

Авторы:

Андрей Владимирович Иванов  
Гл. инженер ООО «ДОРТЕХКОМПЛЕКТ», г. Курган.

Леонид Владимирович Рохин  
Кандидат технических наук, доцент кафедры  
автоматизации производственных процессов  
Курганского государственного университета,  
руководитель Научно-образовательного центра «Топ  
Системы – Курган»

Анатолий Сергеевич Ледяев  
Аспирант кафедры автоматизации производственных  
процессов Курганского государственного университета,  
ведущий специалист Научно-образовательного центра  
«Топ Системы – Курган»

### **Опыт создания специализированной САПР банковских укреплений в системе T-FLEX CAD на ООО «Дортехкомплект» (г. Курган).**

*Аннотация: Специализированная САПР, разработанная сотрудниками Научно-образовательного центра «Топ Системы - Курган» по техзаданию ООО «Дортехкомплект» (г. Курган), автоматически формирует рабочие чертежи, спецификацию, ведомость материалов и покупных изделий на элементы защиты банковских укреплений на начальных стадиях проектирования, а именно в ходе проработки вариантов схем банковских укреплений и согласования проекта с заказчиком.*

Компания ООО "Дортехкомплект" производит сертифицированные элементы банковских защитных ограждающих конструкций, а также оказывает следующие услуги:

- монтаж защитных ограждающих конструкций;
- бронирование помещений различной сложности;
- изготовление и установку бронестекол, бронедверей и передаточных узлов;
- оборудование кассовых узлов и сейфовых комнат для банков.

Укрепления служат для разделения банковских помещений на зону, отведенную для посетителей и зону, где работает персонал банка. Укрепления состоят из типовых изделий: стеновые панели, двери, окна и т.д (рис. 1).

