

Санкт Петербургское государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Академия управления городской средой, градостроительства и печати»



**Методические рекомендации по выполнению
практических работ**

**МДК.02.02 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ
КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ**

Специальность 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве

Санкт-Петербург
2023г.

Разработчик: Ипатова С.В., Оболенская Е.Г.- методисты СПб ГБПОУ «АУГСГиП »

Одобен на заседании цикловой комиссии

Проектирования зданий

Протокол №.....

« 24 » 11 2023 г.

Председатель цикловой комиссии

Шинкович Л.Г. Шинкович

1. Пояснительная записка

Методические рекомендации к практическим заданиям предназначены в качестве методического пособия при проведении практических занятий по междисциплинарному курсу МДК 02.02. «Проектирование и моделирование конструктивных решений» для специальности 08.02.15 «Информационное моделирование в строительстве», квалификация Техник.

Практические занятия проводятся после изучения соответствующих разделов и тем дисциплины. Выполнение обучающимися практических заданий позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков.

2. Перечень практических заданий

МДК 02.02 Проектирование и моделирование конструктивных решений		
тема	Наименование самостоятельных работ	Кол-во часов
Тема 1.2 Технология информационного моделирования строительных конструкций	<ol style="list-style-type: none"> 1. Состав проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения в части конструктивного раздела 2. Работы по информационному моделированию для объектов производственного и непроизводственного назначения в составе проектной и рабочей документации. 3. Разработка модели основных несущих конструкций здания 4. Разработка расчетной модели конструкций здания 5. Разработка сводной модели в реальных координатах 6. Разработка модели конструкций здания (при необходимости трехмерного 3D) армирования по разделу «Конструкции железобетонные» (КЖ) и сложных 3D узлов на основе атрибутивных характеристик и плоских (2D элементов) 7. Общие положения 8. Стены монолитные. Опалубочный чертеж 9. Стены монолитные. Схема вертикального армирования стен. <p>Спецификация</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Схема горизонтального армирования стен 11. Схема армирования перемычек над дверными и оконными проемами 12. Схема расположения выпусков в плиту перекрытия/покрытия из стен 13. Колонны монолитные. Оформление 14. Перекрытия монолитные. Опалубочные чертежи 15. Перекрытия монолитные. Схемы армирования 16. Перекрытия монолитные. Армирование перепадов и обрамление проемов 17. Перекрытия монолитные. Схемы выпусков и поперечного армирования 18. Перекрытия монолитные. Фрагменты поперечного армирования 19. Перекрытия монолитные. Схемы армирования балок 	60

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности ВД 2. Проектирование и моделирование строительных конструкций, с применением автоматизированной системы управления технологическими процессами и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение

	на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Проектирование и моделирование строительных конструкций, с применением автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК 2.1	Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием технологии информационного моделирования
ПК 2.2	Проектировать строительные конструкции с использованием технологии информационного моделирования
ПК 2.3	Проектировать инженерные сети и оборудование с использованием технологии информационного моделирования
ПК 2.4	Разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий с использованием технологии информационного моделирования

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> – Разработки проектно-сметной документации, разработки проектной документации строительных конструкций с применением информационного моделирования, подготовки комплекта рабочей документации для проектирования инженерных сетей и оборудования с использованием технологии информационного моделирования, разработки проектно-сметной документации для проектирования несложных узлов и деталей конструктивных элементов зданий с использованием технологии информационного моделирования
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Выбирать алгоритм, способы разработки и оформления эскизных и рабочих чертежей в составе комплекта рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами, выбирать способы и алгоритм работы в системе автоматизированного проектирования (далее САПР) для оформления чертежей, читать чертежи графической части рабочей и проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами, применять требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности при составлении и оформлении рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами, выбирать алгоритм подготовки рабочей проектной документации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности с применением технологии информационного моделирования, выбирать алгоритм составления рабочей документации узлов и деталей конструктивных элементов зданий с использованием технологии информационного моделирования в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности

Знать	<p>– Автоматизированная система управления технологическими процессами, правила работы в САПР для оформления чертежей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами, профессиональная строительная терминология, система стандартизации и технического регулирования в строительстве, система условных обозначений в проектировании строительных конструкций, профессиональная строительная терминология, система стандартизации и технического регулирования в строительстве, технология информационного моделирования строительных конструкций, требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к порядку оформления рабочей документации для проектирования инженерных сетей и оборудования с использованием технологии информационного моделирования, требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к порядку оформления рабочей документации для проектирования несложных узлов и деталей конструктивных элементов зданий с использованием технологии информационного моделирования</p>
--------------	---

Практическое занятие

Объединение перекрытий. Создание проема. Копирование одного перекрытия в другое. Создание уклона в поверхности.

Цель: Освоить инструмент перекрытие, научиться редактировать перекрытие и создавать уклон поверхности.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

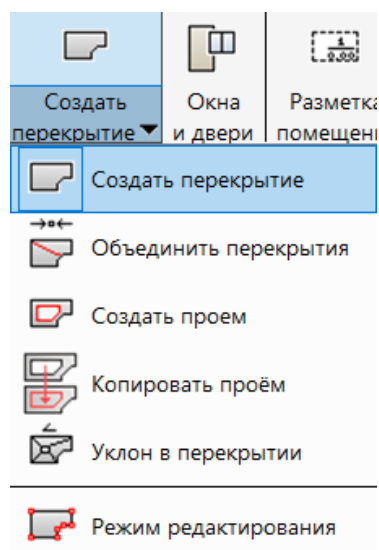
Ход работы:

Создать перекрытие по заданным характеристикам здания

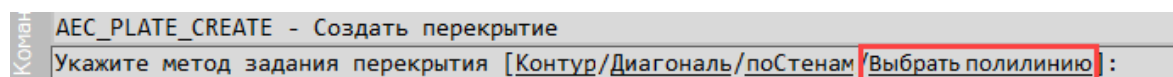
СОЗДАНИЕ ПЕРЕКРЫТИЙ

Перекрытие представляет собой монолитную плиту перекрытия, либо базовую строительную поверхность, являющуюся основой для сборных плит перекрытия.

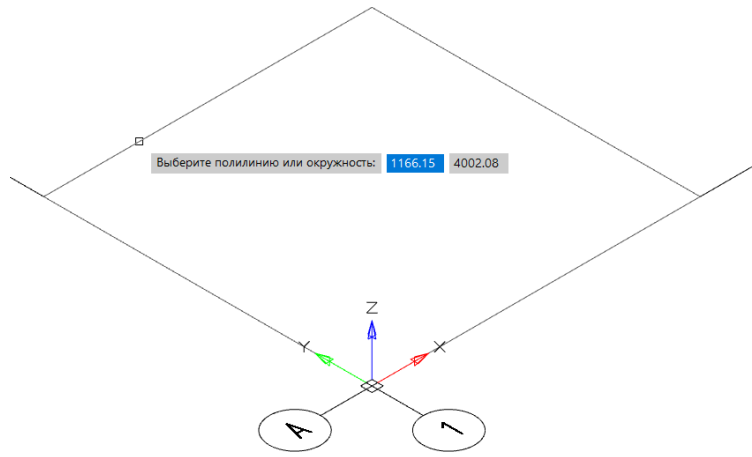
На ленте во вкладке «*Строительные решения*» - панель «*Объёмные элементы*» выбрать команду «*Создать перекрытие*»;



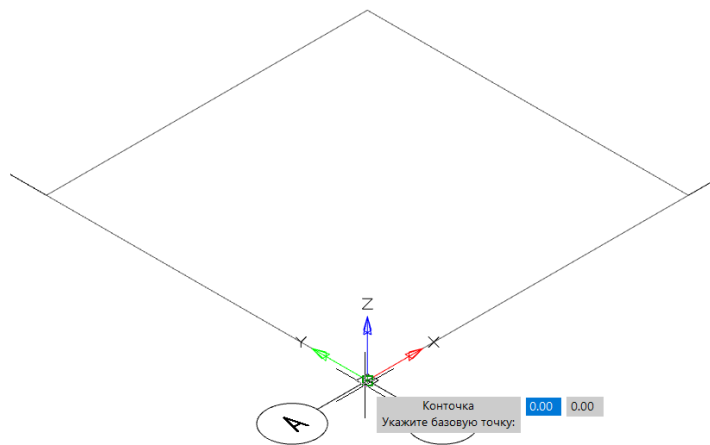
- Выбрать полилинию;



