

# Комплекс решений Autodesk в промышленном проектировании

Часть 4. Общие принципы управления 3D проекта

строительства объекта и проект Виктор Кузнецов

Руководитель проектной команды ProjectCom

Тел. (Россия): +7 (495) 777-28-23

Тел. (-13

E-mail [kuznetsov@projectcom.ru](mailto:kuznetsov@projectcom.ru)

Моб.

Web [www.ProjectCom.ru](http://www.ProjectCom.ru)

Youtube <http://www.youtube.com/user/projectcom2012>

# Миниобращение

Коллеги, подготавливая данную презентацию я стремился «уместить» в краткий объем опыт работ больших проектных групп промышленного проектирования и инжиниринга. В этой презентации вы увидите краткое описание целей, концепций систем, технологию проектирования промышленных объектов и технологию внедрения.

Презентация разбита на 5 частей, каждая часть снабжена видео-звуковым роликом на 20-30 мин, очень рекомендую ознакомиться со всеми, так как они неразрывно связаны логикой и проектным опытом:

- Часть 1. Сводная презентация. Сверх сжатая сводная презентация по частям ниже
- Часть 2. Презентация о нашей компании и команде ProjectCom
- Часть 3. Концепт систем. Цели, задачи и комплекс Autodesk для промышленного проектирования.
- **Часть 4. Общие принципы управления и выполнения 3D проекта в промышленном проектировании (данная часть)**
- Часть 5. Технология внедрения решений разработанная нами для промышленного проектирования

С удовольствием ответим на вопросы  
Руководитель проектной команды  
ProjectCom  
Виктор Кузнецов

«У нас получилось с строительной площадки зайти в проект и открыть модель и выслать ошибки по узлу КМ с фотографией ГИПу. Пусть теперь быстрее делают!»

Руководитель проекта

## *Управление 3D проектом и строительством объекта*

# Ценность BIM 3D модели и 3D управление

Главные ценности BIM 3D модели:

- **Руководителям инжиниринговых компаний**
  - Презентационная модель для инвестора\клиента
  - «В 3D BIM видно построили и что осталось». On-line отслеживание процессов проектирования и строительства
    - Сокращение затрат на строительные работы за счет снижения количества ошибок которые выходят «на стройку»
    - Создание более эффективного продукта (объект). Выпуска продукции построенного промышленного объекта будет более качественен и соответственно ценен для рынка
- **Руководителям строительных подразделений**
  - Контроль и предложения по оптимизации проектного решения еще на стадии «Проект»
  - «В 3D BIM я вижу то что строю» - повышение качества строительных работ и постановка задачи исполнителям без «чтения чертежей»
  - Возможность быстро найти оптимальное строительное решение при изменениях
    - «Изменение= 3D BIM + Фотография объекта + Контроль». При «нестыковке» строитель делает фото, помещает на 3D BIM модель и сразу направляет проектировщику для проработки изменения
    - Снижение затрат. Возможность четко планировать и перепланировать работы и ресурсы на основании визуальной модели

# Ценность BIM 3D модели и 3D управление

- Руководителям проектных подразделений
  - Сокращение сроков проектных работ
  - Ускорение и упрощение проведения изменений
  - Контроль проектных работ и поручений
  - Возможность контролировать качество строительства
  - Возможность начать проектные работы при «недостаточных входных данных»
  - Снижение требований по опыту специалистов-проектировщиков
- Проектировщикам
  - «Разрез за 3 секунды». Быстрое проектирование и быстрые расчеты
  - «Спроектировал – проверь себя». Группа поверочных расчетов
  - «Проектирование по 3D BIM значить - «увидеть вживую»». Повышение качества и сокращение проектных ошибок
  - «3D BIM – единый проект по всем разделам». Легкая координация проектных разделов
  - Быстрое проведение изменений
  - Единые библиотеки
  - Типизация проектных решений

# Ценность BIM 3D модели и 3D управление

- Конечному заказчику объекта (тем кто будет на нем работать)
  - «От опытного мастера – инновации в проект». Посмотрел 3D модель – быстро написал предложения по улучшению проекта
    - Возможность контроля сроков и качества строительных работ – «я вижу что строится сегодня!»
  - Оптимизация технологического процесса
  - Планирование оптимального оборудования
  - Снижение затрат на эксплуатацию после сдачи объекта.
  - Возможность быстрой модернизации впоследствии

# Центральное хранилище проектов

В системе Autodesk Vault централизованной хранятся все проекты и библиотеки компании. Все проекты построены по оптимальной структуре. После завершения, выполняется «архивирование» выполненных проектов с целью последующего применения.

The screenshot displays the Autodesk Vault Professional 2013 interface. The top window title is "Autodesk Vault Professional 2013" with a timestamp "1:45:23 08/24/2012". The main menu includes "Файл", "Правка", "Вид", "Перейти", "Сервис", "Действия", and "Справка". The left pane shows a project tree under "Проводник проекта (S)", including folders like "01\_Замечания к пилотному проекту", "02\_Библиотеки REVIT общие", "03\_Библиотеки общие", "04\_Проекты", and "1020 Медный завод". The right pane shows a table of files in the "Sheets" folder.

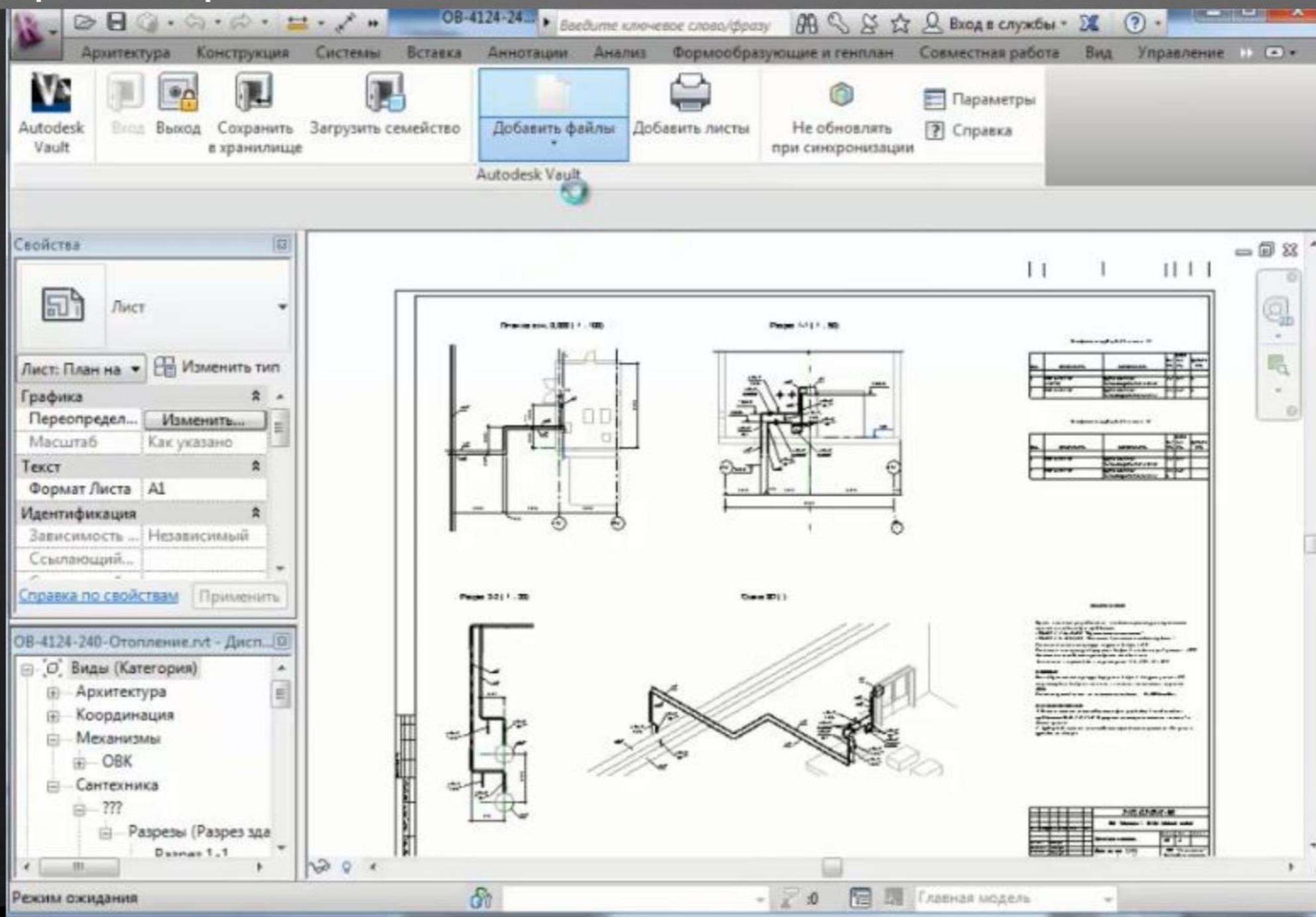
Имя	Состояние	Редакция
AC-4124-240-архитектурно -строитель...	Планирование	A

Below the table, there are tabs for "Версии", "Применения", "Области применения", and "Предварительный просмотр". The "Предварительный просмотр" tab is active, showing a technical drawing of a window specification. The drawing includes dimensions and a table titled "Спецификация окон".

Описание	Тип	Ширина	Высота
ОДА ССП В2	ОДА ССП В2	1770	1480
1480-1770-	1480-1770-		

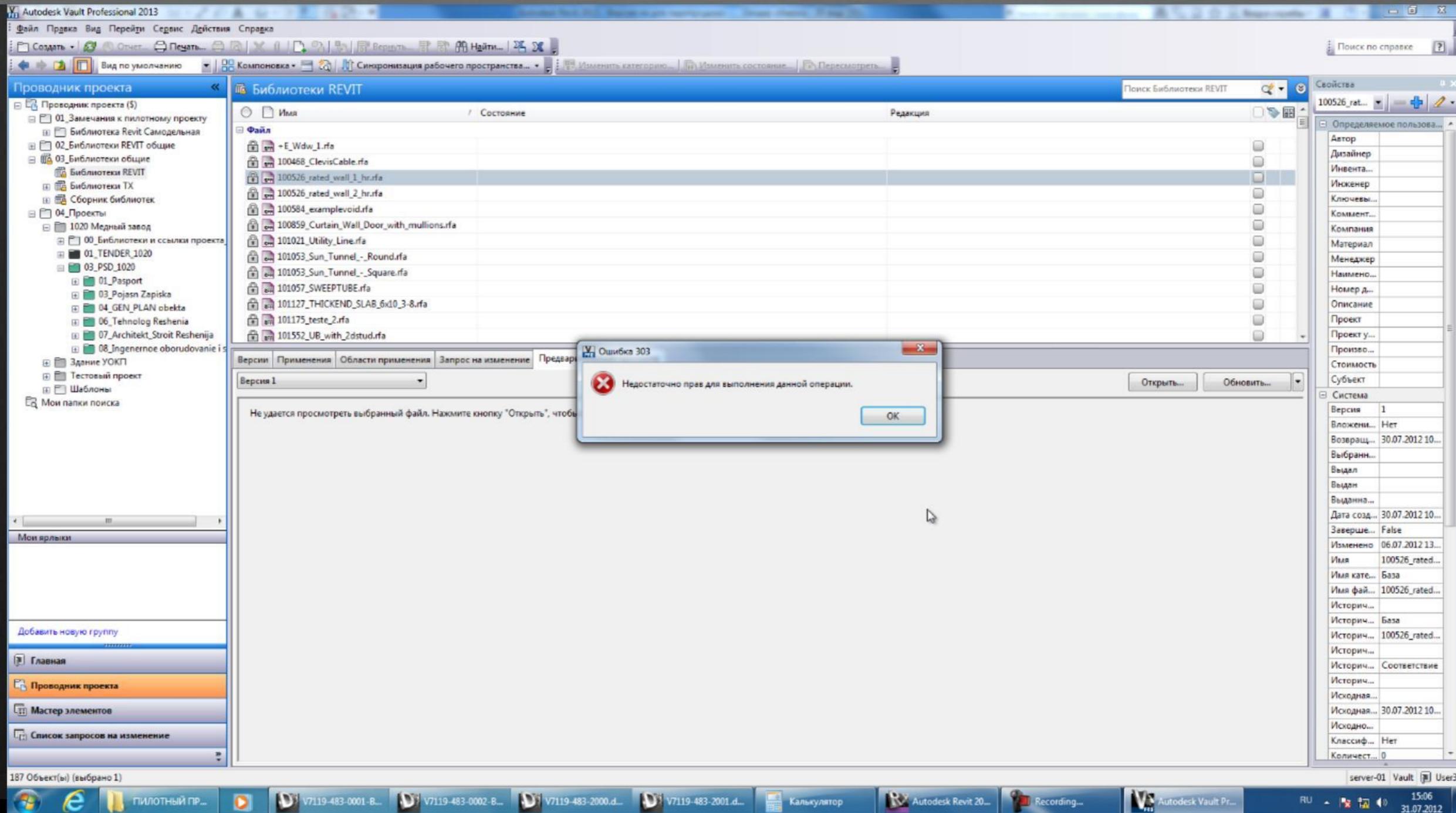
# Центральное хранилище проектов

В системе Autodesk Vault легко найти любой чертеж или библиотечный элемент, причем необязательно «открывать окно Vault» - в каждое решение Autodesk «встроен» мини клиент Vault с возможностью поиска, сохранения и работой с библиотеками.