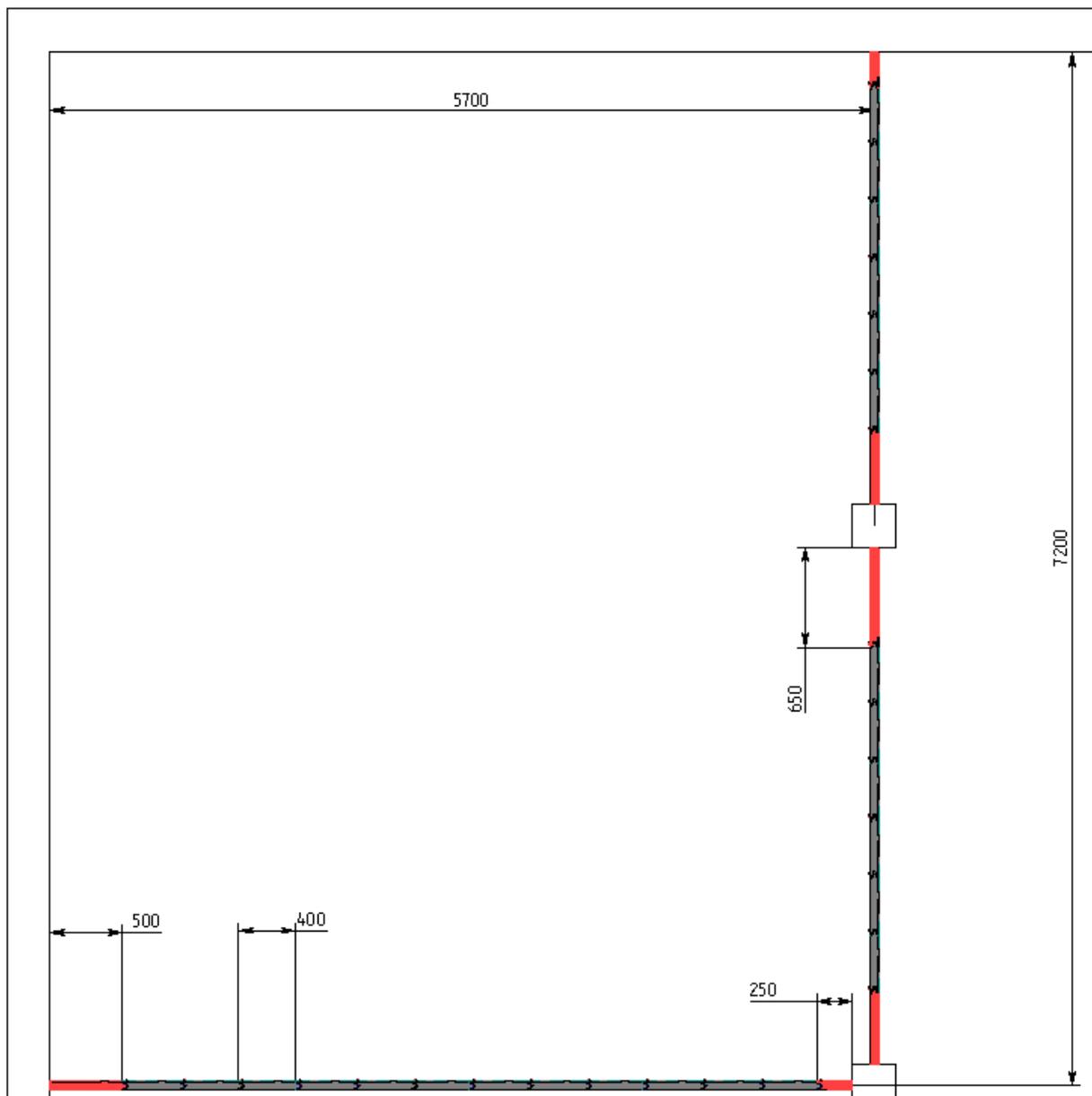


Рисунок 1. Пример планировки банковских укреплений.

Все компоненты банковских укреплений являются типовыми конструкциями, отличающимися некоторыми габаритными (ширина  $B$  и высота  $H$ ) и присоединительными размерами  $L$  и  $L1$ , обеспечивающими скрепление соседних панелей друг с другом (рис. 2).