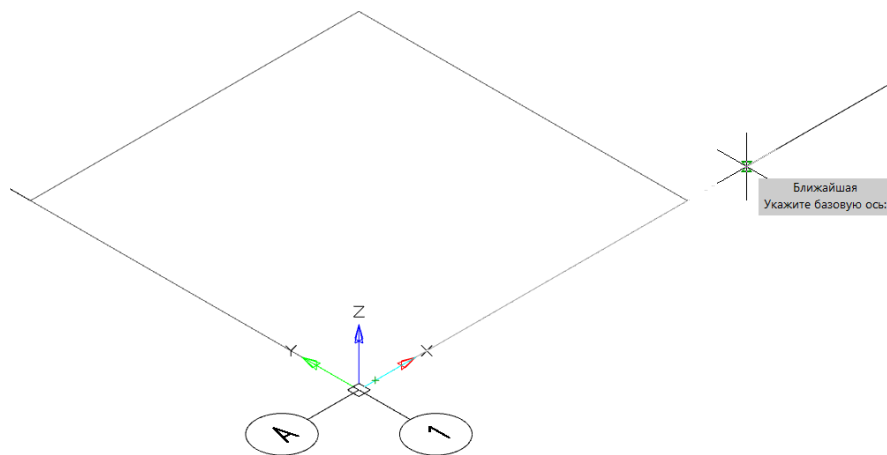
- Выбрать полилинию в пространстве модели;



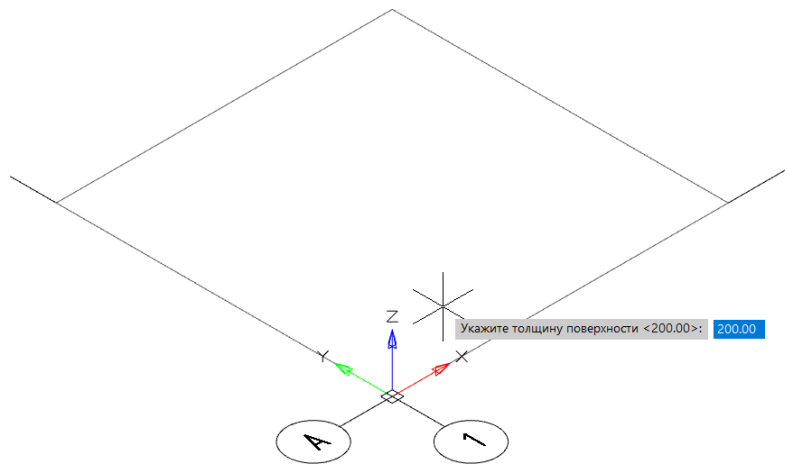
- Указать базовую точку;



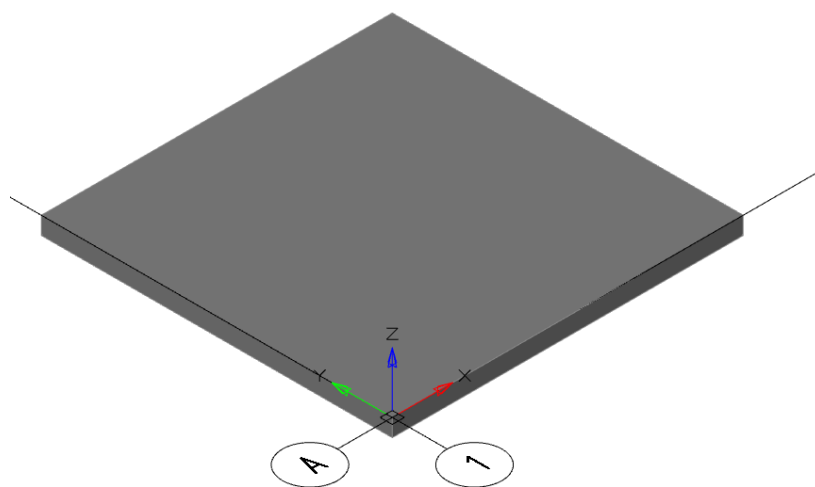
- Указать базовую ось;



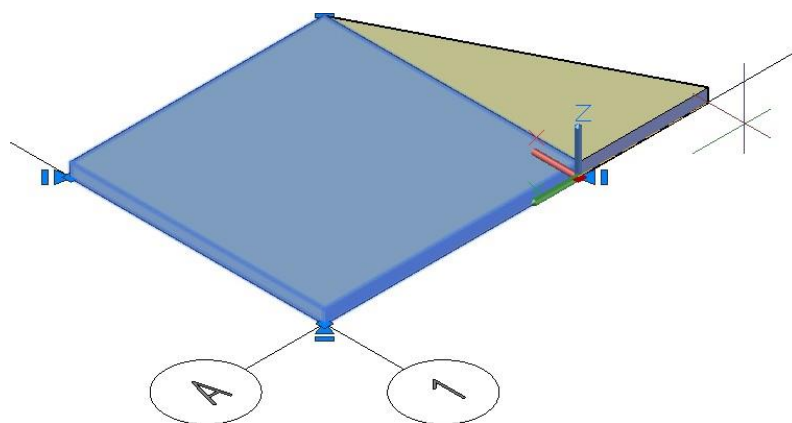
- Указать толщину перекрытия;



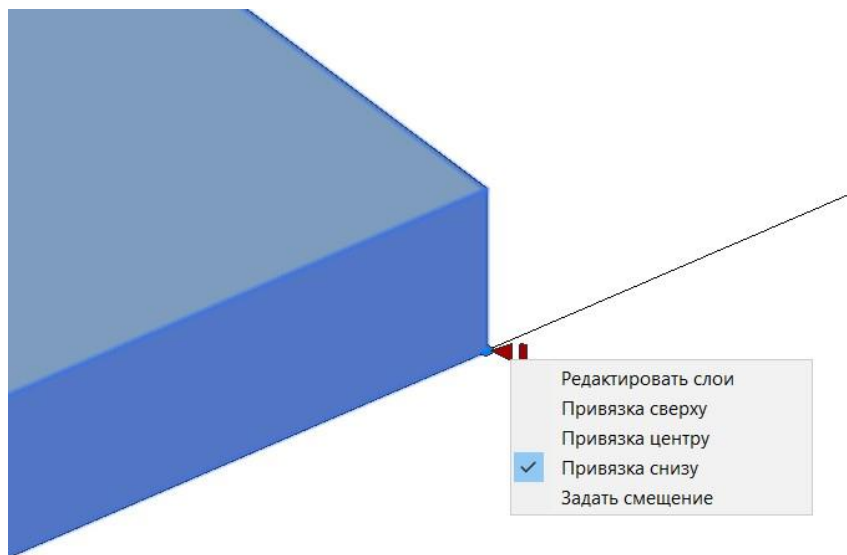
- Нажать «Enter». Перекрытие создано.



