рис. 2. Инициализация в среде Autodesk Vault функции создания структуры

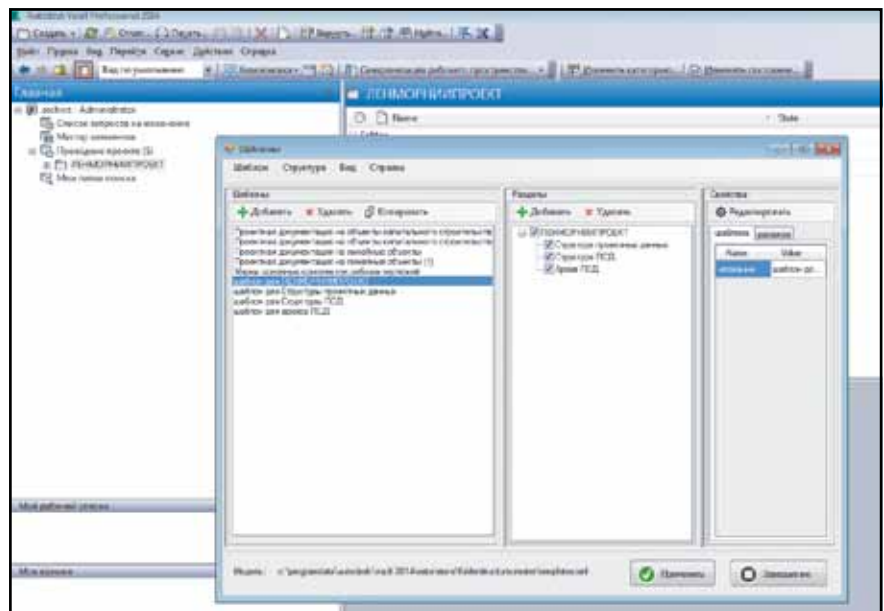


Рис. 3. Создание основной структуры разделов в проводнике проектов

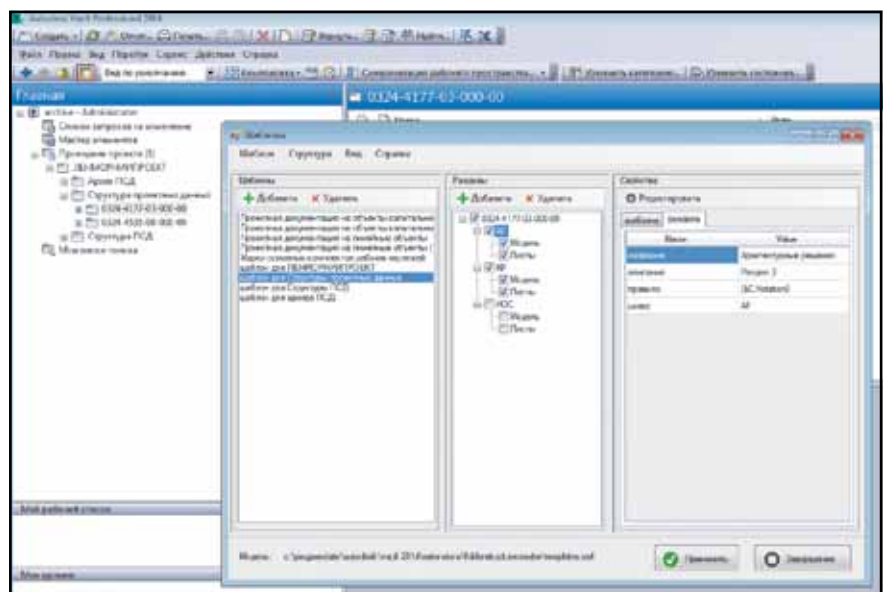


Рис. 4. Работа с шаблоном структуры проектных данных для Autodesk Revit

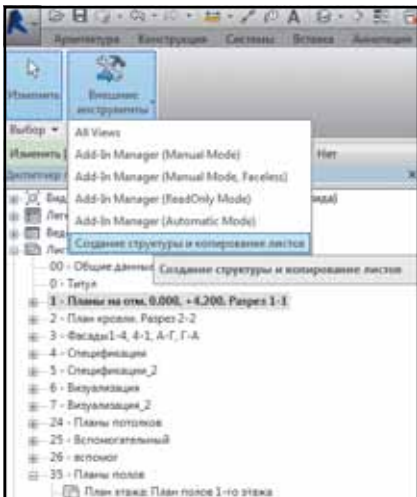


Рис. 5. Вызов программного модуля разработки InterCAD из пользовательского интерфейса Autodesk Revit

САПР вызывается плагин (программный модуль разработки InterCAD), позволяющий производить копирование результатов проектирования в структуру документов и моделей (рис. 5, 6).