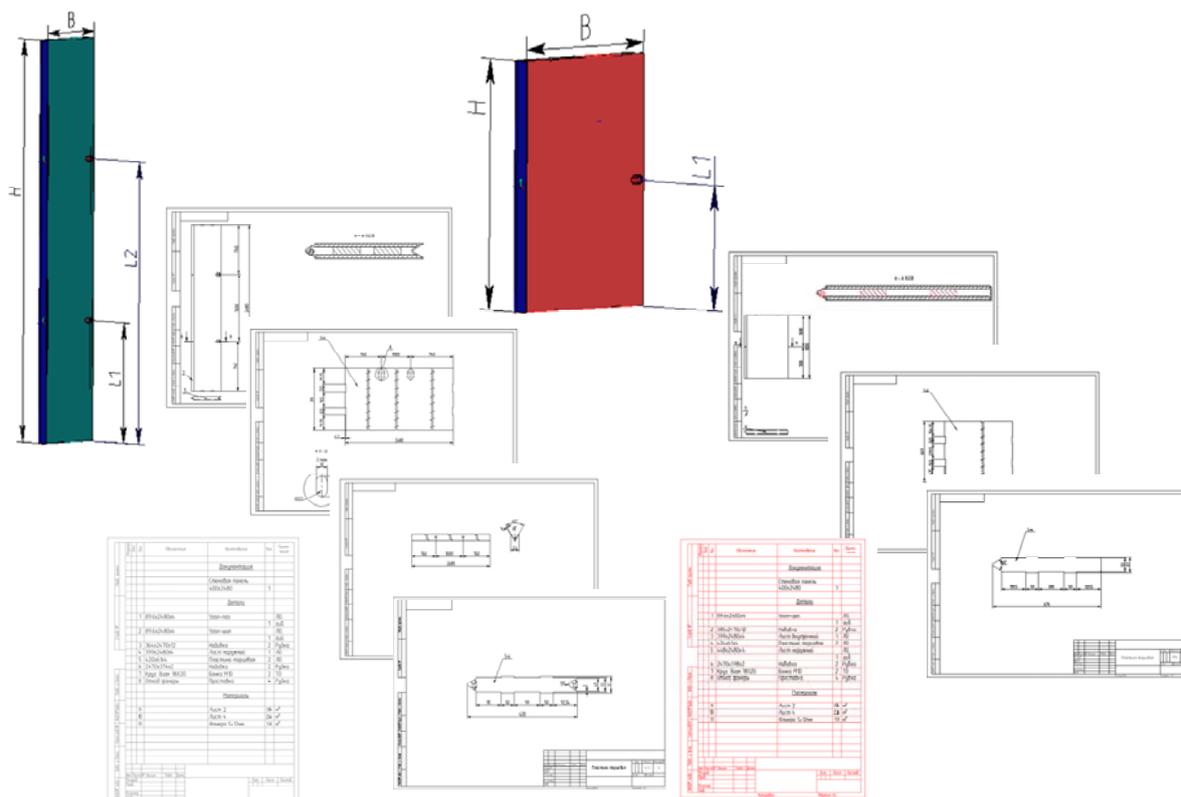


Рисунок 2. Стенная панель типа «Шип-Паз».

Панели имеют некоторый унифицированный ряд ширин и высот, оптимальных с точки зрения минимизации отходов при раскрое листовых материалов, из которых сделаны панели. Однако собрать банковское ограждение только из унифицированных панелей не представляется возможным, т.к. реальные высоты помещения заказчика и проемы между стенами не кратны унифицированным значениям ширины и высоты. Поэтому каждый раз приходится проектировать несколько нестандартных панелей, отличающихся от унифицированных высотой и шириной.

Проектирование начинается с рассмотрения планировки помещения заказчика и составления схемы банковских укреплений (рис.1). Затем, по согласованной с заказчиком схеме, оценивается себестоимость проекта и после окончательного согласования стоимости и сроков исполнения заказа начинается процесс проектирования, изготовления и монтажа укреплений. До появления описываемой в статье САПР все перечисленные работы выполнялись в основном последовательно и вытекали в достаточно длительный период разработки коммерческого предложения и подготовки производства (рис. 3). Поэтому естественным образом встал вопрос о создании такой САПР, которая позволяла бы полностью автоматизировать выпуск конструкторской документации и расчет норм расхода материалов на банковские укрепления на самых ранних этапах проектирования, а именно в

ходе разработки вариантов схем банковских укреплений и согласования с заказчиком (рис. 4). Для создания такой САПР были привлечены специалисты научно-образовательного центра «Топ Системы-Курган» (НОЦ «ТС-Курган», г. Курган), имеющие опыт разработки подобных систем [1-3].