- Созданные перекрытия имеют ручки:
- Изменения местоположения вершины;



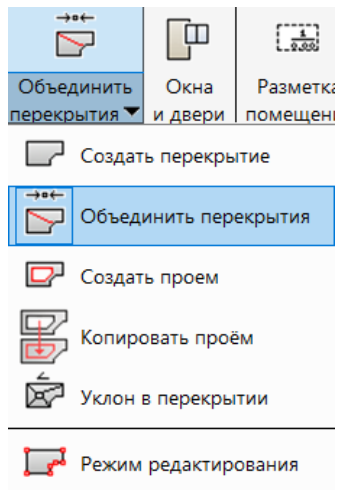
- Изменения привязки перекрытия по толщине и работа со слоями;



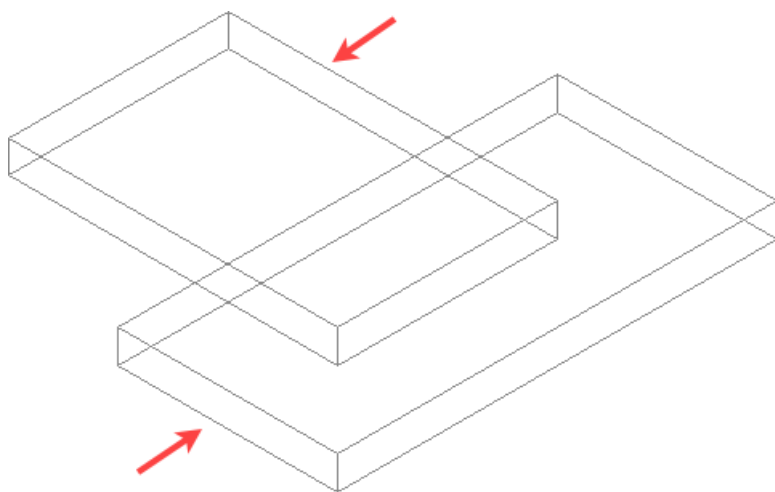
Наименование	Пояснения
Редактировать слои	Запускает окно « <i>Многослойная поверхность</i> » для создания/редактирования слоев перекрытия;
Привязка сверху	Точка вставки перекрытия располагается сверху;
Привязка центру	Точка вставки перекрытия располагается по центру;
Привязка снизу	Точка вставки перекрытия располагается снизу;
Задать смещение	Задается смещение на заданное расстояние.

Объединить перекрытия

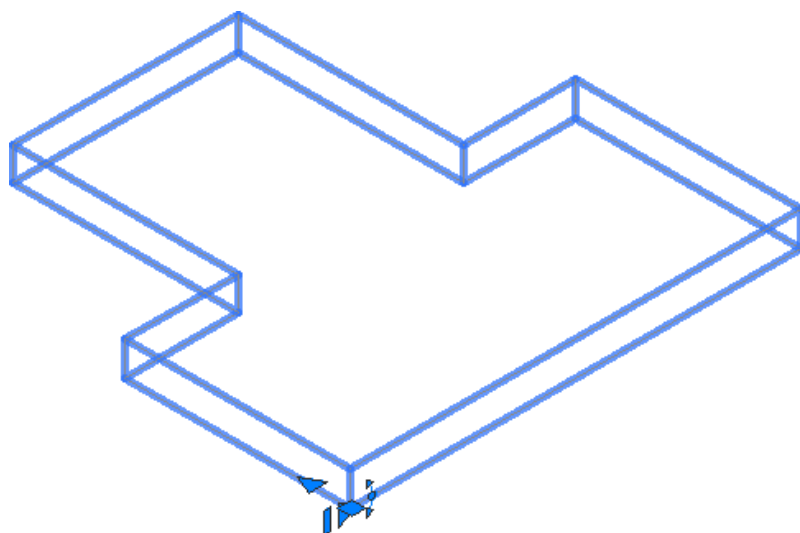
На ленте во вкладке «*Строительные решения*» - панель «*Объёмные элементы*» выбрать команду «*Объединить перекрытия*»;



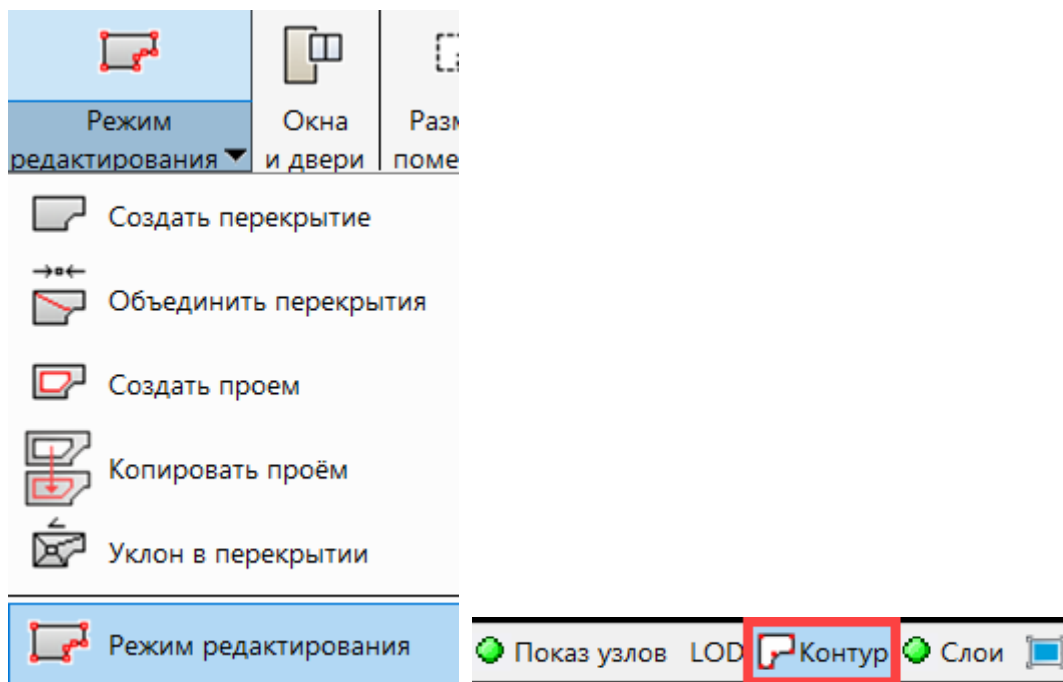
- Указать поочередно объединяемые перекрытия;



- Получившийся результат;

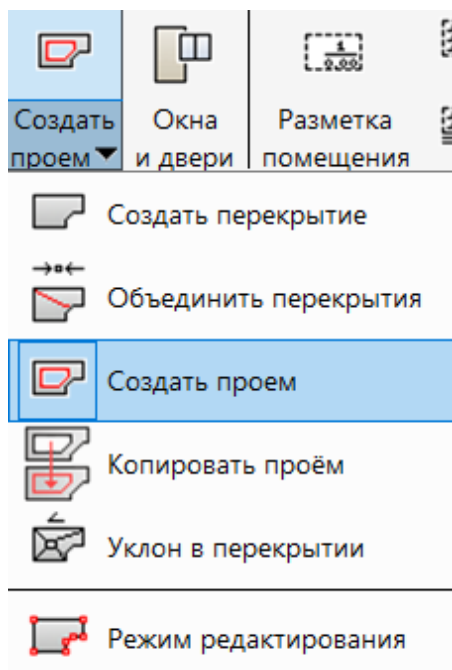


- Для редактирования контура необходимо включить «Режим редактирования» и с помощью «ручек» изменить геометрию. После завершения редактирования отключен повторным нажатием;

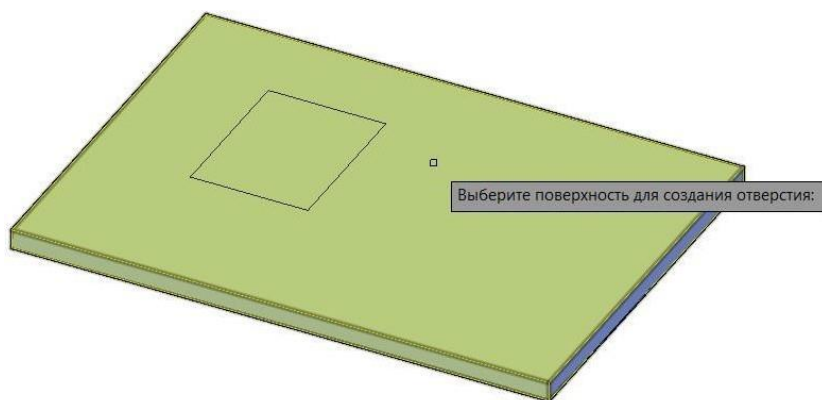


Создание проёма

- Для формирования отверстия в перекрытии необходимо выбрать команду «Создать проём»;