По окончании копирования через пользовательский интерфейс Autodesk Vault доступна структура проектных данных (левая часть рис. 1).

Копирование листов чертежей производится в формате DWF. Для тех, кто не знаком с этим форматом, поясним, что DWF – специальный формат публикаций, разработанный компанией Autodesk. Файлы *.dwf имеют сравнительно небольшой объем (по сравнению с «исходными» файлами моделей и документов), формат не редактируемый, что вовсе не исключает возможности аннотирования (внесения комментариев) с использованием соответствующих средств Autodesk.

Модель в систему хранения документов и 3D-моделей записывается в оригинальном формате, с сохранением всех версий. При этом четко отслеживаются связи между листами чертежей и соответствующей версией модели.

Пример структуры проектных данных, полученной после копирования (включает файлы документов и моделей) приведен на рис. 7.

В целом алгоритм работы проектировщиков следующий:

- ▶ работа ведется в САПР с использованием существующих инструментов и методик;

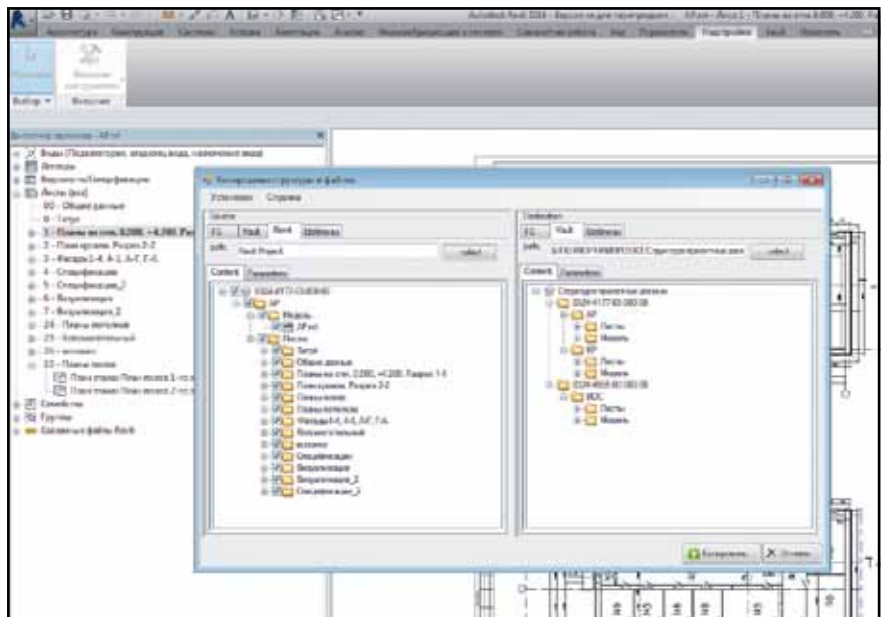


Рис. 6. Интерфейс программного модуля разработки InterCAD (копирование результатов проектирования из Autodesk Revit в Autodesk Vault)