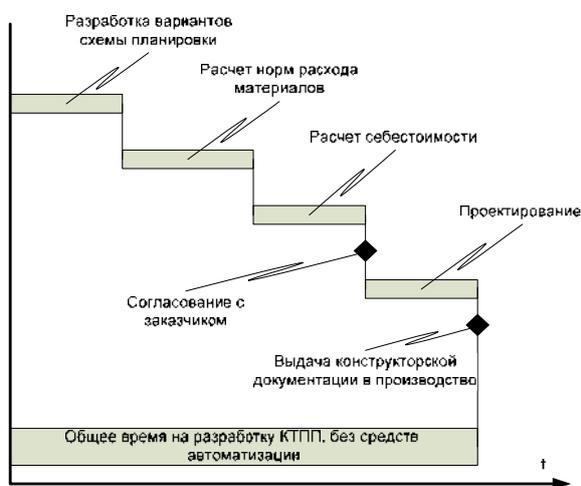


Рисунок 3. Подготовка производства без специальных средств автоматизации

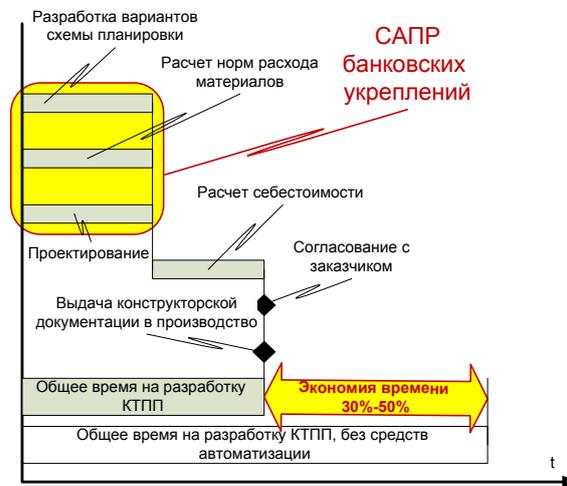


Рисунок 4. Подготовка производства с применением САПР банковских укреплений.

К проектируемой САПР предъявлялись некоторые дополнительные требования:

- простота использования: пользователь должен работать в двумерной среде проектирования, нанося типовые элементы банковских ограждений на привычную ему двумерную планировку помещения;
- наглядность результатов проектирования: заказчику необходимо представить помимо обычной планировки наглядное трехмерное изображение банковских конструкций (рис. 5, 6);
- возможность оперативной доработки САПР силами конструкторов ООО «Дортехкомплект» (предприятие не имеет возможности содержать в штате программиста для техподдержки САПР, а привлекать сторонних разработчиков для мелких доработок накладно и уходит много времени на согласование техзадания).

Перечисленные требования были изложены специалистам НОЦ «ТС-Курган» и выданы образцы конструкторской документации на элементы банковских защитных ограждающих конструкций. Уже на следующий день НОЦ «ТС-Курган» представил на согласование прототип будущей САПР и созданный с ее помощью тестовый пример банковских укреплений (рис.2, 5).