# Центральное хранилище проектов

В системе Autodesk Vault все данные защищены, например доступ к библиотекам дается только «чтение», изменять библиотеки могут только ответственные специалисты.





# Моделирование процесса

С помощью Navisworks создается сводная модель проекта по которой создается строительная технология с указанием сроков и стадий работ. Данная модель используется широко –руководством (управление и отслеживание хода работ), строителями (фиксация запроса на изменения, отслеживание хода работ), проектировщиками (поиск коллизий, увязка разделов выполненных в разных САПР)



«У нас специалисты с огромным опытом, в «стройке» нет «таджиков». Мы делаем быстро, качественно. Клиент то доволен, а мы работаем «только на зарплату». Мы теряем деньги на процессах - на увязках, на изменениях, на перестройке, на логистике ....  
У нас процессы должны быть эффективны! Вот чего я хочу»

**Директор инжиниринговой компании**

## ***Технология проектирования***

# Кратко. Выполнение И, ГП, Д, НВС

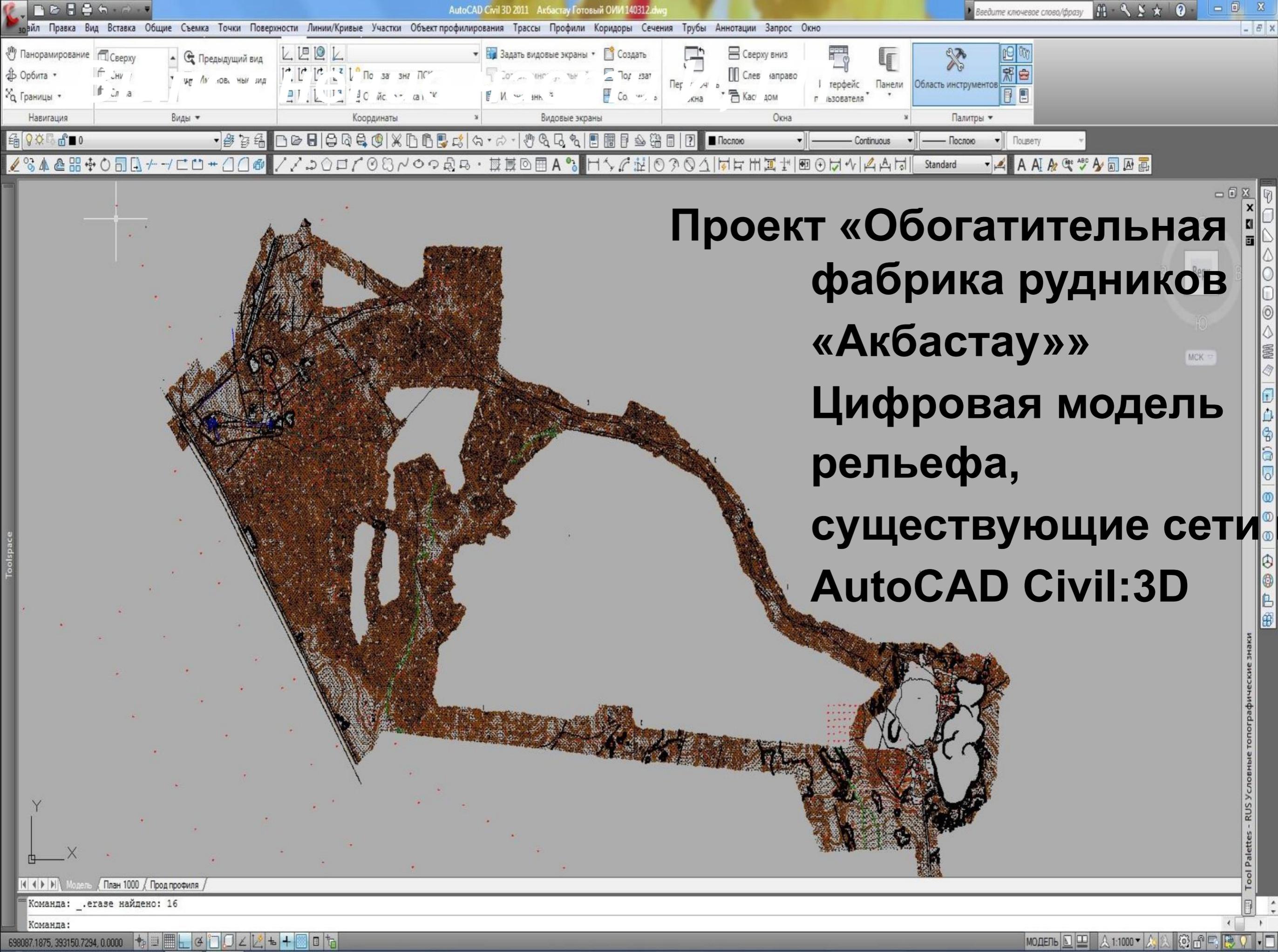
- Хранилище проекта, инженерный документооборот реализован на базе Autodesk Vault.
- Специалисты работают в единой среде решения AutoCAD Civil 3D.
- Все специалисты работают в «единой модели» с помощью механизма «быстрых ссылок»
- Все специалисты «видят» изменения друг друга, получают «уведомления» о проведенных изменениях через Vault и могут оперативно выполнять работы.
- При изменениях система автоматически перестраивает документацию – чертежи, профиля, картограмму (построение с «0» 0,5-1 час), поперечные профиля – (построение с «0» 0,5-1 час)
- Файл генплана подгружается динамически с REVIT и Navisworks для применения другими отделами
- К генплану подключены «строители» для коррекции проекта «на площадке»

# Выполнение части И, ГП

- Проведение спутниковых изысканий (топосъемки)
- Проведение полевой «точечной» съемки существующих объектов и коммуникаций
- При модернизации подгрузка «сканов планшетов топосъемки» и «автоматическое преобразование отметок из 2D чертежа AutoCAD в 3D отметки Civil 3D»
- Отображение существующих инженерных сетей
  - Камеральная обработка в AutoCAD Civil 3D
- Автоматическое построение ЦМР
- Автоматическое отображение существующих объектов
- Создание разбивочного генплана
- Выдача задания на проектирование отделам
- Проведение работ по созданию генерального плана по сегментам
- Проведение работ по прокладке подъездных дорог
- Подсчет объемов. Картограмма

# Выполнение части Д, НВС\НВК

- Построение продольных профилей
- Построение трасс и коридоров
  - Построение внутриплощадочных сетей
  - Проверка сетей на пересечение и «условное» пересечение
  - Построение сложных конструкций траншей (многослойный, «сети в коробе», «2\4 нитки сетей в одной траншее»)
- Подсчет объемов
- Построение поперечных профилей по дорогам и сетям



**Проект «Обогащительная  
фабрика рудников  
«Акбастау»»  
Цифровая модель  
рельефа,  
существующие сети  
AutoCAD Civil:3D**

Toolspace

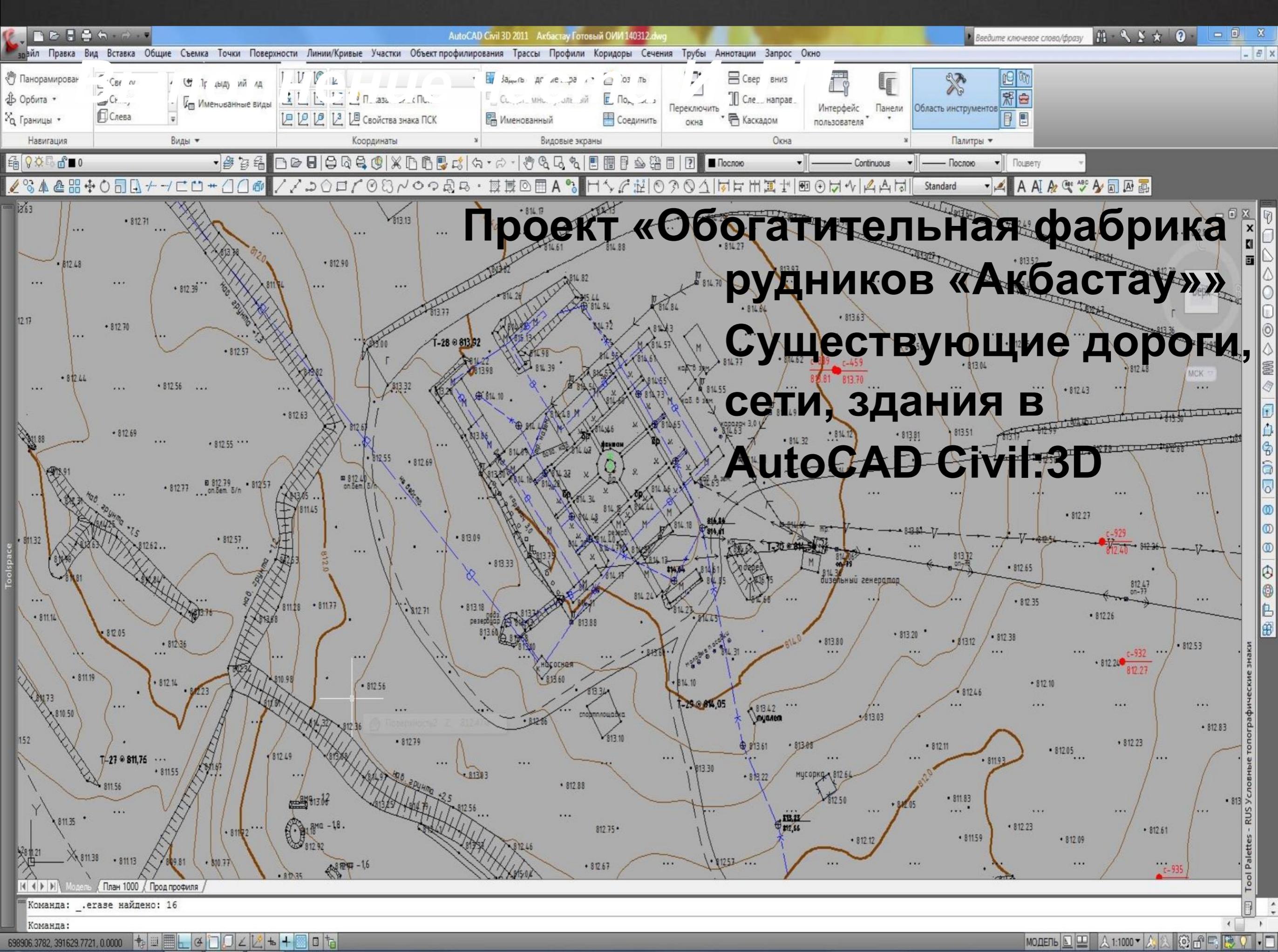
Tool Palettes - RUS Условные топографические знаки

Команда: \_erase найдено: 16

Команда:

638087.1875, 393150.7294, 0.0000

МОДЕЛЬ 1:1000



# Проект «Обогащительная фабрика рудников «Акбастау»»

## Существующие дороги, сети, здания в AutoCAD Civil:3D

Команда: `_.erase` найдено: 16

Команда:

698906.3782, 391629.7721, 0.0000

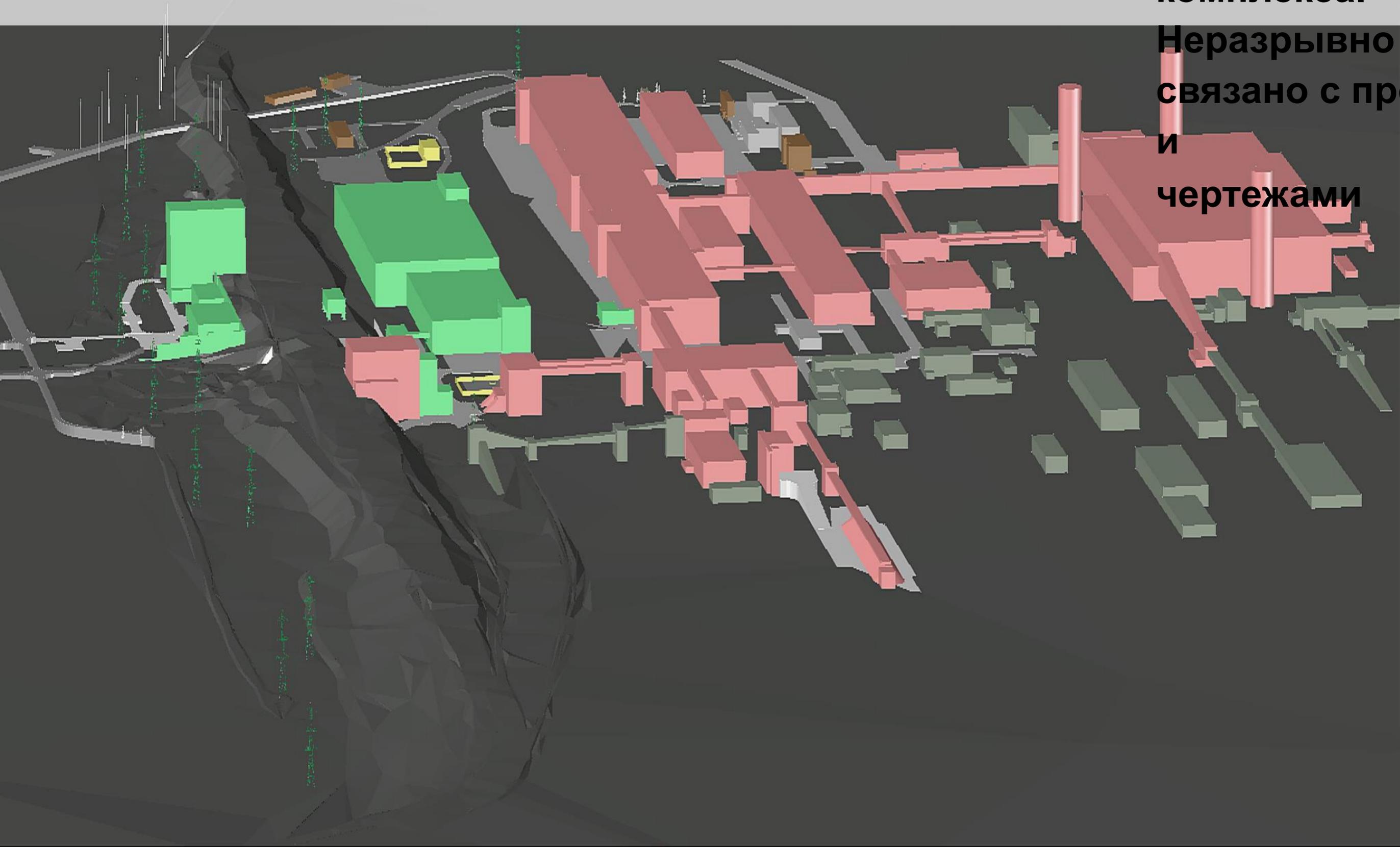
МОДЕЛЬ 1:1000



# «Упрощенное отображение» в AutoCAD Civil 3D разбивочного генплана существующих, модернизируемых и новых объектов металлургического комплекса.

металлургич  
комплекса.

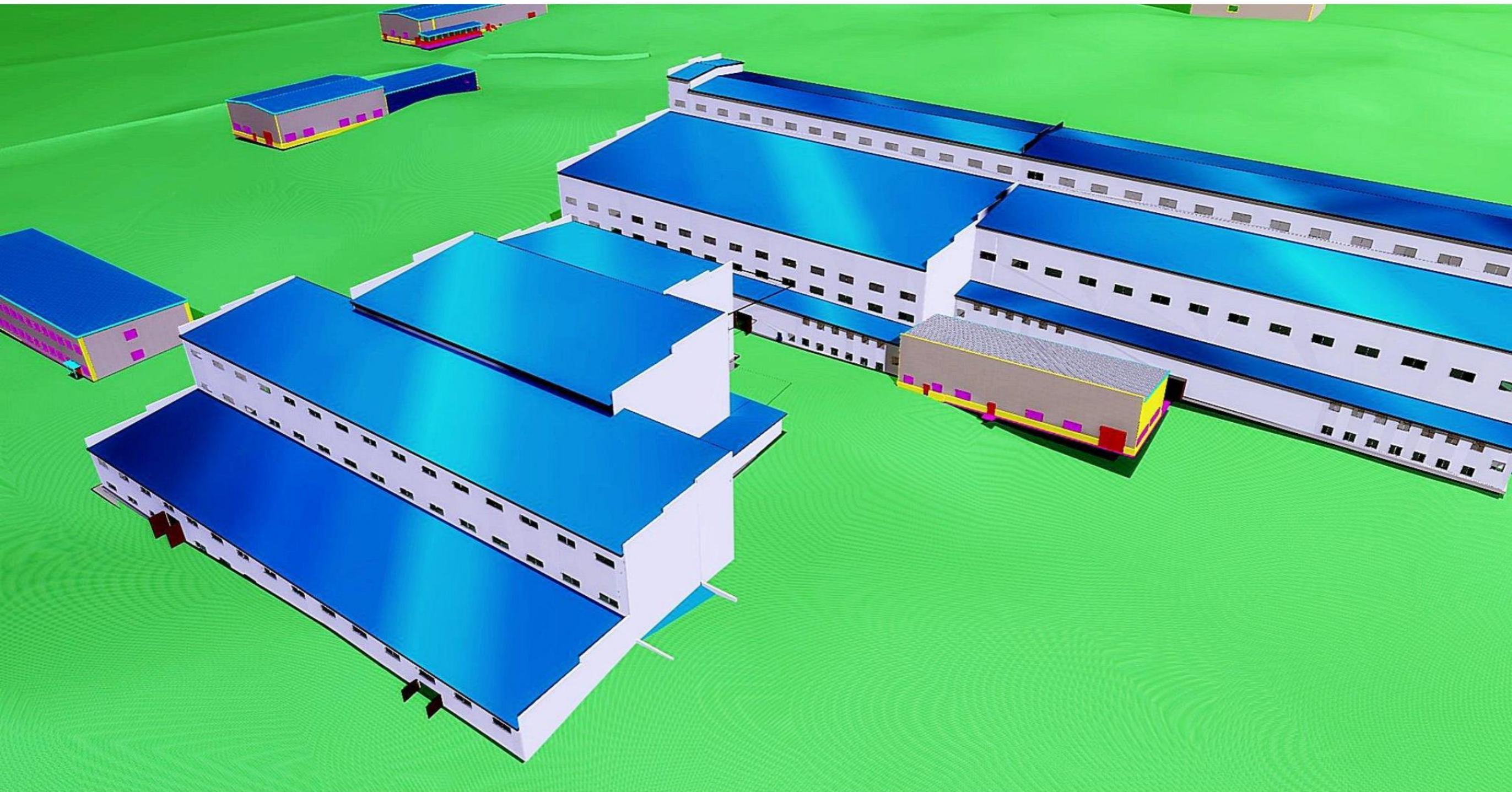
Непрерывно  
связано с пр  
и  
чертежами



# Разбивочный генплан существующих, модернизируемых и новых объектов металлургического комплекса для работы и демонстрации заказчику (Navisworks)



# «Упрощенное отображение» в AutoCAD Civil 3D разбивочного генплана существующих, модернизируемых и новых объектов металлургического комплекса

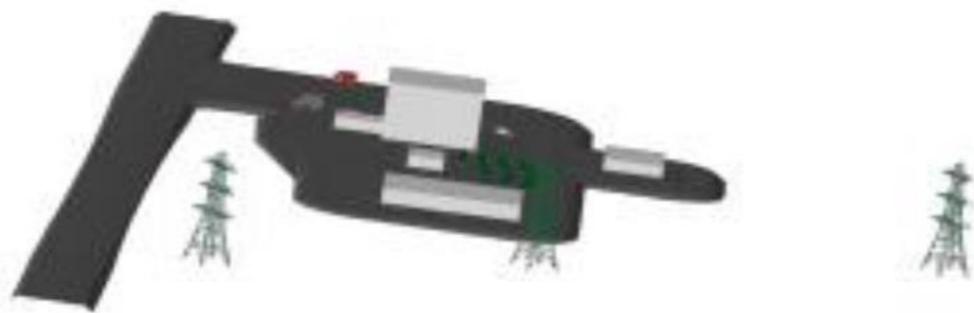


### Примеры работ.

Площадка насосной станции по приему речной воды и противопожарного назначения. План.



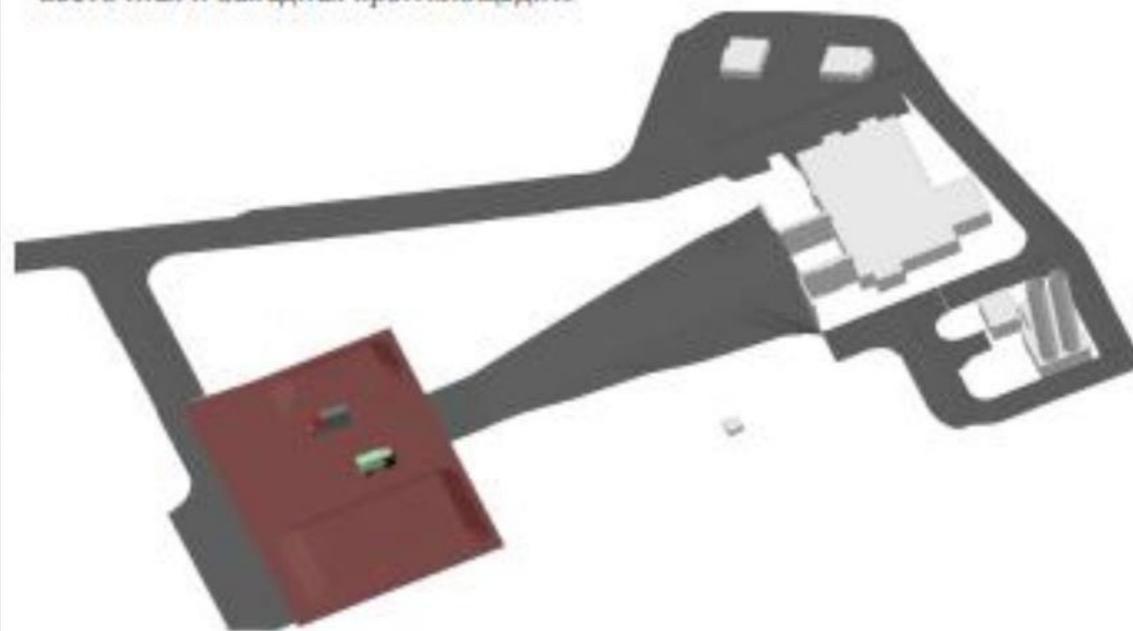
Площадка насосной станции по приему речной воды и противопожарного назначения. 3D модель.