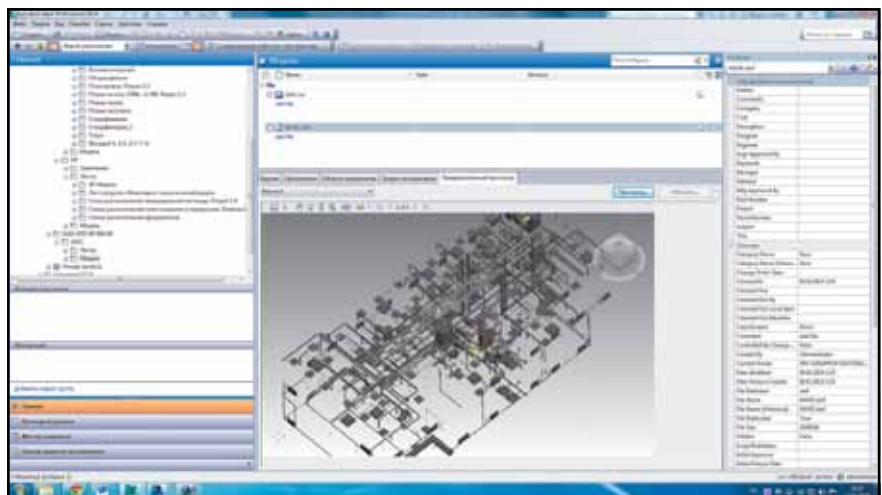


Рис. 7. Структура проектных данных в среде Autodesk Vault после копирования данных из САПР

- ▶ по решению ответственного лица производится перенос проектных данных в среду Autodesk Vault;
- ▶ после переноса ответственным лицом производится проверка результатов, при необходимости проводится аннотирование и рассылка результатов проверки ответственному;
- ▶ результаты проверки отрабатываются вне системы с использованием САПР, далее в среде Autodesk Vault передается новый «слепок» – новая версия модели и связанных с ней листов документов;
- ▶ перечисленные действия проводятся итерационно до принятия решения об окончании проектирования (по устранении всех

ошибок и получении необходимых результатов).

Для работы успешно используется как встроенный функционал Autodesk Vault, так и функционал программных средств, позволяющих проводить просмотр и аннотирование формата DWF, а также методические разработки в области организации проектирования компании InterCAD. Например, чертежи и модели могут просматриваться различными категориями пользователей и рассылаться для дальнейшей корректировки. Для аннотирования чертежей используется Autodesk Design Review, модели аннотируются с использованием Autodesk Navis Works Manage. Результаты проверок чертежей и моделей представ-

лены на рис. 8 и 9. Для рассылки сообщений используются средства Autodesk Vault. Подчеркнем, что все корректировки в процессе работы с трехмерными САПР производятся "от модели". По окончании корректировок производится перезапись новой версии модели и листов документов в систему.

Общая последовательность работы следующая:

- ▶ ответственному пользователю поступает сообщение о наличии замечаний;
- ▶ пользователь производит синхронизацию своего чертежа (модели) с чертежом (моделью), аннотированными и хранящимися в Autodesk Vault;
- ▶ аннотации отображаются на чертеже (в модели);
- ▶ производится устранение замечаний и перезапись чертежа (модели) в среду Autodesk Vault.

Кроме того, отметим, что существует методика работы, позволяющая аннотировать модель для разных

специальностей, консолидировать данные в единой модели и выносить их на диспетчерские совещания.

Практическая реализация структуры разделов ПСД

Причины, по которым создается структура ПСД, были описаны выше. При ее практической реализации также может успешно использоваться механизм шаблонов, описанный ранее.

Основные особенности структуры ПСД:

- ▶ проектные организации РФ руководствуются Постановлением. В связи с этим структурные узлы должны соответствовать разделам, регламентированным этим нормативом. Именно поэтому шаблон структуры ПСД имеет все разделы. При необходимости разделы, по которым не производится проектирование, не создаются;
- ▶ результаты проектирования, "собираемые" в разделах, да-

леко не всегда являются исключительно результатами работы в трехмерных САПР.

По окончании работы с трехмерными САПР с использованием шаблона может быть построена структура ПСД. Далее специальным программным механизмом осуществляется "перенос" разработанных с использованием трехмерных САПР документов из структуры проектных данных в структуру ПСД (из левой в среднюю часть рис. 1). При этом документы переносятся в соответствующие разделы автоматизированно в соответствии с кодификацией. Существует возможность задать правила формирования имен. "Перенос" документов из одной структуры в другую осуществляется условно, лишь в целях визуализации для пользователя, документ в БД остается единым.

Кроме "заполнения" разделов ПСД методом "переноса" данных из структуры проектных данных существует возможность записать в структуру ПСД результаты работы в двухмерных САПР, текстовых редакторах, расчетных пакетах, результаты сканирования документации на бумажных носителях. Пример структуры ПСД в среде Autodesk Vault иллюстрирует рис. 10.