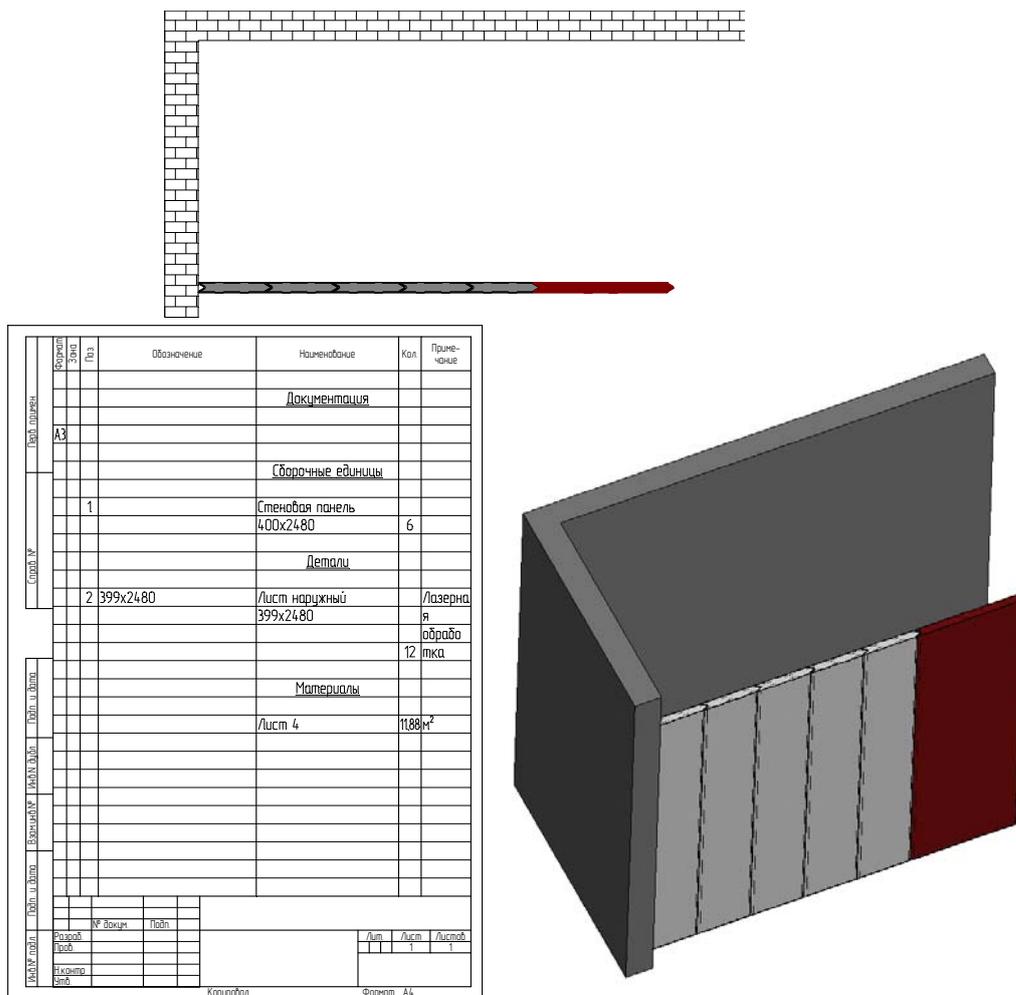


Рис. 5. Тестовый пример банковских укреплений.

Прототип был выполнен в известной российской системе параметрического трехмерного моделирования и черчения T-FLEX CAD, которая идеально подошла для создания специализированной САПР банковских укреплений благодаря своим уникальным качествам [3, 4]:

- наличие мощной и вместе с тем очень простой в применении параметризации, не требующей программирования;
- возможность хранить в одном файле 3D модель и 2D чертеж;
- механизмы фрагментов и коннекторов;
- автоматическое формирование спецификаций любых видов;
- способ создания трехмерных сборочных моделей методом «планировок».

**Справка по применяемым инструментам T-FLEX CAD.**

Преимущество хранения 3D модели и 2D чертежа в одном файле заключается в том, что конструкторская документация в этом случае неотделима от 3D модели, никогда не «теряется» среди прочих файлов чертежей.

**Фрагменты (3D фрагменты)** – чертежи (3D модели) системы T-FLEX CAD, которые могут использоваться в других чертежах (3D моделях), для получения сборочных чертежей (3D моделей сборок). Фрагментом может быть любой чертёж или 3D модель системы T-FLEX CAD. Под параметрическим фрагментом системы T-FLEX CAD понимается чертёж или 3D модель, при включении которого в сборку, можно задать его параметры, от которых зависит его изображение. В рассматриваемой САПР банковских укреплений параметрами являются габаритные размеры стеновых панелей и положение конструктивных элементов для их скрепления друг с другом.

**Коннектор** – элемент построения системы T-FLEX CAD, предназначенный для привязки к нему фрагментов. Кроме геометрического положения коннектор может хранить и другую (размерную или не размерную) информацию, необходимую для “подключения” к нему фрагментов. Эта информация хранится в виде именованных параметров. Имена этих параметров используются для задания значений соответствующих параметров подключаемых к ним фрагментов. В САПР банковских укреплений с помощью механизма коннекторов автоматически согласуются высота соседних стеновых панелей и положение их элементов скрепления. Таким образом, конструктор избавляется от рутинной работы по контролю за габаритными и присоединительными размерами соединяемых панелей, и исключаются ошибки, связанные с человеческим фактором.

**Автоматическое формирование спецификаций любых видов.** Каждый фрагмент стеновых панелей хранит информацию для автоматического формирования спецификации, а САПР банковских укреплений автоматически формирует сводные документы следующих видов: стандартную спецификацию, ведомость материалов и ведомость покупных изделий, необходимые для выполнения проекта. Такой набор документов удобен для расчета себестоимости изделия, планирования закупок и комплектации монтажа банковских укреплений.