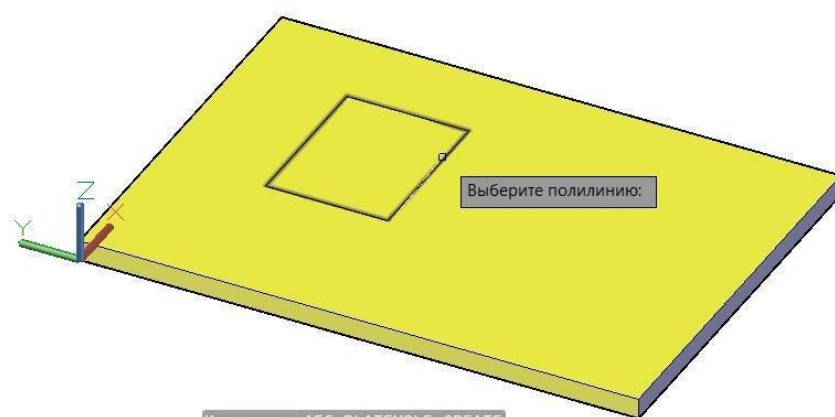


- Выбрать поверхность, для создания отверстия;



```
☒ ☑ AEC_PHOLE Выберите поверхность для создания отверстия:
```

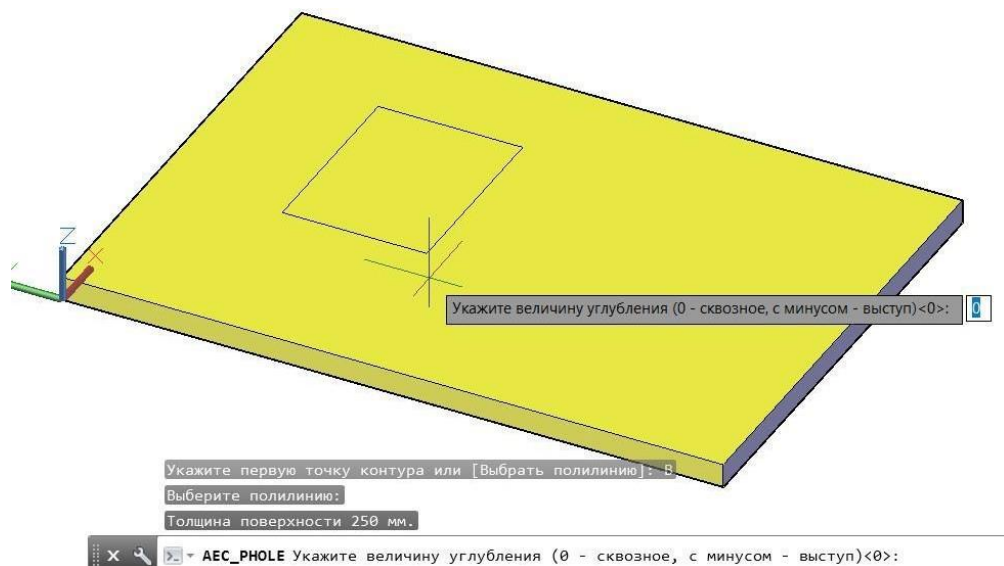
- Указать контур точками или выбрать полилинию;



```
Команда: AEC_PLATEHOLE_CREATE  
Выберите поверхность для создания отверстия:  
Укажите первую точку контура или [Выбрать полилинию]: B
```

```
☒ ☑ AEC_PHOLE Выберите полилинию:
```

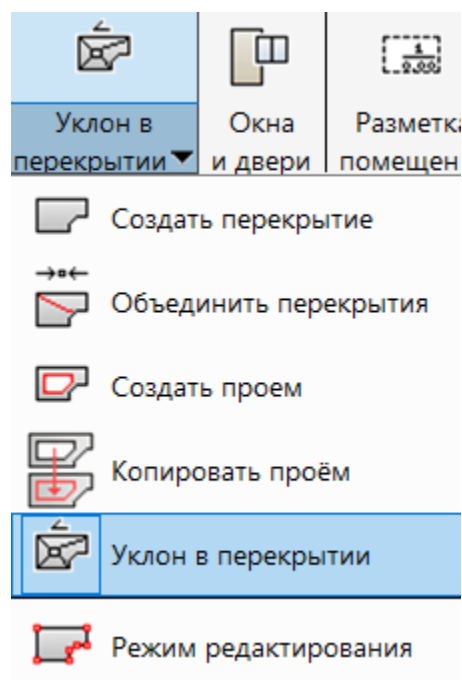
- Указать величину углубления. При значении 0 отверстие будет сквозное, при положительном значении будет углубление в поверхности, при отрицательном значении на поверхности будет выступ;



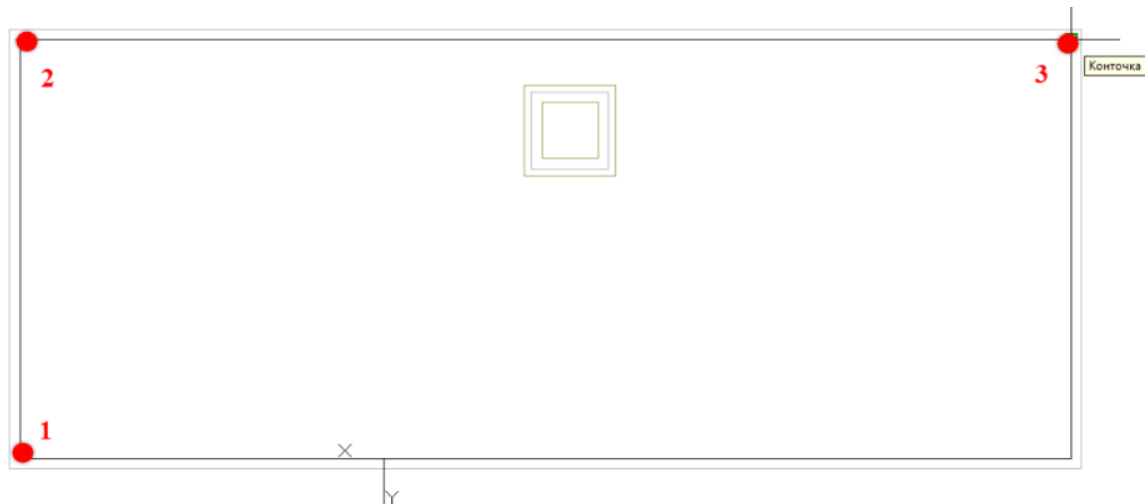
Проём создан;

Создание уклона в поверхности

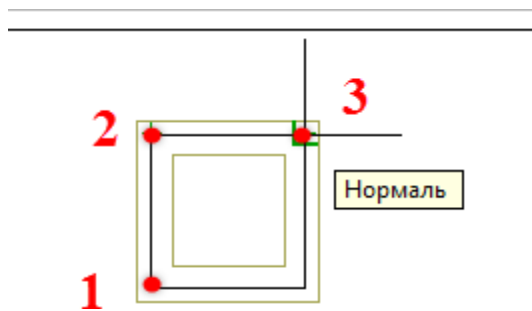
Выбрать команду «Уклон в перекрытии» на ленте во вкладке «Строительные решения» - панель «Объёмные элементы»;



- Выбрать верхнюю плиту и последовательно указать контур пола тремя точками;