Практическая реализация структуры архива ПСД

В отличие от структуры ПСД, которая достаточно жестко формализована Постановлением, структура архива ПСД регламентируется в основном договорными обязательствами проектанта перед заказчиком проектных работ (документацию по каким разделам, в каком объеме и в какой последовательности отгружать). Существует еще ряд вопросов, которые требуют индивидуального решения для каждого конкретного случая. Например, как провести формирование комплектов, если отгрузка всего раздела, "подшитого" в один том или комплект, нецелесообразна из-за большого количества листов документов?

В связи с этим в системе введены механизмы формирования структуры архива ПСД и работы с ней. Как и при формировании уже описанных

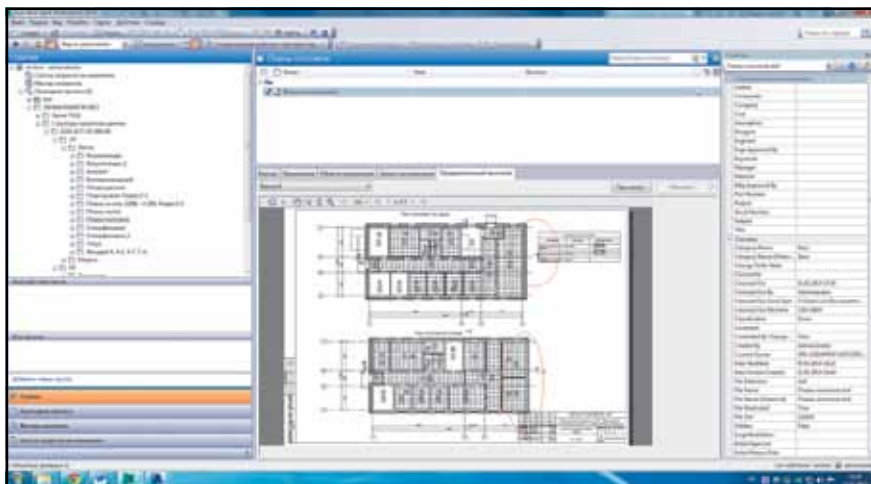


Рис. 8. Аннотированный чертеж

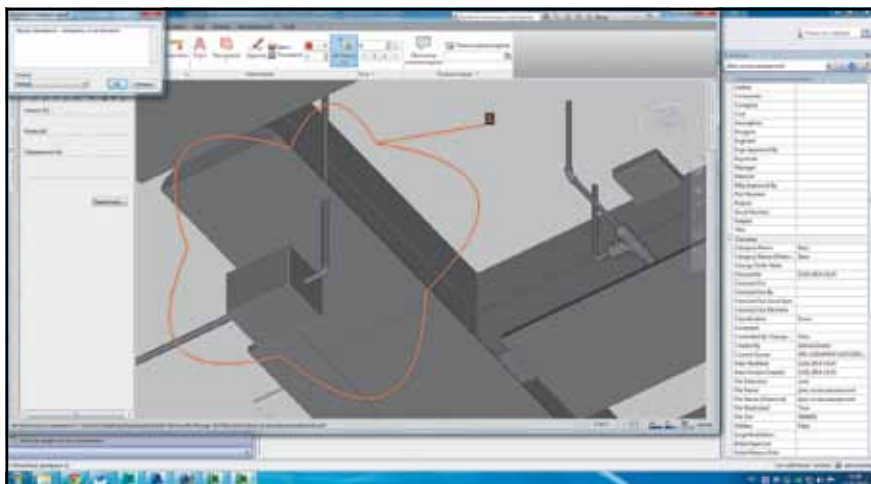


Рис. 9. Аннотированная модель

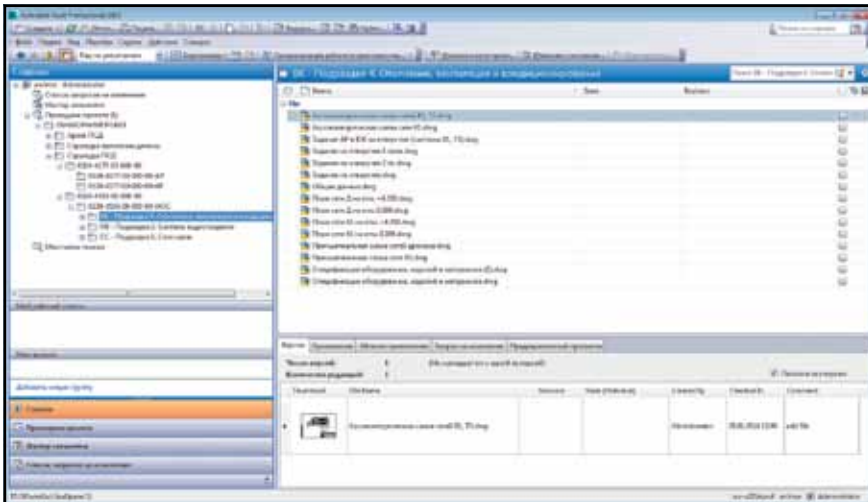


Рис. 10. Структура ПСД

структур, может использоваться механизм шаблонов.

