

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,

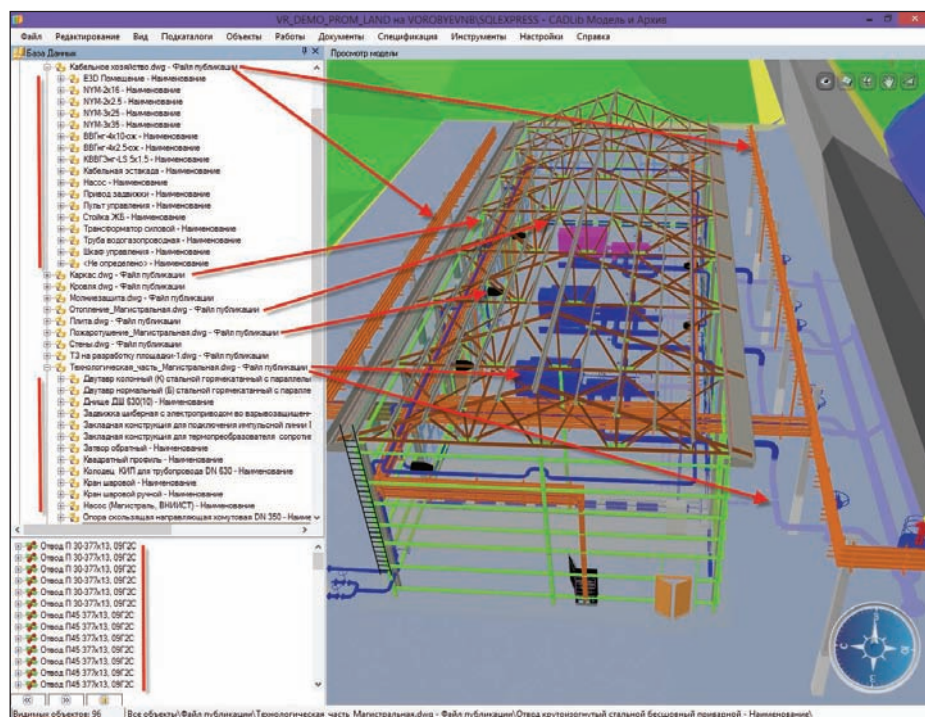


Рис. 1. CADLib Модель и Архив. Трехмерная информационная модель магистральной насосной станции

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.

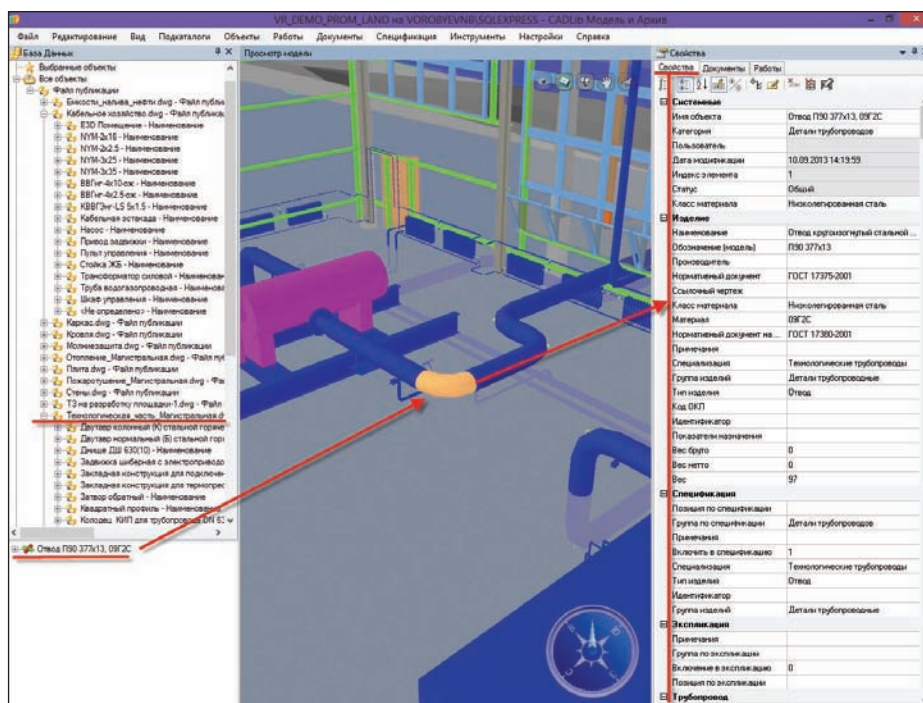


Рис. 2. CADLib Модель и Архив. Всегда доступная информация об оборудовании, изделиях и материалах