**Планировка** - особый способ создания сборочных 3D моделей: конструктор наносит на 2D сборочный чертеж (планировку) 2D фрагменты (темплеты стеновых панелей). При этом параллельно в 3D сцене автоматически размещаются соответствующие 3D фрагменты темплетов. Система T-FLEX CAD поддерживает четкое соответствие между координатами чертежа и 3D сцены для правильного размещения и ориентации 3D фрагментов. Применение метода планировок при создании банковских укреплений позволило конструкторам проектировать в удобном двумерном контексте и предоставлять заказчику на согласование помимо строго оформленной планировки наглядную 3D модель будущего изделия.

Прототип САПР состоял всего из одного параметрического файл-фрагмента стеновой панели типа «Шип-Паз» (рис.2). Фрагмент содержал следующую информацию о стеновой панели:

- двумерный темплет для отображения на планировках;
- трехмерную модель;
- сборочный и детализировочные чертежи;
- спецификацию;

- ведомость покупных изделий и материалов для расчета себестоимости и объема закупок;
- диалог пользователя для ввода основных параметров панели: высота, ширина и размеры для размещения конструктивных элементов для скрепления соседних панелей.

Пользователь мог задавать в диалоговом окне любые желаемые высоту и ширину панели, при этом обновлялась вся связанная информация, включая 3D модель, спецификацию, нормы расхода и чертежи. При назначении нестандартизированных высоты и ширины, панель и ее 3D модель изменяли свой цвет на красный, сигнализируя конструктору, что на такие панели необходимо распечатать автоматически сформированную конструкторскую документацию.

Создание тестового примера банковских укреплений (рис.5), состоящих из набора стеновых панелей данного типа различных габаритов, занял не более 1 минуты. По окончании работы были автоматически получены следующие документы:

- планировка помещения и ее 3D изображение;
- спецификация;
- рабочие чертежи и спецификация на панели с нестандартизированными габаритами.

Прототип, что естественно, не был совершенен, спецификация и рабочие чертежи стеновой панели были сильно упрощены. Тем не менее, стала понятна реализация проекта, а оперативность разработки прототипа вселила уверенность в конечном результате. Примечательно, что параметризация стеновых панелей не потребовала программирования, а значит развитие САПР банковских укреплений в последствии можно оперативно проводить собственными силами.

С НОЦ «ТС-Курган» было окончательно согласовано техзадание на разработку первой очереди САПР. Проект включал в себя разработку библиотеки стеновых панелей семи наиболее часто встречающихся видов. Всего через один месяц после заключения договора проект был принят и начато проектирование банковских укреплений в новой системе (рис. 6). В настоящее время ООО «Дортехкомплект» продолжает сотрудничество с НОЦ «ТС-Курган» в части создания САПР банковских укреплений.