Донской ГЭК пром площадка ствол в воздухоподающей 3D модель

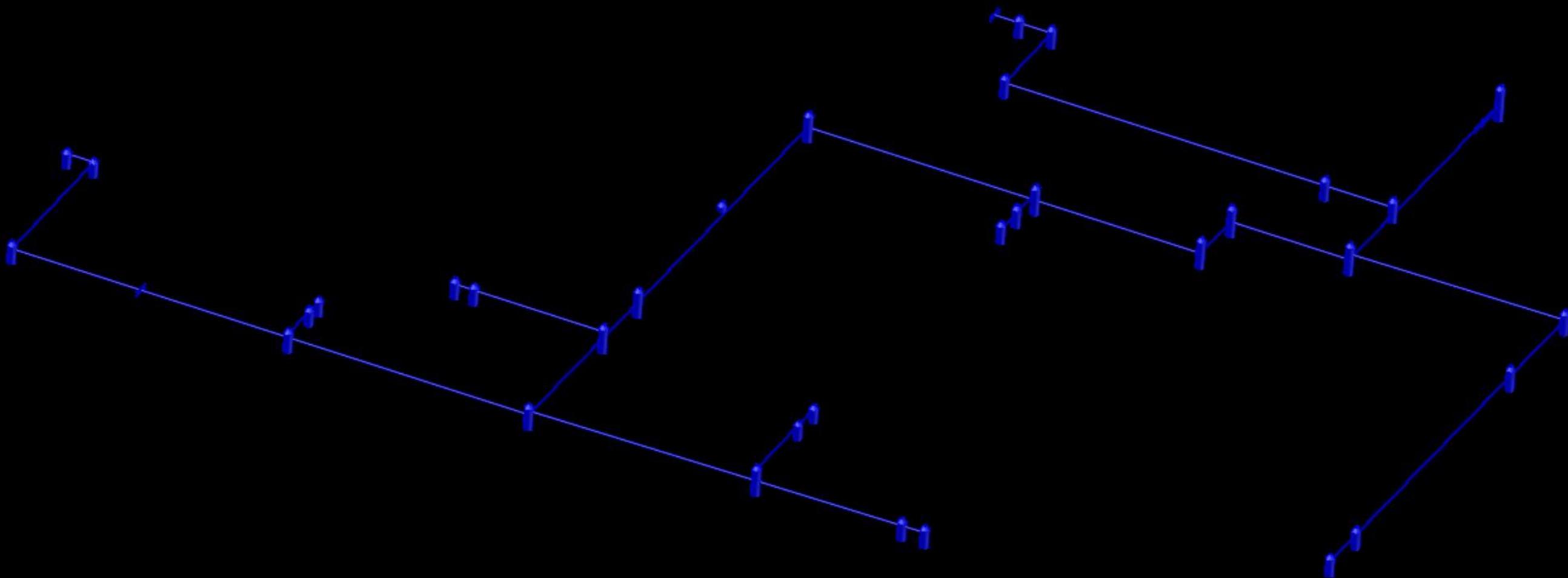


Восточная и Западная пром площадки.



# Выполнение части НВК

«3D отображение» в AutoCAD Civil 3D проектных сетей с колодцами позволяет не только «увидеть» 3D проект, но и автоматически найти «явные и по расстоянию» пересечения сетей



# Кратко. Выполнение ТХ

- Хранилище проекта, инженерный документооборот реализован на базе Autodesk Vault.
- Специалисты работают в единой среде решения REVIT (AutoCAD Plant 3D).
- Все специалисты работают в «сквозной модели»
  - Все специалисты «видят» изменения друг друга, получают «уведомления» о проведенных изменениях через Vault
  - В случае нехватки технологических данных по оборудованию используют метод «вставки параллелепипеда» с отображением габаритных размеров и массы
  - При изменениях система автоматически перестраивает документацию, спецификации, разрезы и т.п.

# Кратко. Выполнение ТХ

- Файл генплана подгружается динамически в REVIT и Navisworks
- При модернизации подгружают поэтажный план или технологическую схему из dwg\jprg\cdw. По подгруженной схеме выполняют построение BIM модели
- С помощью web клиента имеют возможность получить замечания с строительной площадки и монтажников оборудования

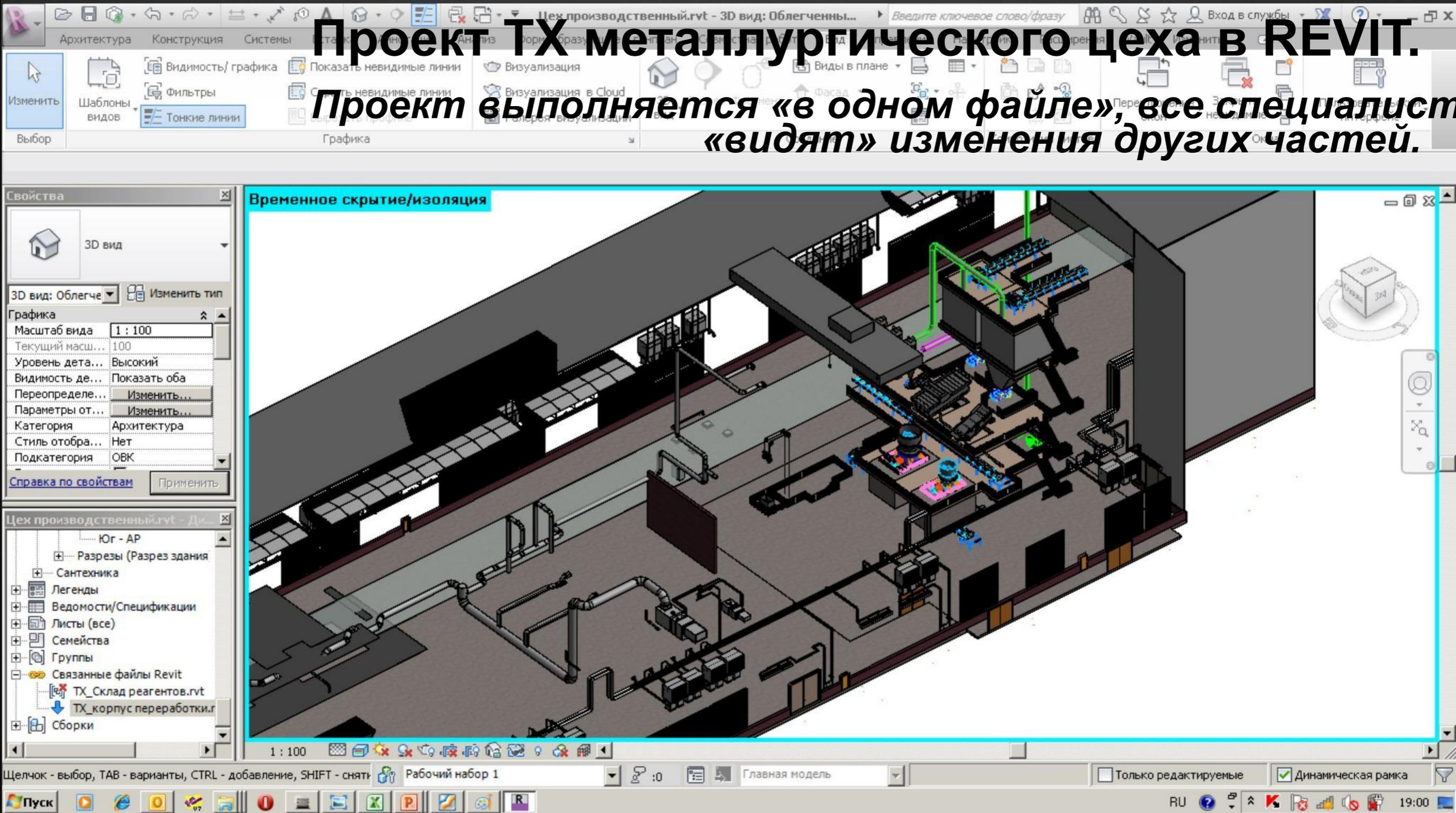
# Выполнение ТХ

- Создание принципиальной схемы
- Расстановка оборудования
- Обвязка оборудования
- Размещение арматуры и опор
- Создание изометрической схемы линий
- Подготовка спецификаций технологических линий
- Подготовка заказной спецификации
- Выдача заданий смежным отделам
- Изменения в проекте

# Выполнение ТХ

**Проект ТХ металлургического цеха в REVIT.**

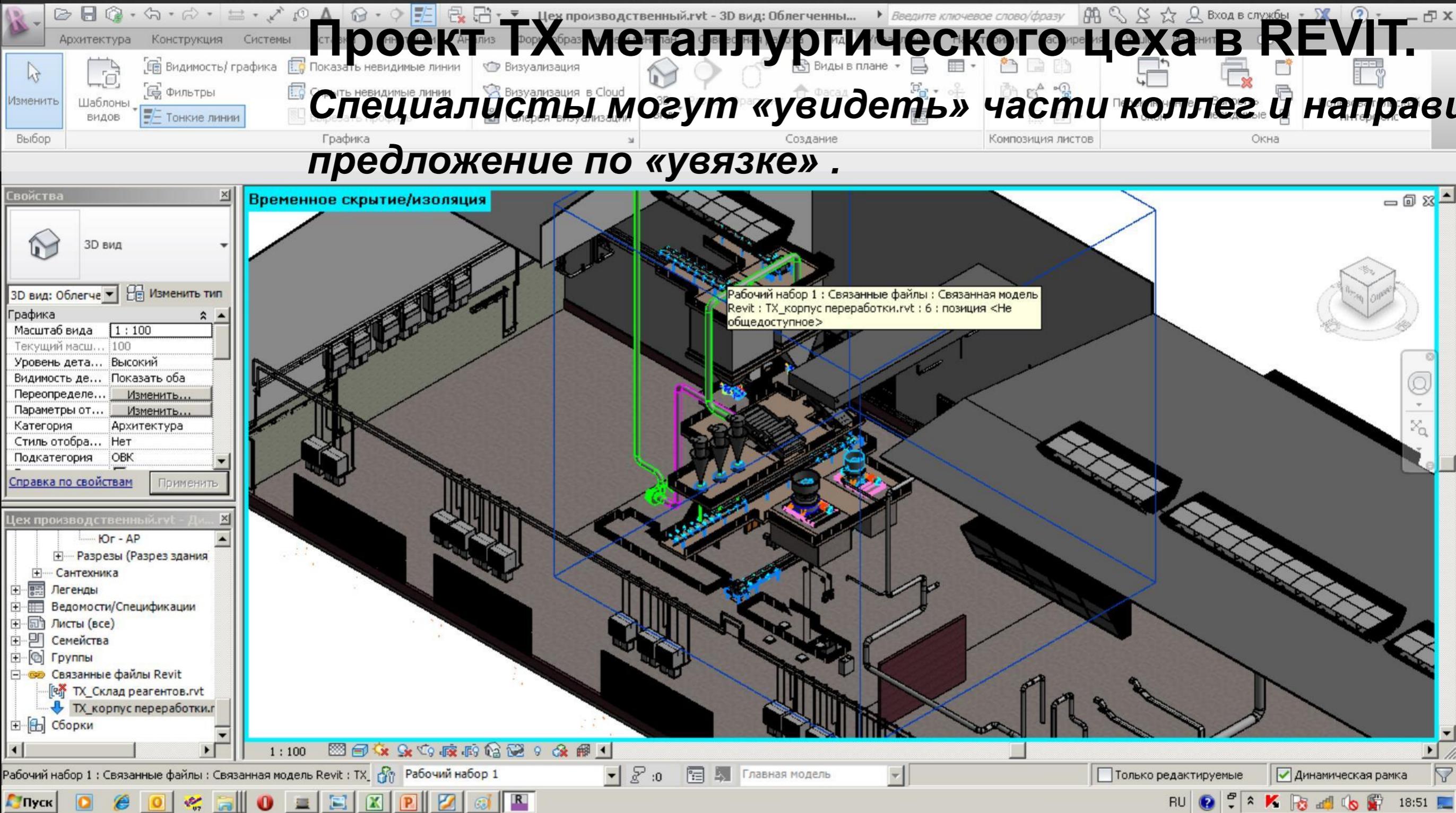
**Проект выполняется «в одном файле», все специалисты «видят» изменения других частей.**



# Выполнение ТХ

Проект ТХ металлургического цеха в REVIT.

Специалисты могут «увидеть» части коллег и направить предложение по «увязке».