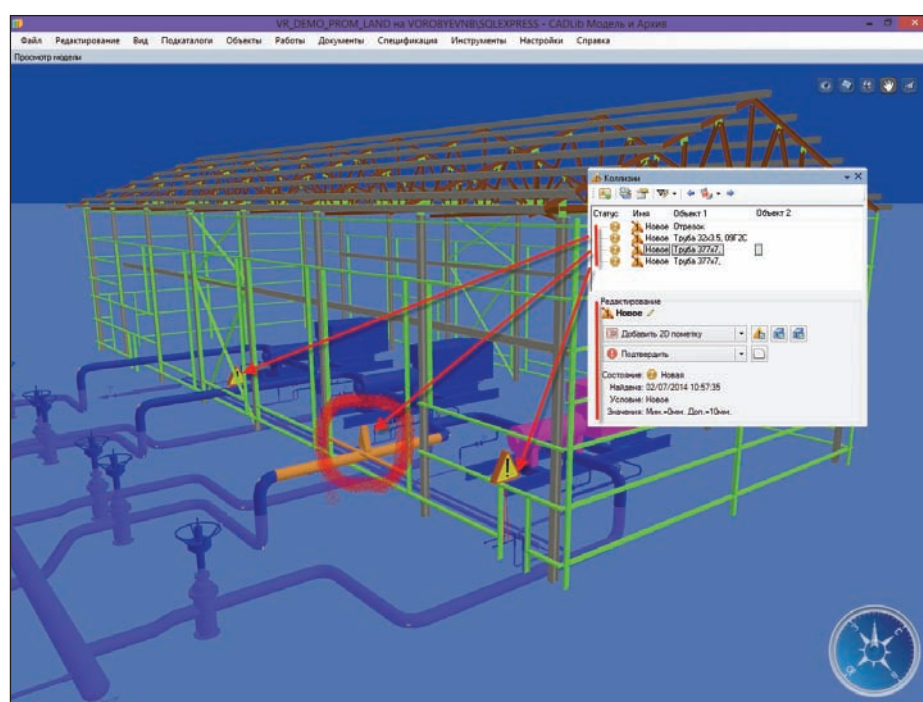


Рис. 3. CADLib Модель и Архив. Коллизии пересечения

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.