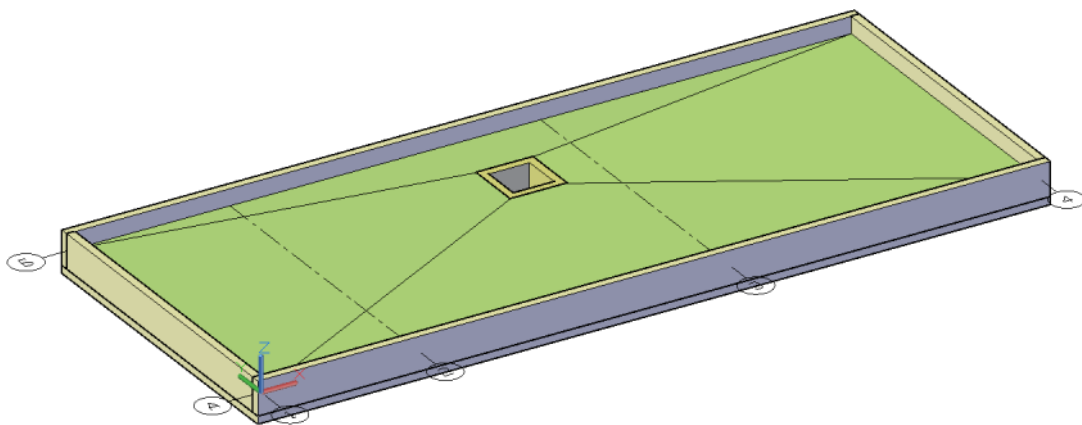


- Указать последовательно тремя точками контур приямка;



- Ввести величину углубления. При величине углубления больше толщины поверхности будет создано отверстие. При величине углубления меньше толщины поверхности будет создана выемка;

- В графической части сформируется пол с уклоном.



Практическое занятие

Режим редактирования. Создание многослойного перекрытия. Экспликация полов.

Цель: Освоить инструмент перекрытие, научиться редактировать перекрытие и создавать уклон поверхности.

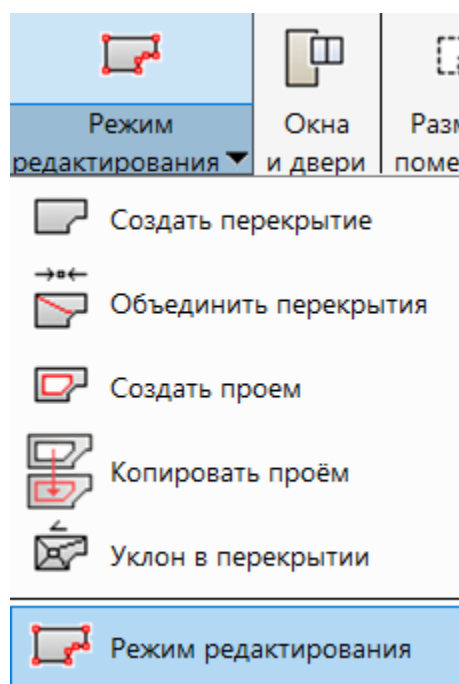
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

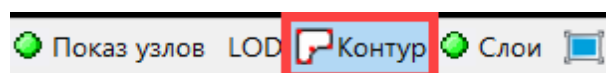
Режим редактирования

- Команда «*Режим редактирования*» позволяет включить/выключить режим редактирования контура строительных поверхностей.

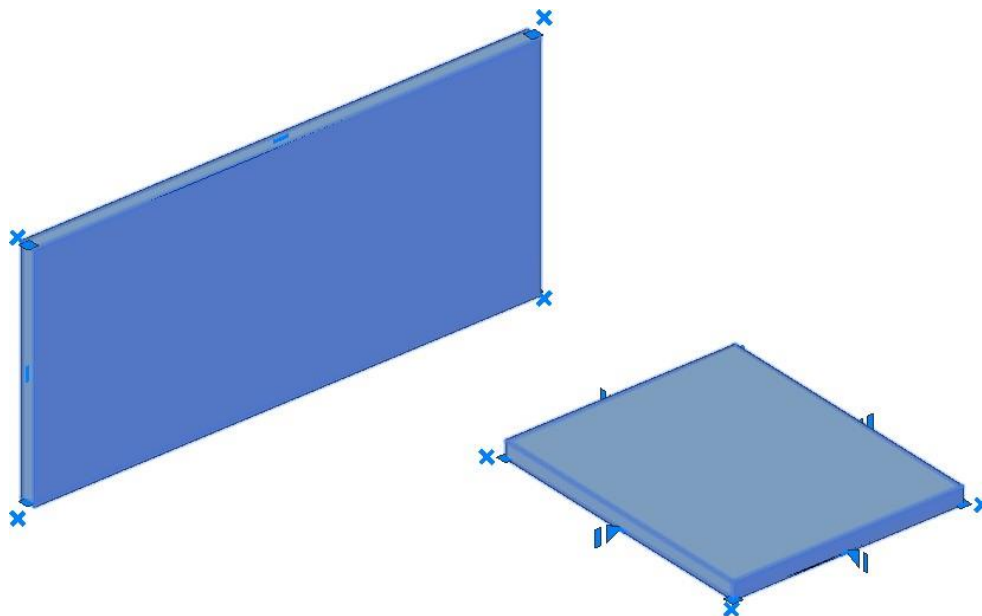
- На ленте во вкладке «*Строительные решения*» панель «*Объёмные элементы*» выбрать команду «*Режим редактирования*»;



- Или в правой нижней части окна графической платформы выбрать команду «*Контур*»;

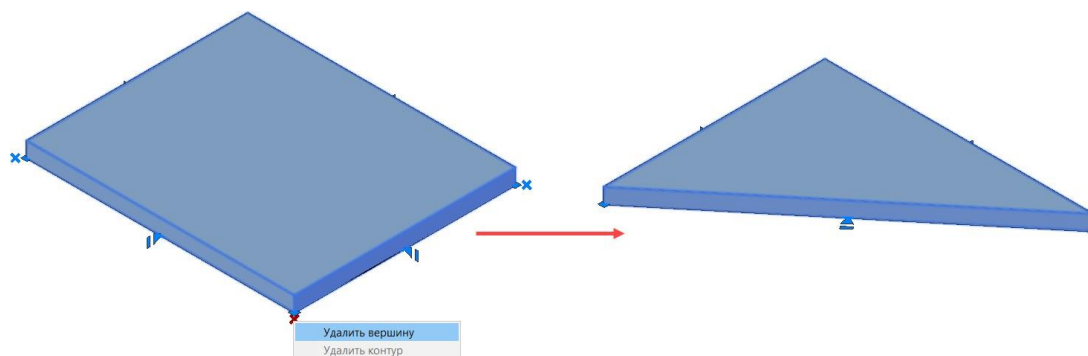


- Включается режим редактирования профиля поверхности;



С помощью ручек можно:

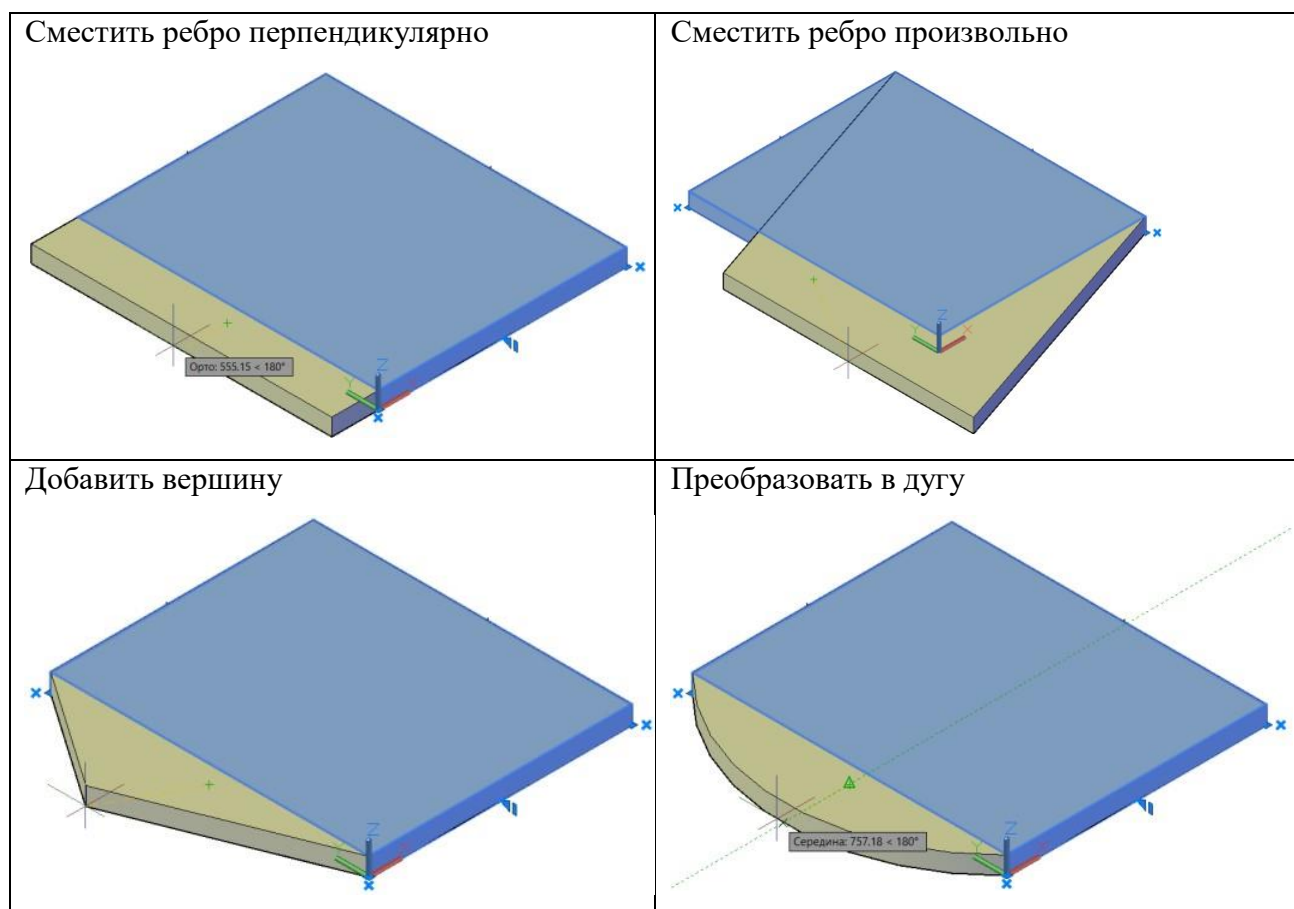
- Удалить вершины или контур;



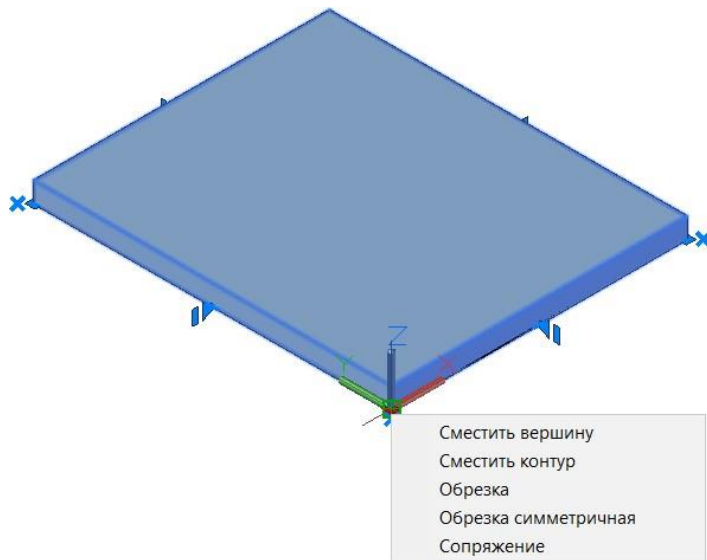
- Нажав ПКМ+ЛКМ на прямоугольной ручке середины контура – добавить вершину, сместить ребро или преобразовать в дугу;



Наименование	Пояснения
Сместить ребро перпендикулярно	Смещает ребро перекрытия в перпендикулярном направлении;
Сместить ребро произвольно	Смещает ребро перекрытия произвольно в плоскости поверхности;
Добавить вершину	Добавляет новую вершину в перекрытии;
Преобразовать в дугу	Преобразует ребро перекрытия в дугу

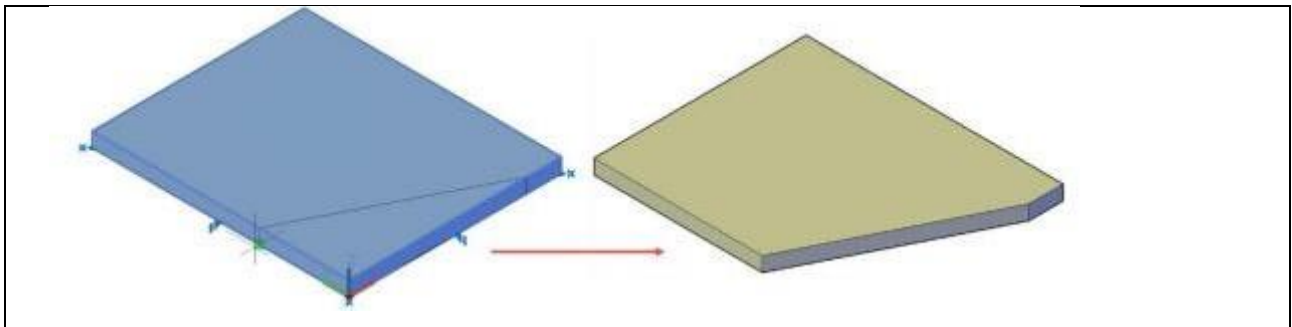


– Нажав ПКМ+ЛКМ на квадратную ручку вершины – сместить вершину или контур, обрезать или сопрячь контур по радиусу;

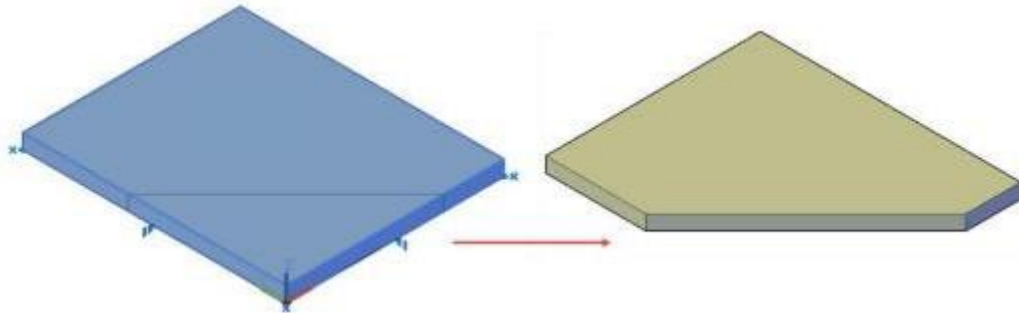


Наименование	Пояснения
Сместить вершину	Смещает вершину в любом направлении в плоскости поверхности;
Сместить контур	Смещает контур перекрытия в любом направлении;
Обрезка	Позволяет создать обрезку граней по заданным размерам;
Обрезка симметричная	Позволяет создать симметричную обрезку граней по заданному размеру;
Сопряжение	Создает сопряжение граней по заданному радиусу.