# Выполнение ТХ

## Проект ТХ металлургического цеха в REVIT.

*REVIT–облачный рендеринг позволяет без затрат времени лучше увидеть результат работы и предоставить заказчику*



# Выполнение части ТХ

**Проект ТХ металлургического цеха в REVIT.**  
*Визуальное представление позволяет улучшить качество объекта, например оптимально установить место работы оператора оборудования*



# Выполнение части ТХ

## Оформление «листажа» в REVIT.

Планы, виды, разрезы по 3D получают  
автоматически. При  
любом изменении документация (листаж)  
автоматически  
перестраивается.

The screenshot displays the Revit interface with a technical drawing layout. The main drawing area contains several views: a large section view labeled '1-1 (1:100)' on the right, and three smaller plan views at the bottom labeled 'План на отм. +20,050, +23,100: 100', 'План на отм. +15,250 (1:100)', and another plan view. The left side of the interface features a 'Свойства' (Properties) panel with fields for 'Лист' (Sheet), 'Графика' (Graphics), and 'Текст' (Text). The 'Текст' panel includes fields for 'Назначение вида' (View Name) set to 'ТХ1', 'Наименование ко...' (Code Name) set to 'КАЗГИПРОЦВЕТ...', and 'Наименование об...' (Object Name) set to 'Участок подгот...'. Below the properties panel is a project browser showing a hierarchy of views under '1 - Планы. Разрез 1-1'. The bottom of the screen shows the Revit ribbon with the 'Главная модель' (Main Model) tab selected. The Windows taskbar at the very bottom includes the Start button, several application icons, and the system tray with the date 'RU' and time '12:00'.

# Нестандартное оборудование

По заданию технологического отдела выполнена разработка нестандартного оборудования – разработка части линии дробления среднего и мелкого калибра, бункер и воронка по передаче обогащенной руды.

Разработка нестандартного оборудования выполнялась в системах:

- . Autodesk Inventor
- . AutoCAD
- . КОМПАС

# Архитектурно-строительная часть

- . Выполнена АС цеха

- . АР.

- . Выполнена АР часть цеха

- . Разработаны промышленные ворота нестандартной конструкции

- . КМ.

- . Выполнена разработка сложных составных колон

- . Выполнено создание конструкции цеха с помощью модуля генератора металлоконструкций

- . Созданы узловые соединения с помощью модуля генерации узлов

# Архитектурно-строительная часть

- . Выполнена АС цеха

- . КЖ.

- . Выполнена разработка сложных свайных кустов различных типоразмеров

- . Проведено армирование

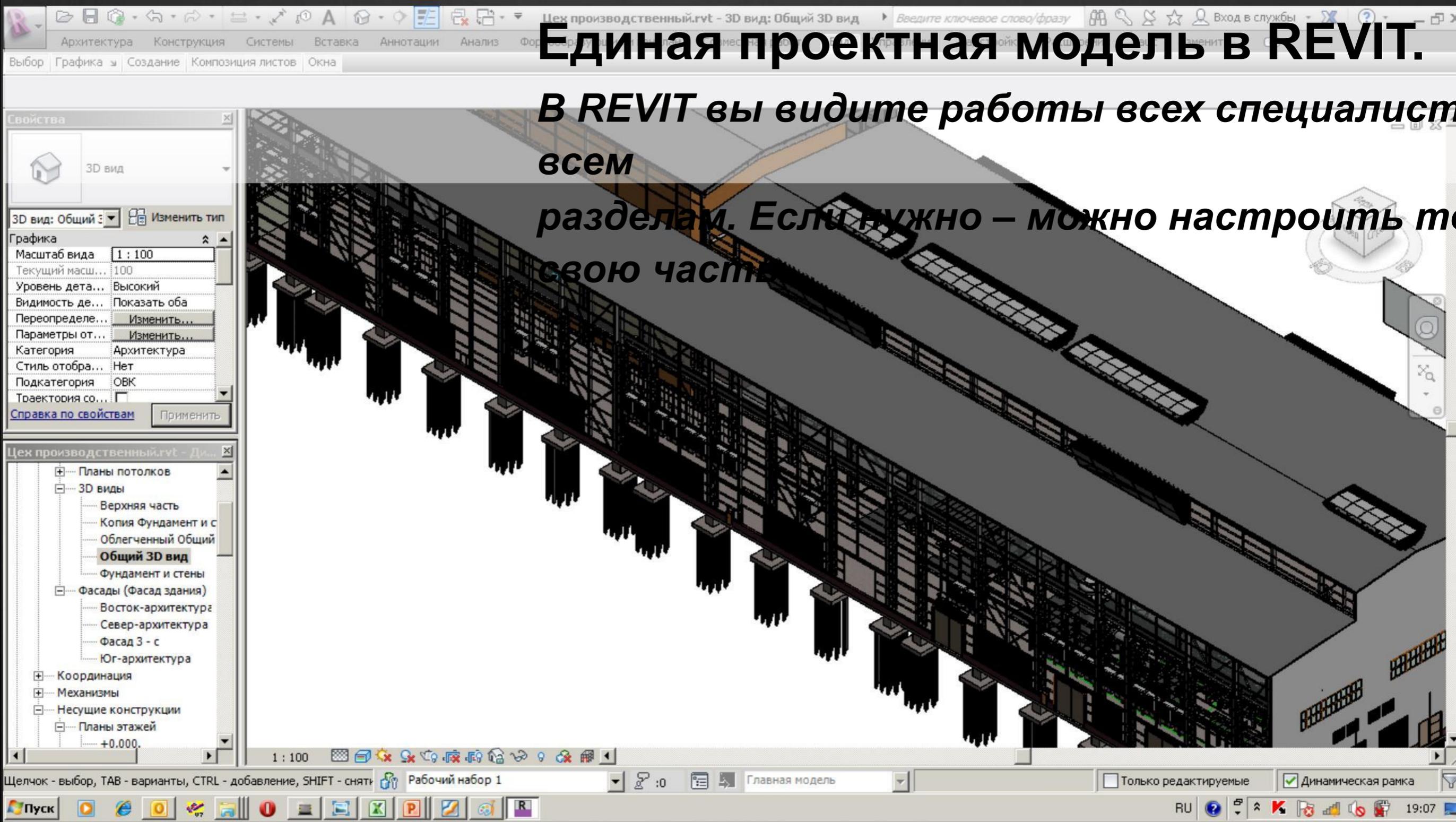
- . Созданы промышленные полы сложной конструкции (многослойные, уклоные)

- . Выполнены прочностные расчеты в Autodesk ROBOT в том числе на «сейсмостойкость конструкции»

# Архитектурно-строительная часть

## Единая проектная модель в REVIT.

*В REVIT вы видите работы всех специалистов  
во всем  
разделах. Если нужно – можно настроить  
свою часть*