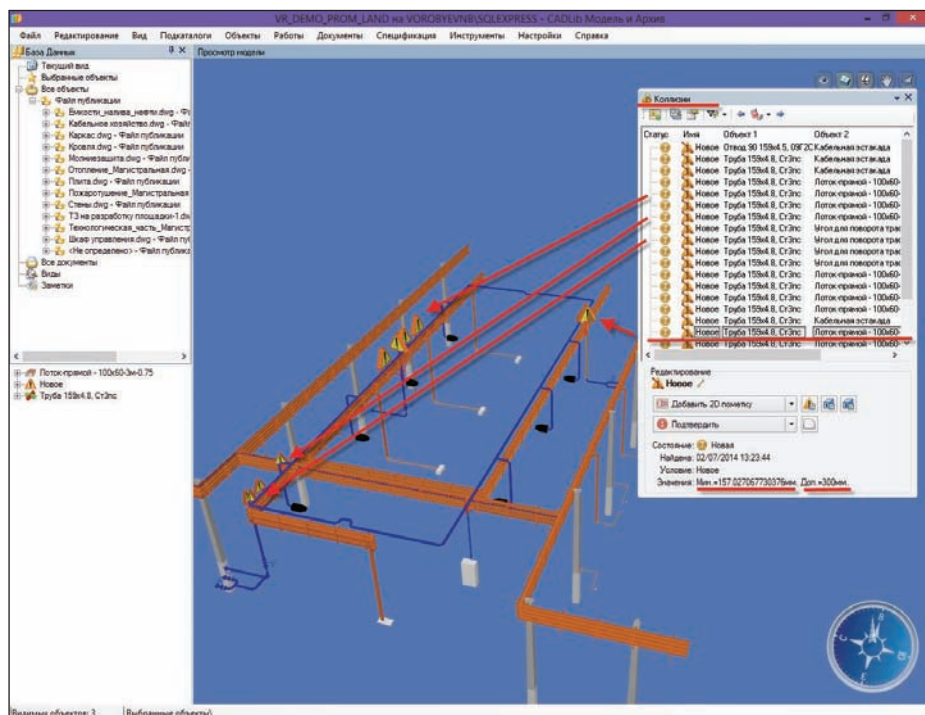


Рис. 4. CADLib Модель и Архив. Проверка допустимых расстояний

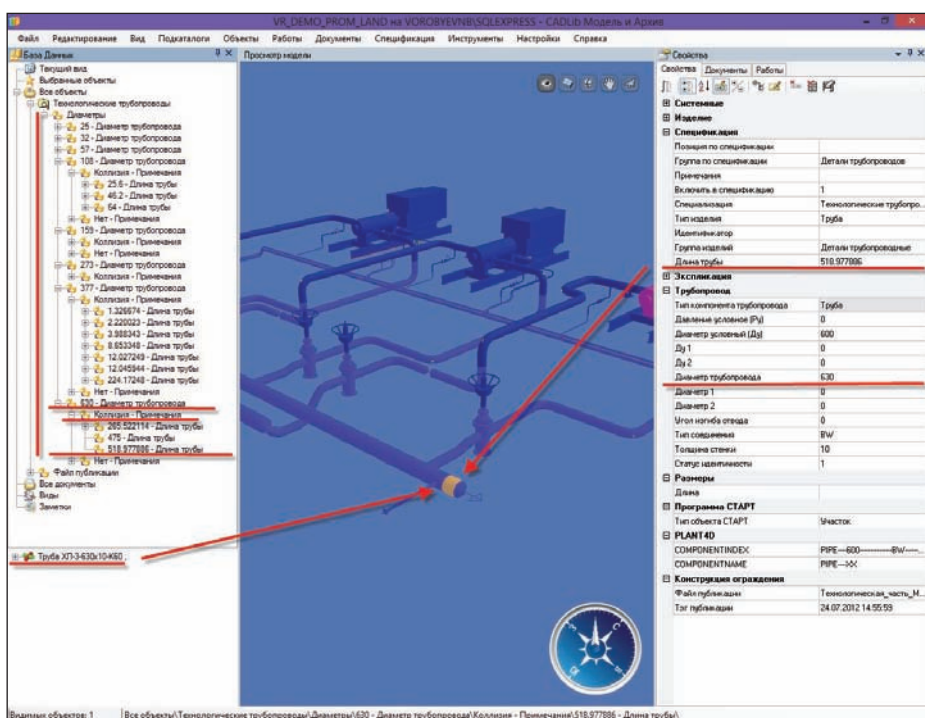


Рис. 5. CADLib Модель и Архив. Классификатор диаметров по трубам

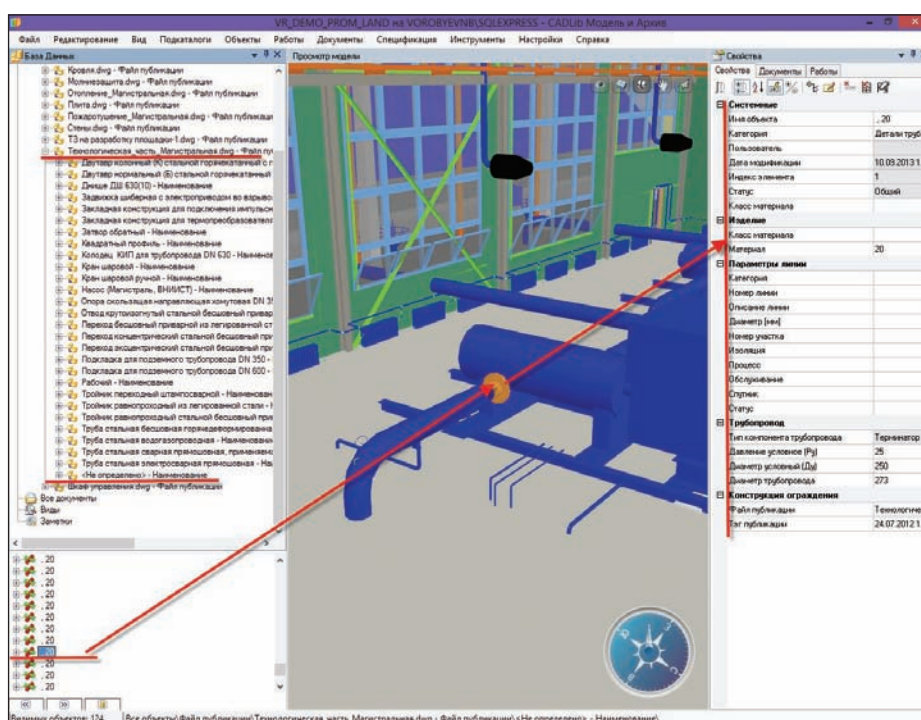