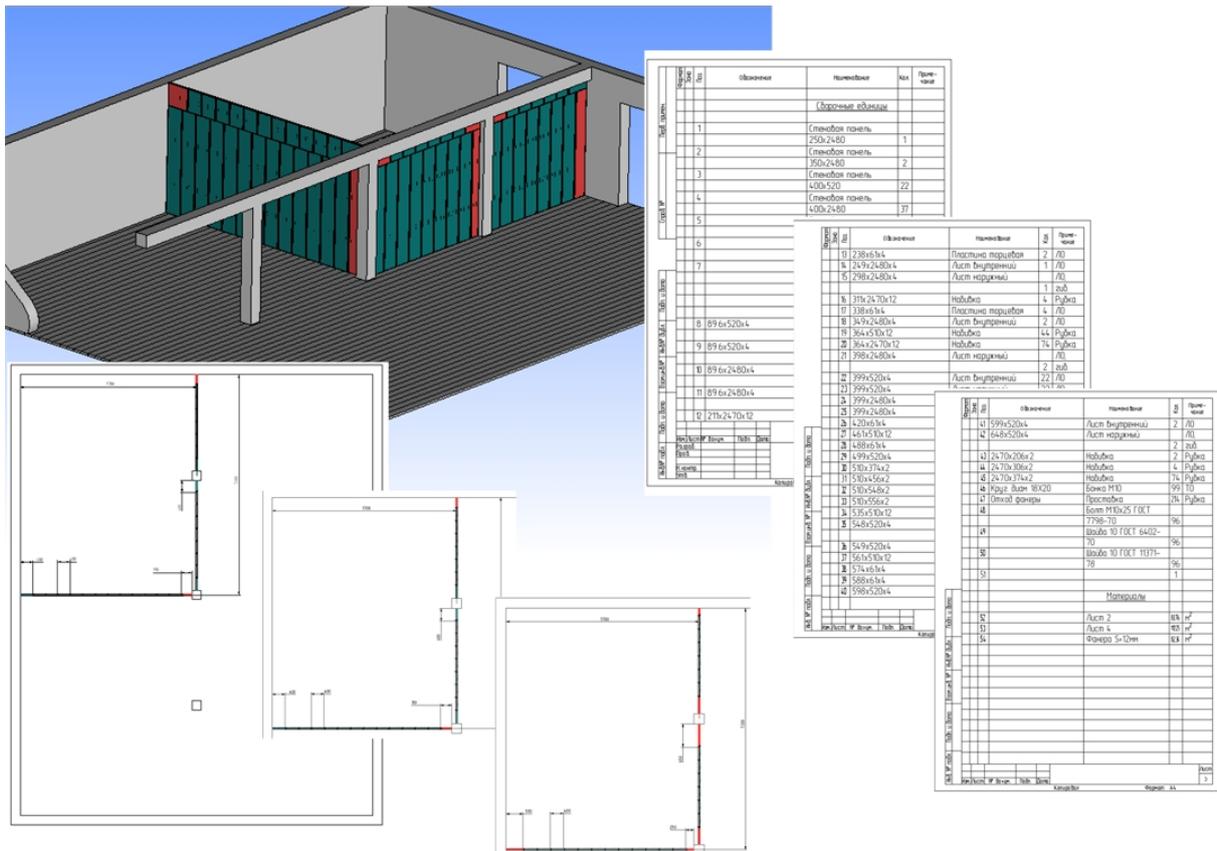


Рисунок 6. Пример банковских укреплений, разработанный в T-FLEX CAD.

Представленная в настоящей статье САПР, создана специалистами Научно-образовательного центра «Топ Системы - Курган» (НОЦ ТС-Курган, [ts-kurgan@kgn.ru](mailto:ts-kurgan@kgn.ru)). Основные направления деятельности НОЦ ТС-Курган: внедрение и адаптация к условиям промышленных предприятий программного комплекса T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM; обучение пользователей, разработка специализированных САПР по техническим заданиям заказчиков.

#### Литература.

1. Рохин Л.В., Рохин В.Л., Ледяев А.С. Применение системы T-FLEX CAD для автоматизации проектирования сборочных изделий устьевой и трубопроводной арматуры // САПР и Графика. - 2009.- №1. - С. 69-71
2. Рохин Л.В., Ледяев А.С. Система автоматизированного проектирования обвязок нефтяной и газовой арматуры на базе T-FLEX CAD // САПР и Графика. - 2009.- №2. - С. 78-82

3. Рохин Л.В., Ледаев А.С. Оперативное проектирование изделий устьевой арматуры типа «Адаптер» в системе T-FLEX CAD на основе параметрических прототипов // САПР и Графика. - 2009.- №6. - С. 75-79
4. T-FLEX CAD: пользователи работают, конкуренты отдыхают // САПР и Графика. – 2007. – №1.
5. T-FLEX CAD: пользователи работают, конкуренты отдыхают. Часть 2. 2D-проектирование и общие возможности // САПР и Графика. – 2007. – №2.