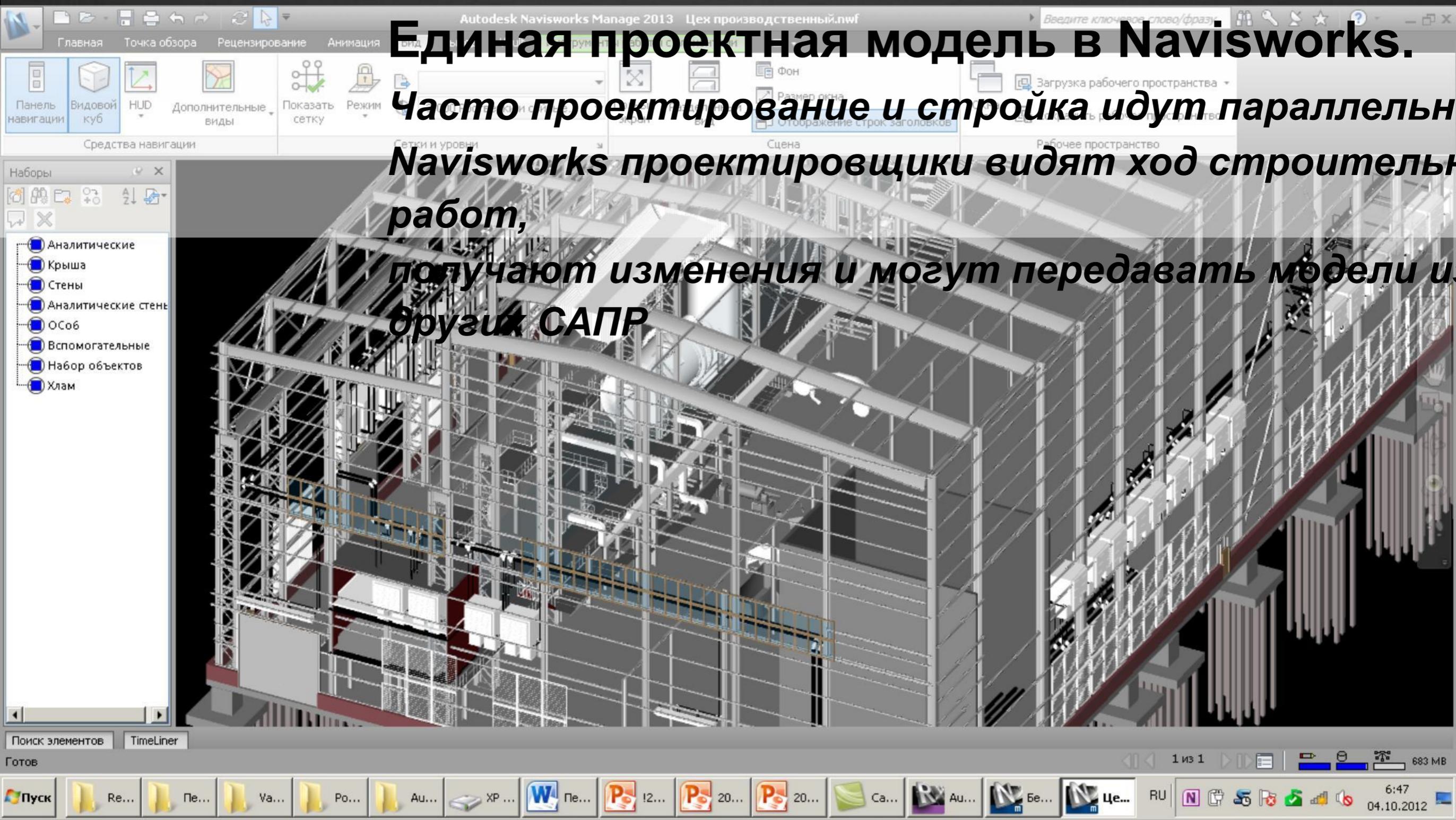
# Архитектурно-строительная часть

**Единая проектная модель в Navisworks.**

**Часто проектирование и стройка идут параллельно**

**Navisworks проектировщики видят ход строительных работ,**

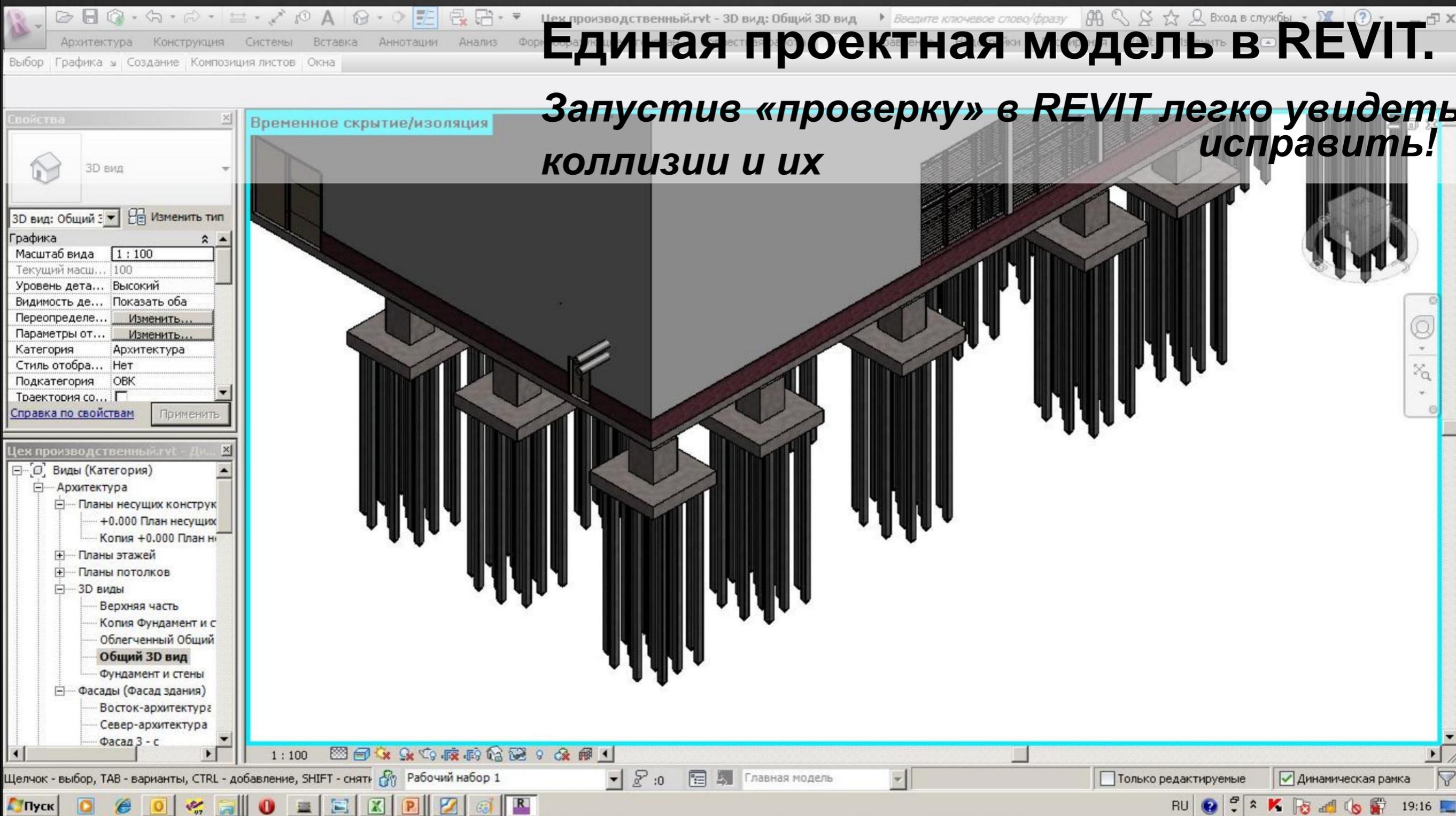
**получают изменения и могут передавать модели и данные в других САПР**



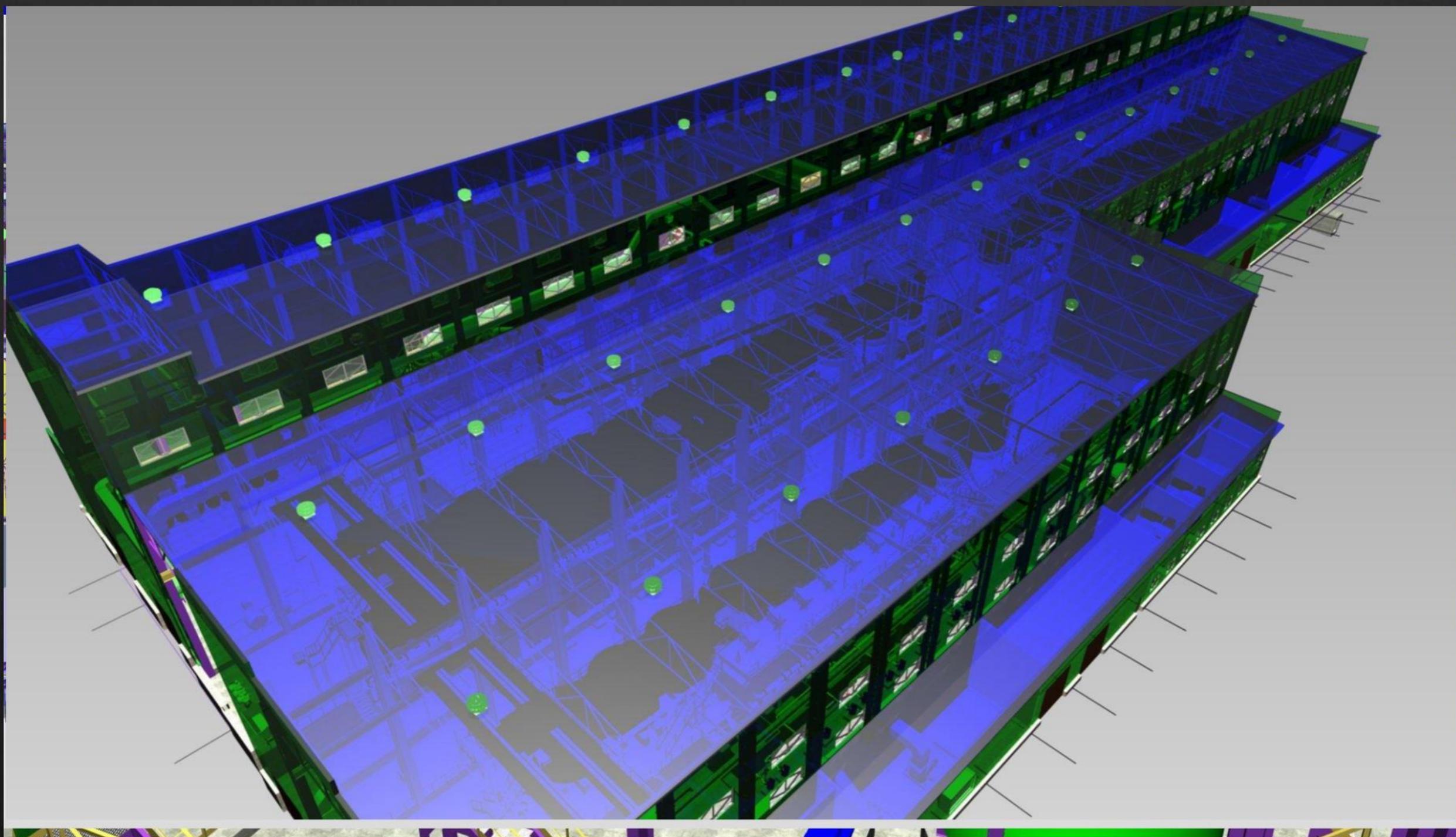
# Архитектурно-строительная часть

## Единая проектная модель в REVIT.

Запустив «проверку» в REVIT легко увидит коллизии и их исправить!



# Пример проектов



# Проектирование части ОВ и ВК

## Проектирование систем ОВ

- Расчет отопительных и холодильных нагрузок
- Расстановка оборудования и элементов систем
- Трассировка воздуховодов и обвязка оборудования
- Размещение арматуры воздуховодов
- Размещение опор
- Создание изометрических и аксонометрических схем
- Подготовка спецификаций по системам воздуховодов
- Подготовка заказных спецификаций
- Обнаружение и исправление коллизий

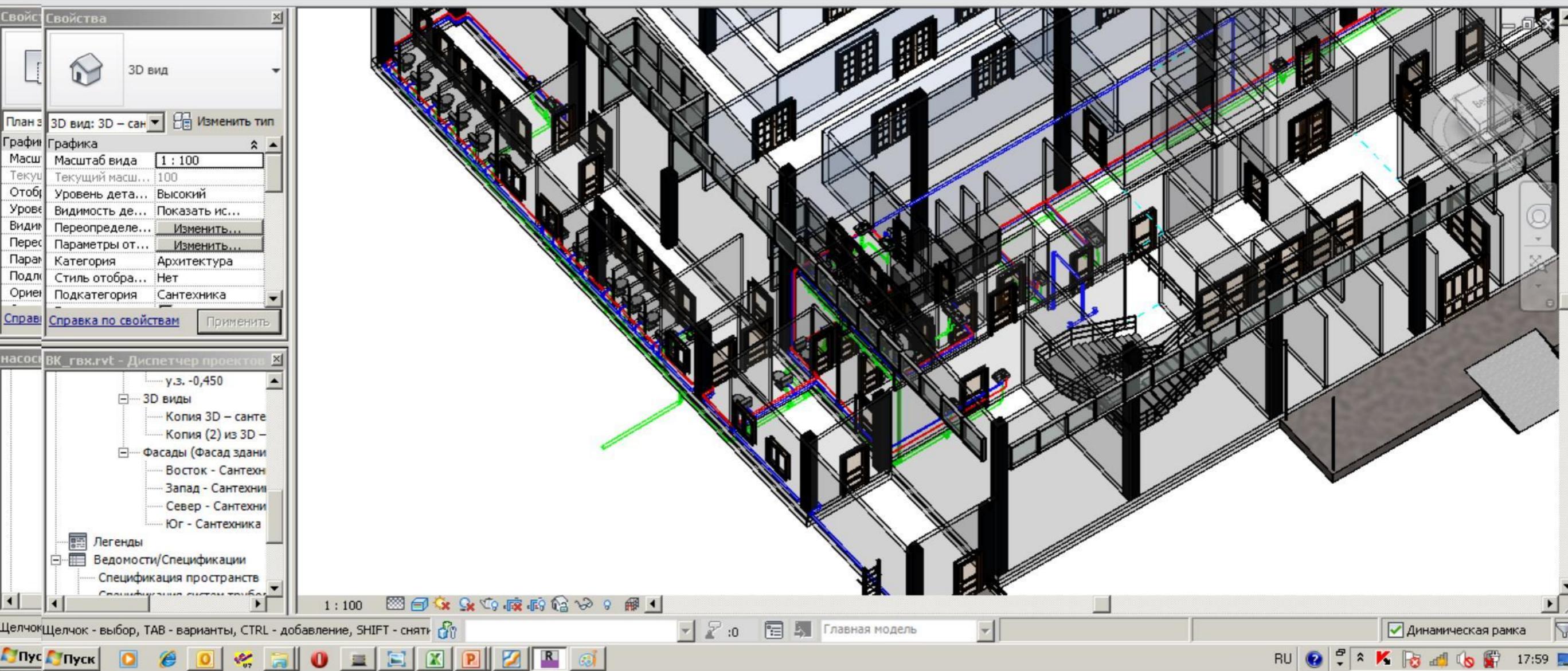
# Проектирование части ОВ и ВК

## Проектирование систем ВК

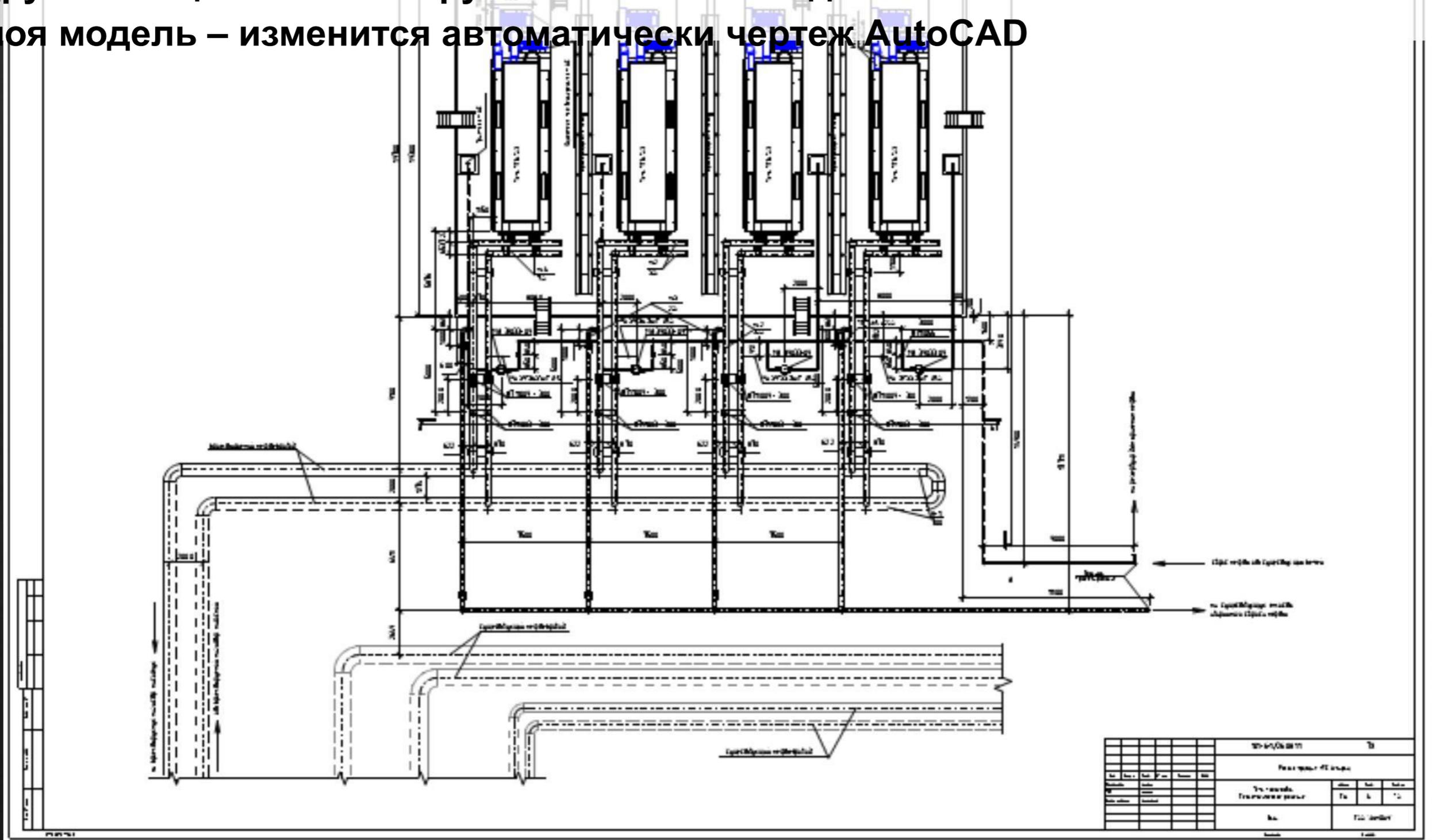
- Расстановка оборудования и элементов системы
- Трассировка трубопроводов и обвязка оборудования
- Размещение трубопроводной арматуры и опор
- Гидравлический расчет
- Создание аксонометрических и изометрических схем
- Подготовка заказной спецификации
- Обнаружение и исправление коллизий