Рис. 6. CADLib Модель и Архив. Объект без параметров

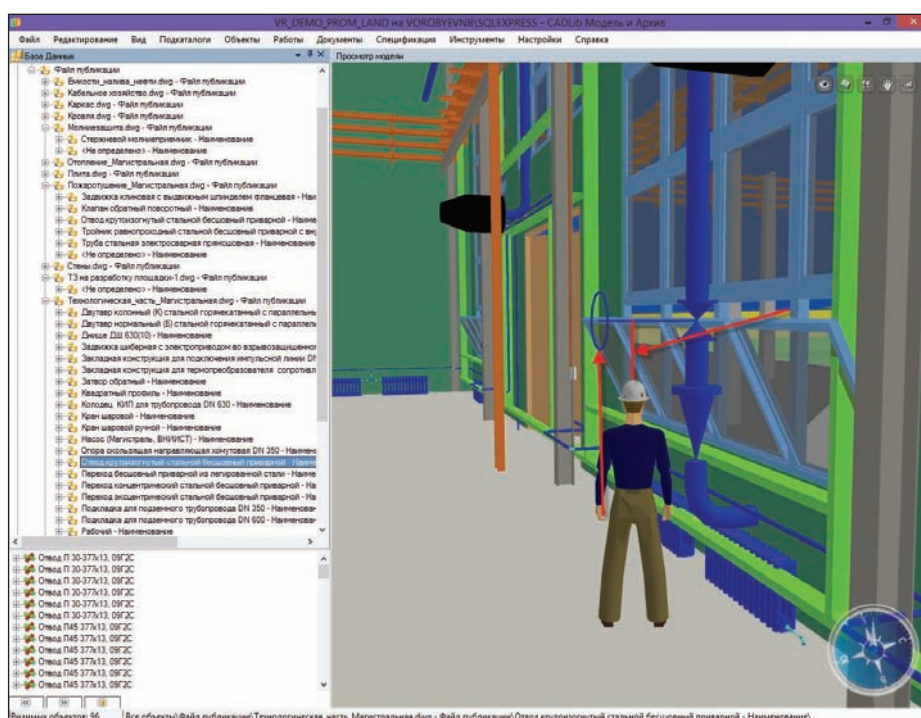


Рис. 7. CADLib Модель и Архив. Проверка эргономики рабочего места

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.