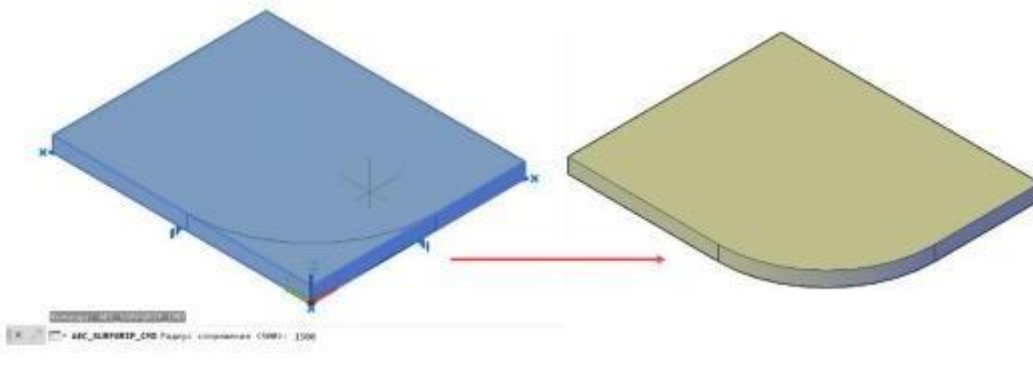
Сместить ребро перпендикулярно	Сместить ребро произвольно
Обрезка	



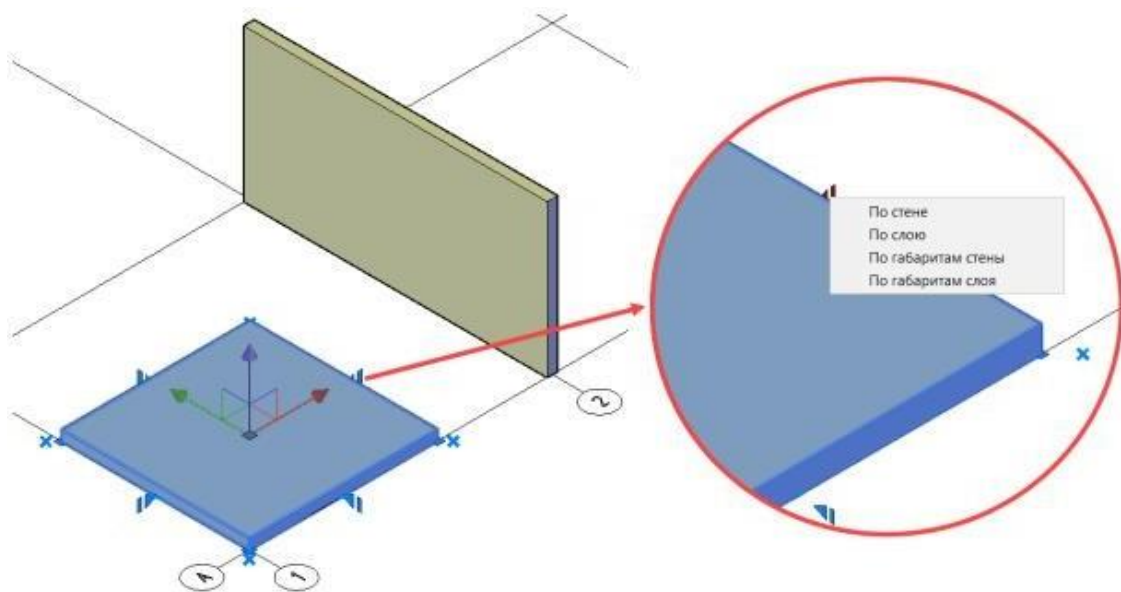
Обрезка симметричная



Сопряжение



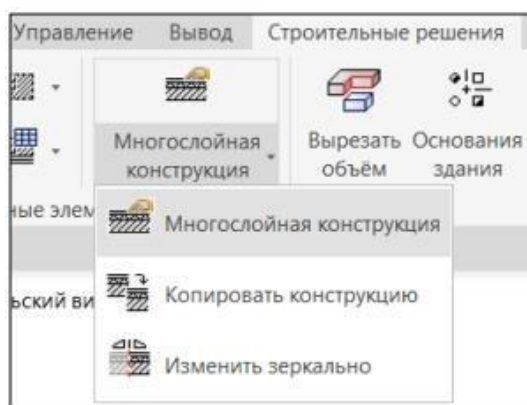
— Удлинить перекрытие, нажав ЛКМ на треугольной ручке середины контура



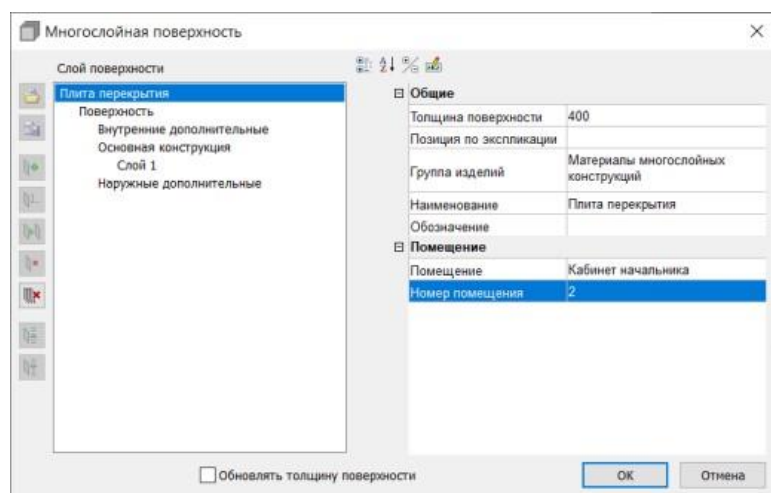
Наименование	Пояснения
По стене	Удлиняет выбранную грань перекрытия до указанной стены;
По слою	Удлиняет выбранную грань перекрытия до слоя указанной стены
По габаритам стены	Удлиняет выбранную грань перекрытия до указанной стены с растягиванием этой грани по габаритам стены;
По габаритам слоя	Удлиняет выбранную грань перекрытия до слоя указанной стены с растягиванием этой грани по габаритам слоя.

Создание многослойного перекрытия

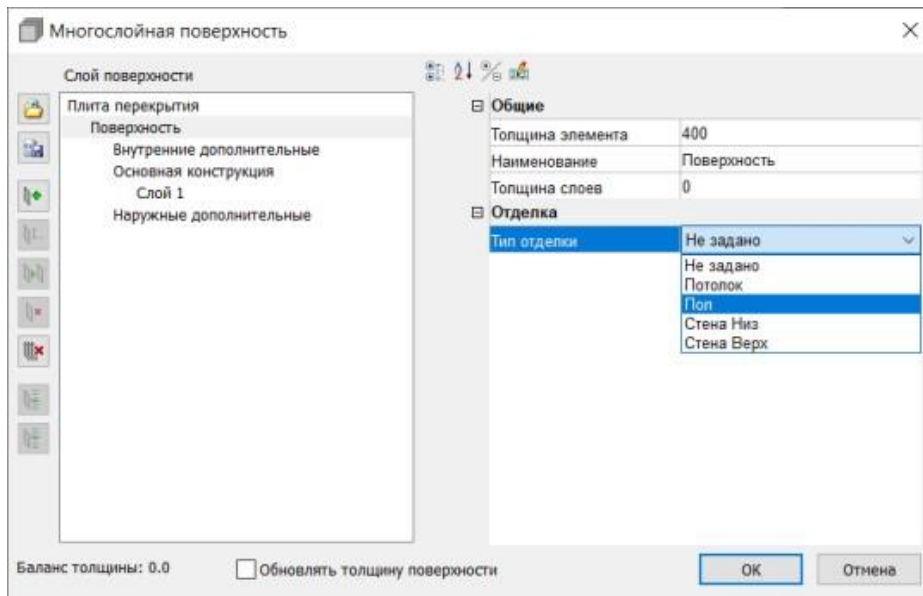
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Объёмные элементы» выбрать команду «Многослойная конструкция» и указать строительную поверхность;



- В диалоговом окне «Многослойная поверхность» для объекта «Плита перекрытия» ввести наименование помещения и номер помещения;