# Проектирование части ОВ и ВК

**REVIT дает инженерам ОВВК массу инструментов – от «разборки по черному сетей» до поверочных расчетов. Трассировку сетей мы выполняем по строительной части – ошибки исключены!**

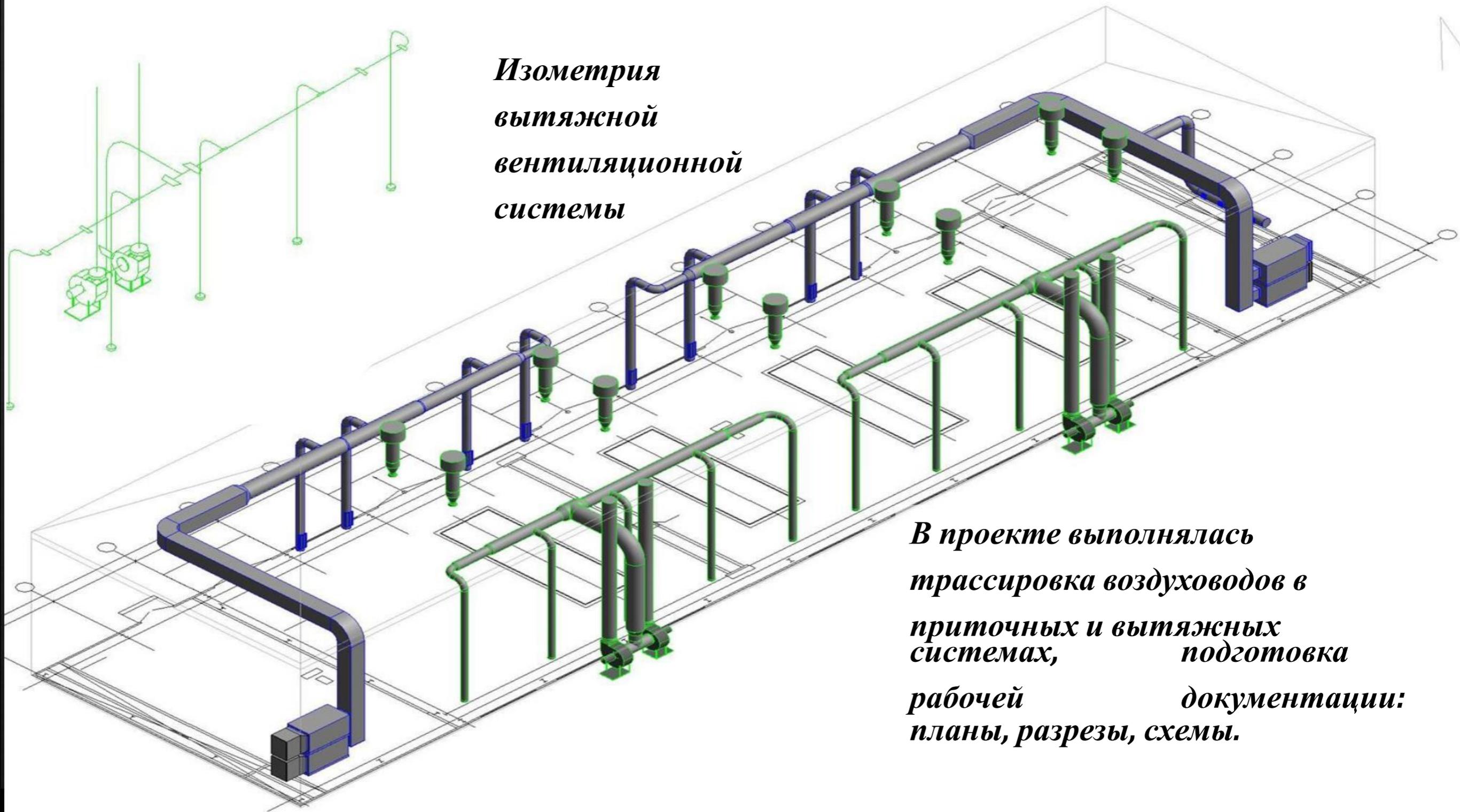


Оформление «листажа» и модель связаны, я могу «работать» в «листе, плане, разрезе, 3D ...» - изменения пройдут всюду. Если оформлением занимается другой специалист – выгружаю в AutoCAD с динамической связкой. Изменится моя модель – изменится автоматически чертеж AutoCAD



# *Магистральная насосная (Нефтепроводная система КТК)*

*Изометрия  
вытяжной  
вентиляционной  
системы*

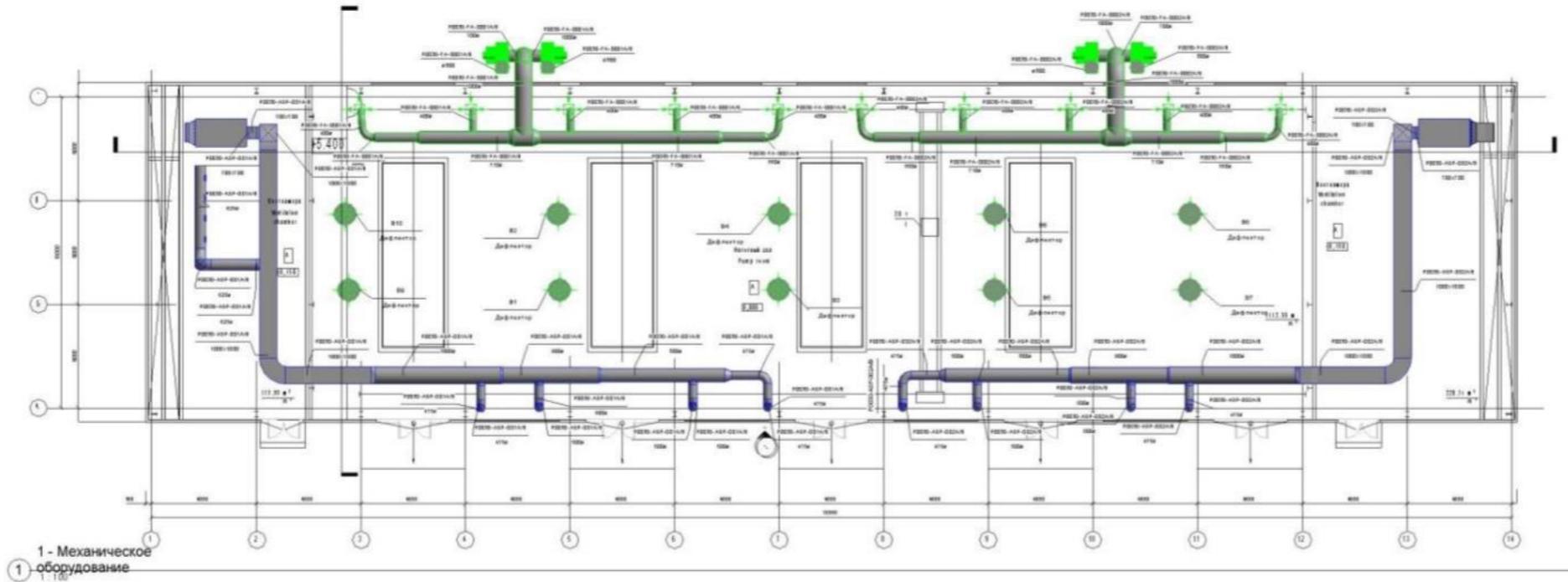


*В проекте выполнялась  
трассировка воздуховодов в  
приточных и вытяжных  
системах, подготовка  
рабочей документации:  
планы, разрезы, схемы.*

# Рабочая документация

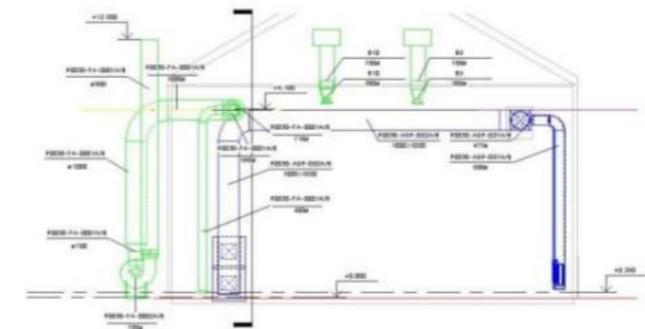
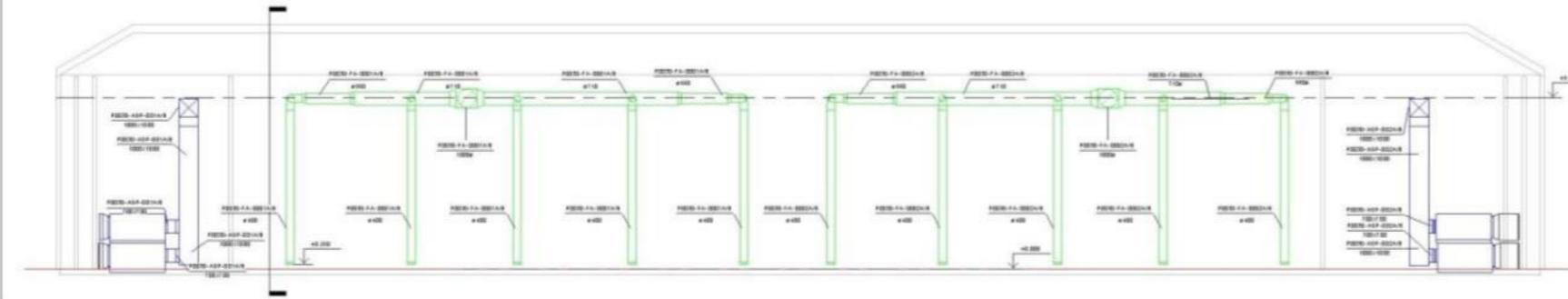
## Планы вентиляционных систем. Разрезы