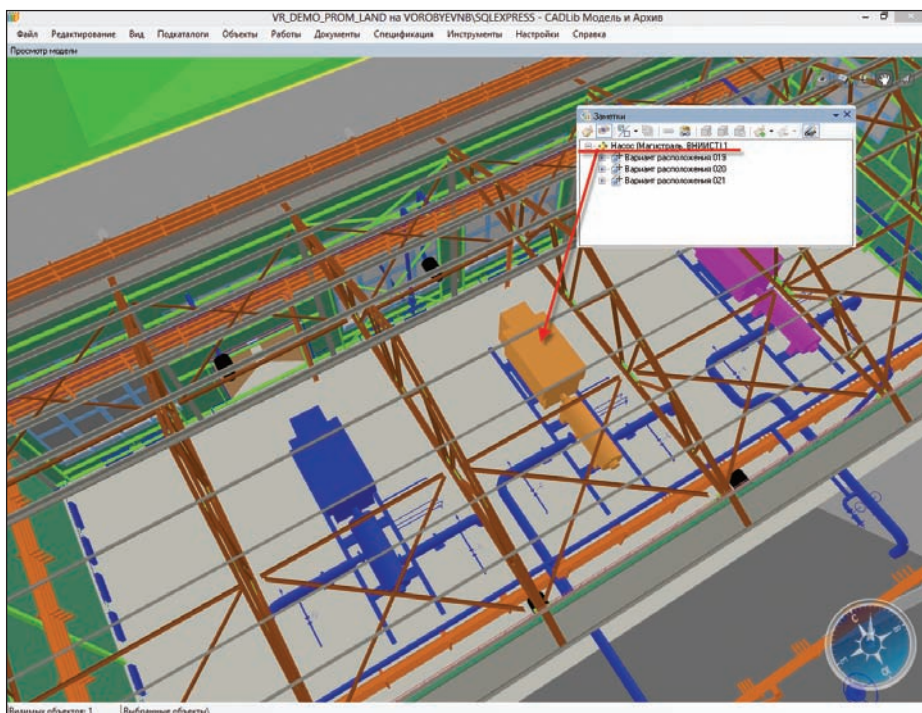


Рис. 8. CADLib Модель и Архив. Положение насоса на рабочем месте

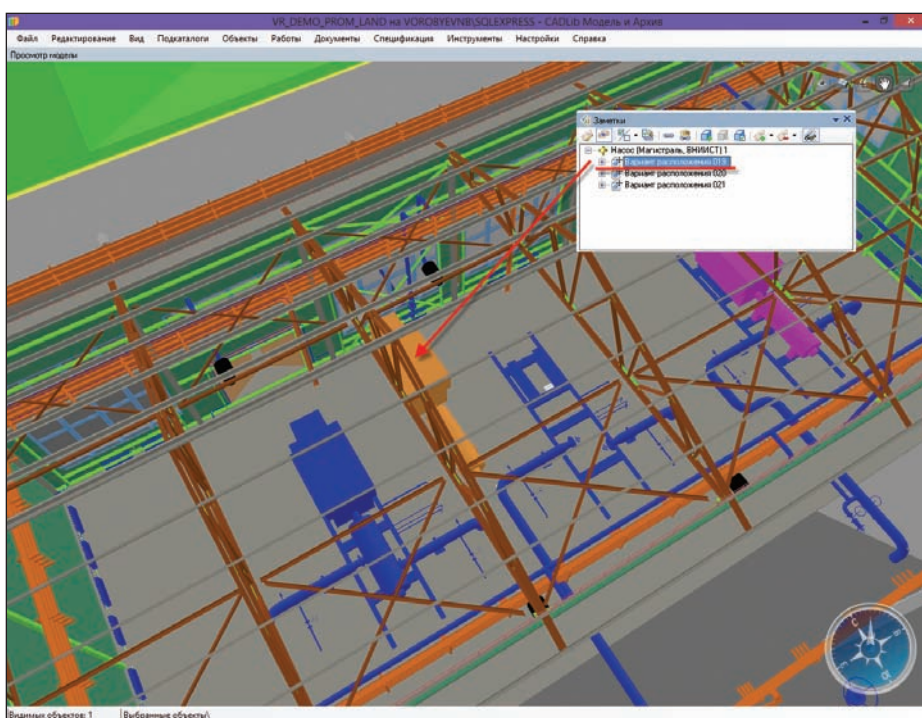


Рис. 9. CADLib Модель и Архив. Маршрут насоса к дверному проему

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