Отметим, что в структуре ПСД допустимы любые информационные срезы, в том числе и по ревизиям. На практике неоднократно приходится сталкиваться с ситуацией, когда заказчиком проектных работ является зарубежная фирма. Организация-проектант работает по привычным и за много лет отработанным принципам в рамках существующих отделов, проектных специальностей и разделов ПСД. Однако результаты требуется представлять заказчику, исходя из более привычных ему ревизий А, В, С, определяемых западными подходами к представлению результатов проектирования, методам их контроля и порядку внесения изменений. Такая задача вполне решается благодаря гибкой конфигурации структуры архива ПСД.

Одновременно все три структуры в проводнике проектов Autodesk Vault проиллюстрированы на рис. 10. При этом в отличие от структуры ПСД регламентированные Постановлением разделы документации содержат тома и комплекты, состав которых определен договором (этапом). Например, в архиве ПСД архитектурные решения обозначены как 0324-4177-03-0000-00-АР Том 3, а конструктивные решения – как 0324-4177-03-000-00-КР Том 4 (рис. 11, структура “Архив ПСД”).

Важным процессом, неизбежным при проведении проектных работ, является проведение изменений, например, по результатам приемки документации заказчиком проектных

работ. Архитектура системы, прежде всего наличие связей между версиями отгруженных документов, хранящихся в структуре архива ПСД, и соответствующей версии модели, позволяет эффективно проводить такие изменения. Для этого выполняются те же действия, что и при внесении корректив в процессе оперативной работы, описанные выше: аннотирование, рассылка, изменения в модели, запись новой версии модели и связанных чертежей, перенос их в структуру ПСД, формирование измененных томов и комплектов в структуре архива ПСД.

Выводы

Современная система хранения электронных документов и моделей должна учитывать следующие факторы:

- ▶ Необходимо структурировать информацию в процессе проектирования с использованием трехмерных САПР. Это обусловлено прежде всего особенностями инструментария и реализованных в конкретных САПР подходов. При этом в подавляющем большинстве случаев структурирование информации в соответствии с требованиями нормативных документов (например, Постановления) не является задачей САПР. В процессе же работы с трехмерными САПР создание структуры в соответствии с Постановлением вряд ли целесообразно и возможно.
- ▶ Наряду с трехмерными САПР большое количество документов



Рис. 11. Три структуры в проводнике проекта Autodesk Vault

разрабатываются в двухмерных средствах проектирования, текстовых редакторах, расчетных пакетах или являются результатами сканирования бумажных носителей. Структурирование такой документации возможно сразу согласно требованиям Постановления.

- ▶ Структура ПСД должна кроме требований Постановления соответствовать условиям договора с заказчиком проектных работ, определяться порядком отгрузки и другими факторами, определяющими формирование томов, комплектов, документов по ревизиям.
- ▶ Для взаимодействия среды хранения с различными источниками документов и моделей должны быть организованы программные интерфейсы, позволяющие максимально автоматизировать процесс регистрации документов и моделей в единой среде.

В заключение отметим, что новая разработка компании InterCAD – система хранения документов и 3D-моделей – построена с соблюдением всех перечисленных принципов.

О. Турецкий, директор по техническому развитию, компания InterCAD,
А. Тучков, к.т.н., технический директор,
И. Чиковская, зам. директора по развитию технологий автоматизации проектирования,
А. Рындин, зам. директора по внешним связям, компания Бюро ESG

interCAD

Единая среда хранения.
От трехмерных моделей к
проектно-сметной документации



Источники данных для Autodesk Vault:

- САПР (трехмерные и двухмерные),
- расчетные пакеты,
- текстовые редакторы,
- результаты сканирования бумажных источников и др.