МАГИСТРАЛЬНАЯ НАСОСНАЯ



РАЗРЕЗ

РАЗРЕЗ



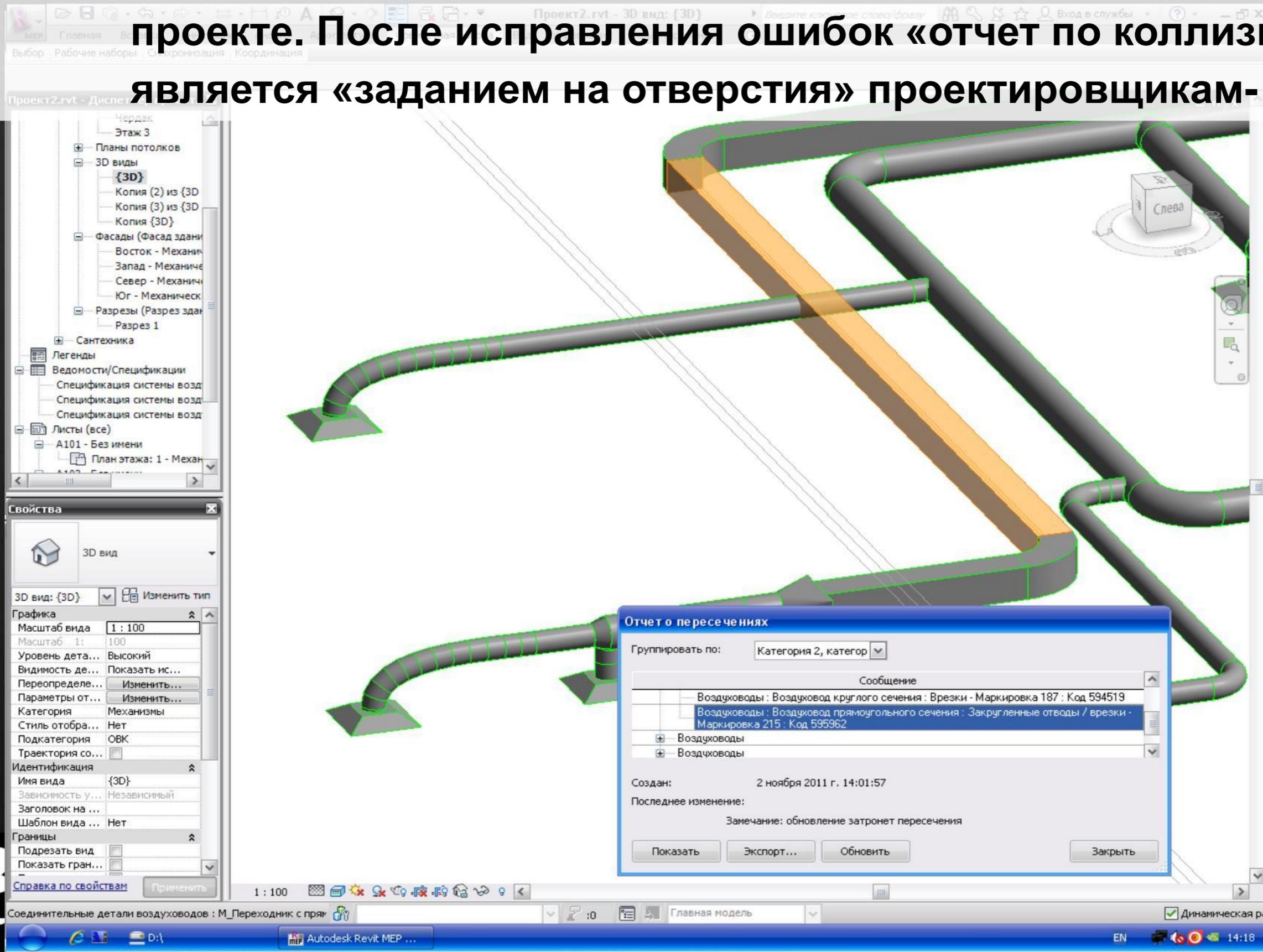
2 Разрез 3  
1:100

3 Разрез 1  
1:100

КЭ001А-21-150-3016			
№	Исполнение	Дата	Сделано
1	Исходные	10.10.2010	А.С.Иванов
2	Проект	10.10.2010	А.С.Иванов
3	Конструкция	10.10.2010	А.С.Иванов
4	Монтаж	10.10.2010	А.С.Иванов
5	Эксплуатация	10.10.2010	А.С.Иванов

# Проверка на коллизии

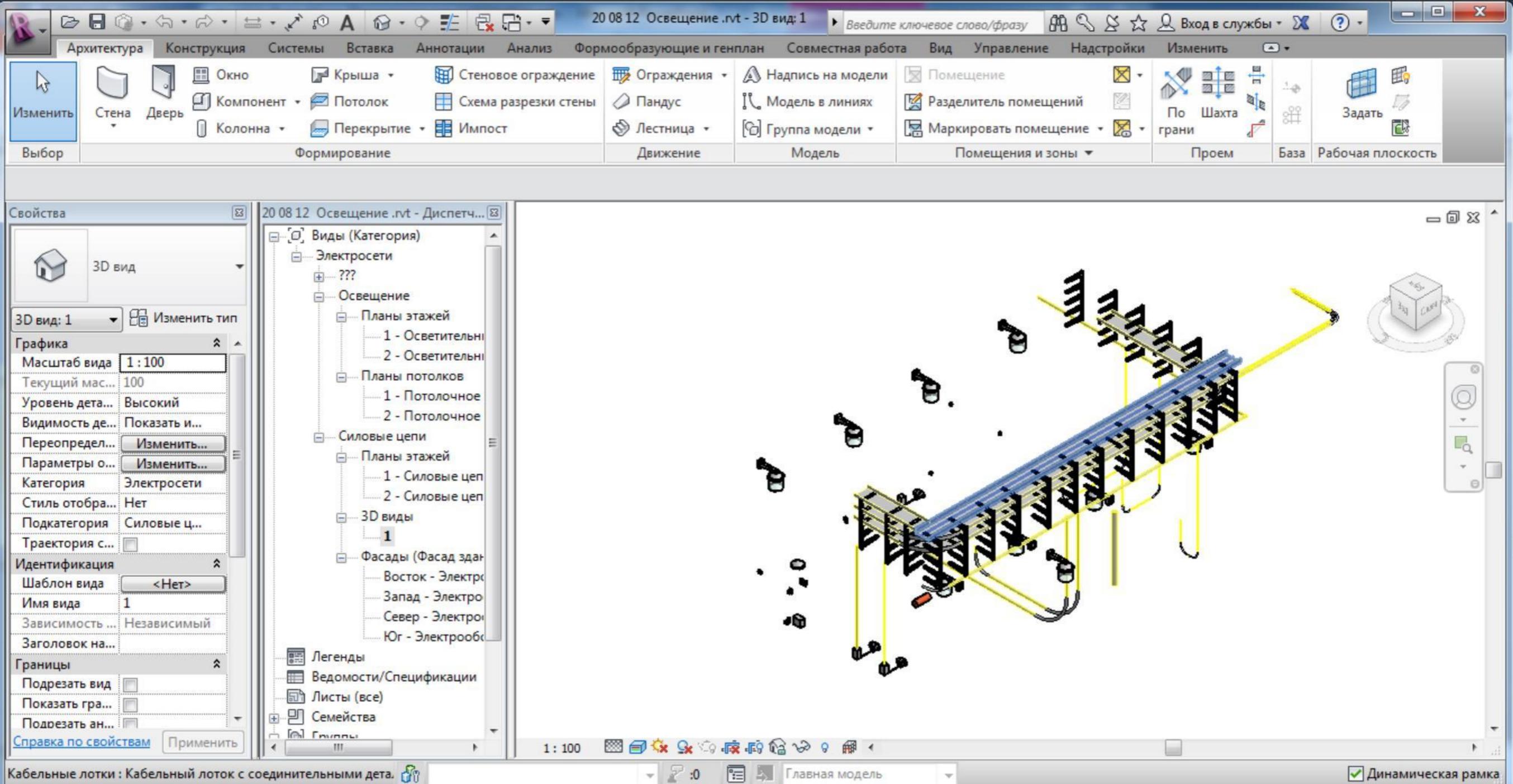
Проверка на коллизии позволяет найти пересечения сетей в проекте. После исправления ошибок «отчет по коллизиям» является «заданием на отверстия» проектировщикам-строителям.



# Проектирование электрической части

- . Определение характеристик энергопотребления здания
- . Создание принципиальной схемы
- . Расстановка электрического оборудования и элементов схемы
- . Выполнена схема силовых и слаботочных систем, СКС, ЛВС
- . Создан кабельный журнал
- . Создание спецификации
- . Согласование и проведения изменений
- . Расчет освещенности и нагрузок

# Проектирование электрической части



# Проектирование электрической части

Спецификации строятся автоматически, изменится проект – автоматически пересчитается все от длины кабеля до количества кронштейнов

The screenshot displays the Revit interface with a specification table for electrical components. The table is located in the main workspace and contains the following data:

Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
	ВВГнг	Кабель силовой с медными жилами, сеч 3x1,5мм <sup>2</sup>	53м		
	ЛН	Лампа накаливания, P=100Вт	10		
	НСП11	Светильник для лампы накаливания	9	1,5	
	У994У2	Коробка распределительная	11		
	У116У3	Кронштейн	9	1,5	
	A14-100-УХЛ4	Выключатель одноклавишный	3		
	НПТДВ	Светильник для лампы накаливания	1	2,7	
	ЯТТ10,25-13У3	Ящик понижающим трансформатором, 220/36 В	1	10	
	ЛН	Лампа накаливания, P=60Вт, U=36В	1		
	PBO-42У2	Светильник ручной переносной для ламп накаливания до 60Вт с кабелем длиной 12м	1		

# Проектирование электрической части

03 09 12 Освещение.rvt - Расчет: Отчет ...

Архитектура Конструкция Системы Вставка Аннотации Анализ **Формообразующие и генплан** Совместная работа Вид Управление Настройки Изменить

Изменить Показать формообразующие по параметрам вида Концепт. формообразующий эл-т Модель по граням Создание площадки Изменение площадки

03 09 12 Освещение.rvt - Диспетч...

Площадь световых люков (м <sup>2</sup> )	0
Осветительная нагрузка (Вт)	1,500
Силовая нагрузка (Вт)	2,000
Количество человек	0
Явный теплоприток / количество человек (Вт)	73
Скрытый теплоприток от присутствия людей / количество человек (Вт)	59
Инфильтрационный воздушный поток (л/с)	0.0
Тип пространства	Мастерская - Мастерская
<b>Результаты расчетов</b>	
Пиковая холодильная нагрузка (Вт)	3,647
Месяц и час пиковой холодильной нагрузки	Июль 16:00
Пиковая холодильная нагрузка по явному теплу (Вт)	3,647
Пиковая холодильная нагрузка по скрытому теплу (Вт)	0
Пиковый расход воздуха при охлаждении (л/с)	301.0
Пиковая отопительная нагрузка (Вт)	6,759
Пиковый расход воздуха при отоплении (л/с)	414.4

Компоненты	Охлаждение		Отопление	
	Нагрузки (Вт)	В процентах от полной величины	Нагрузки (Вт)	В процентах от полной величины
Стена	710	19.46%	4,468	66.11%
Окно	160	4.38%	834	12.35%
Дверь	187	5.12%	1,456	21.55%
Крыша	0	0.00%	0	0.00%
Световой люк	0	0.00%	0	0.00%
Перегородка	0	0.00%	0	0.00%
Инфильтрация	0	0.00%	0	0.00%
Освещение	1,110	30.45%		
Мощность	1,480	40.60%		
Количество человек	0	0.00%		
Службное пространство	0	0.00%		
<b>Всего</b>	<b>3,647</b>	<b>100%</b>	<b>6,759</b>	<b>100%</b>

Слайд 53 из 68 Тема Office русский

Локальн... XP (D:) Записки Skype™ 2012.12.1... Comma... Autodesk... RU 15:18 04.12.2012

***Технологию внедрения данных систем специально разработанную нами для промышленного проектирования вы сможете увидеть в презентации «Часть 5. Технология внедрения»***

# Вопросы?

*«Строительный чертеж - это инструкция как выполнить конкретную работу, но полную информацию по участку проектирования может дать только BIM.»*

**Руководитель проектного  
подразделения крупного холдинга**

# Ваши вопросы?

Тел. (Россия): +7 (495) 777-28-23

Тел. (-13

E-mail [kuznetsov@projectcom.ru](mailto:kuznetsov@projectcom.ru)

Моб.

Web [www.ProjectCom.ru](http://www.ProjectCom.ru)

Youtube <http://www.youtube.com/user/projectcom2012>