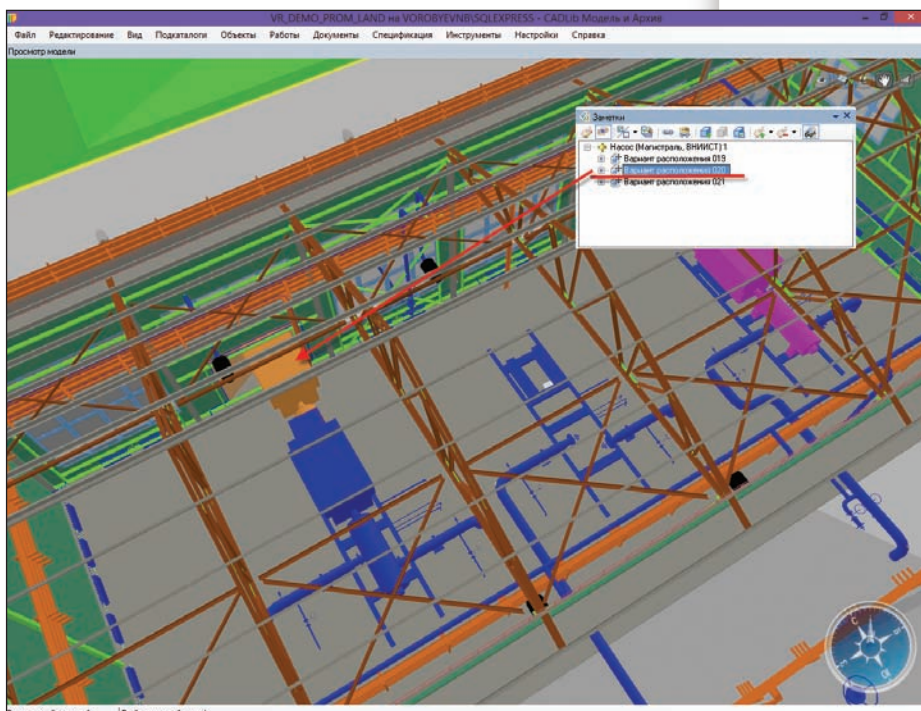


Рис. 10. CADLib Модель и Архив. Насос в дверном проеме

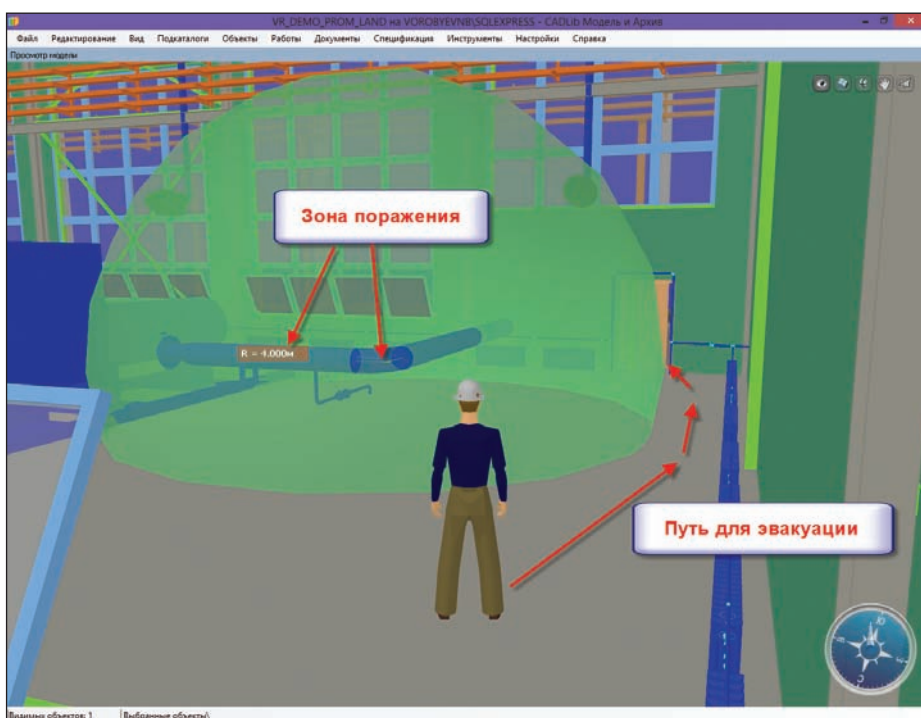


Рис. 11. CADLib Модель и Архив. Имитация размера зоны поражения

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