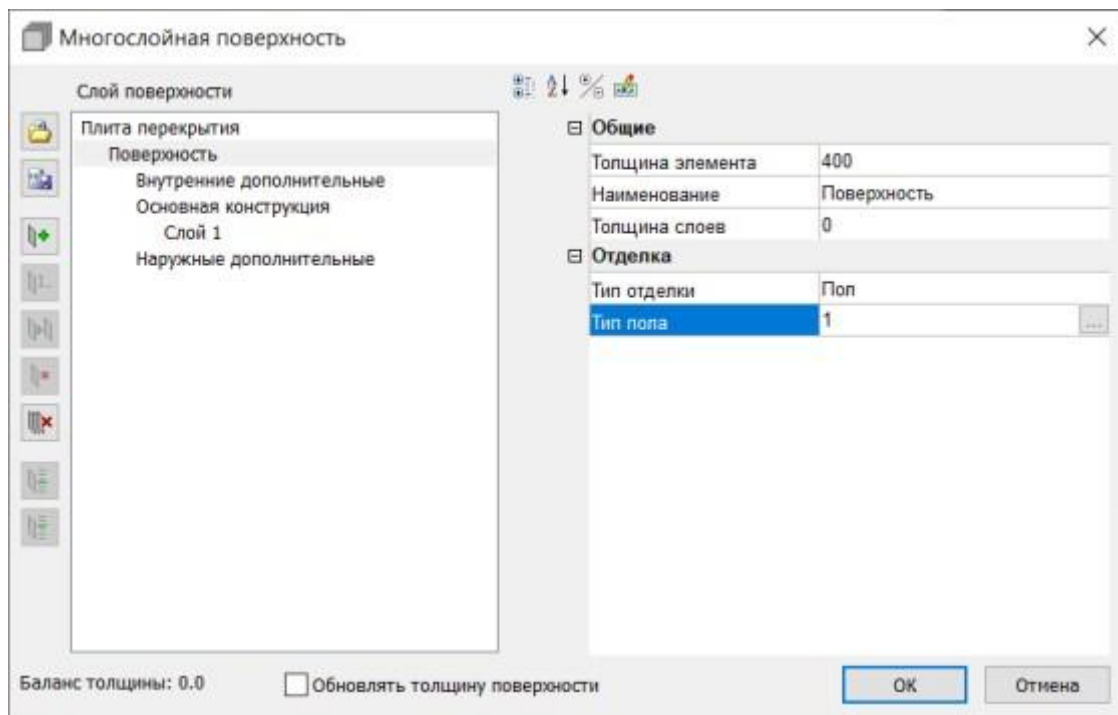


- Для объекта «Поверхность» из выпадающего списка выбрать тип отделки;



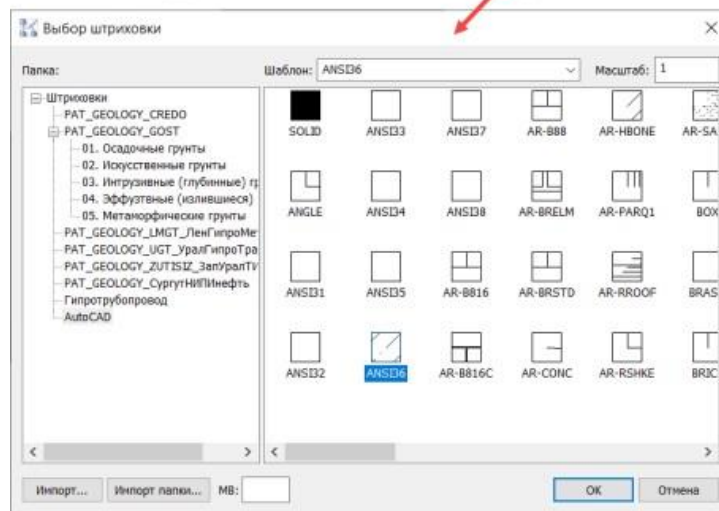
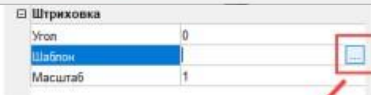
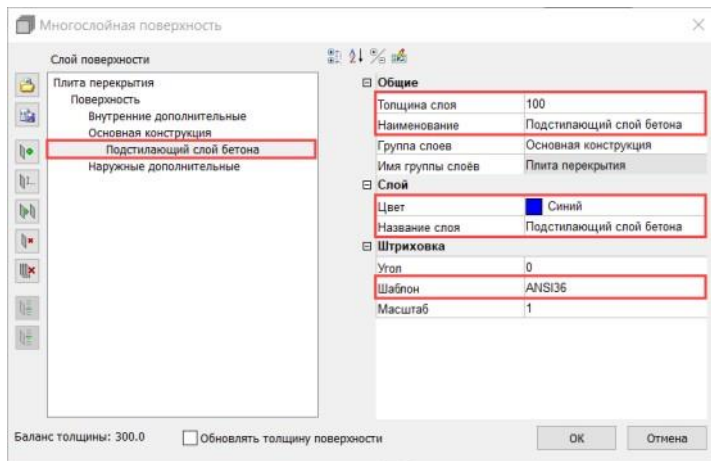
Примечание: Если для параметра «Тип отделки» будет выбрано «Не задано», то данная с многослойной конструкции не будут выводиться в экспликацию полов.

Если выбран тип отделки «Пол», указать необходимое значение у появившегося параметра «Тип пола»;

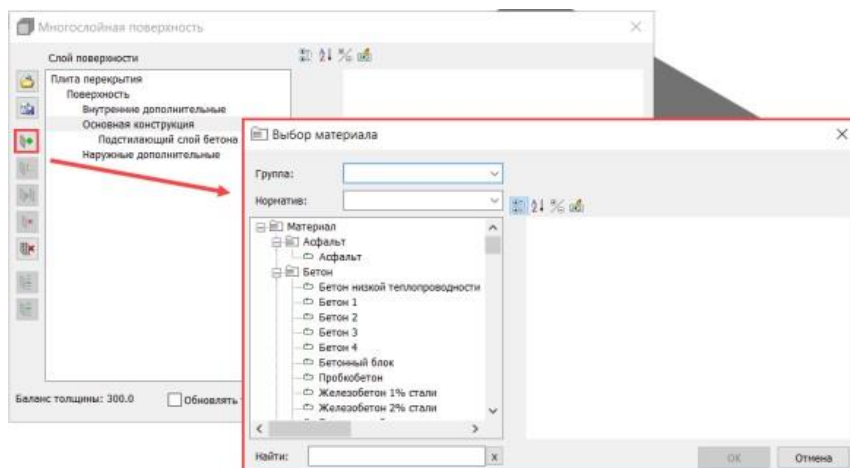


Для объекта «Слой 1» задать:

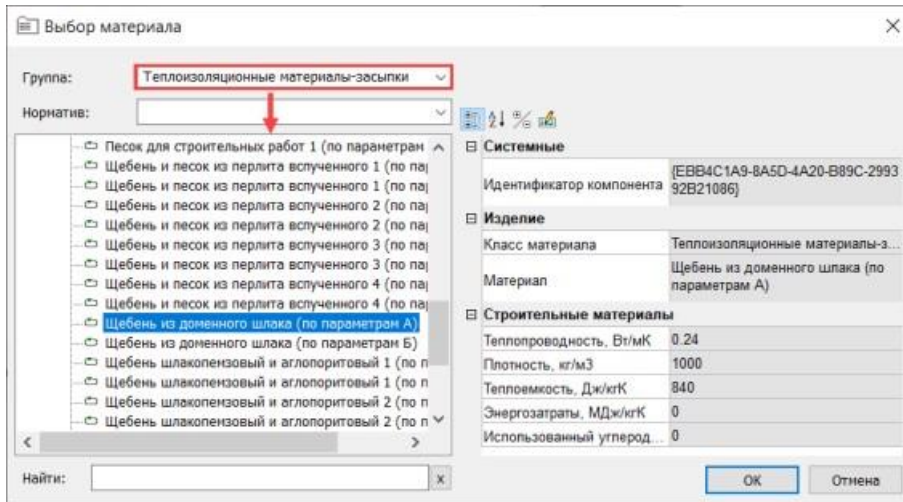
- Толщину слоя;
- Наименование;
- Цвет;
- Название слоя;
- Шаблон – из списка выбираем штриховку;



Создать необходимое количество слоёв кнопкой «Создать слой» на панели команд управления для объекта «Основная конструкция»;



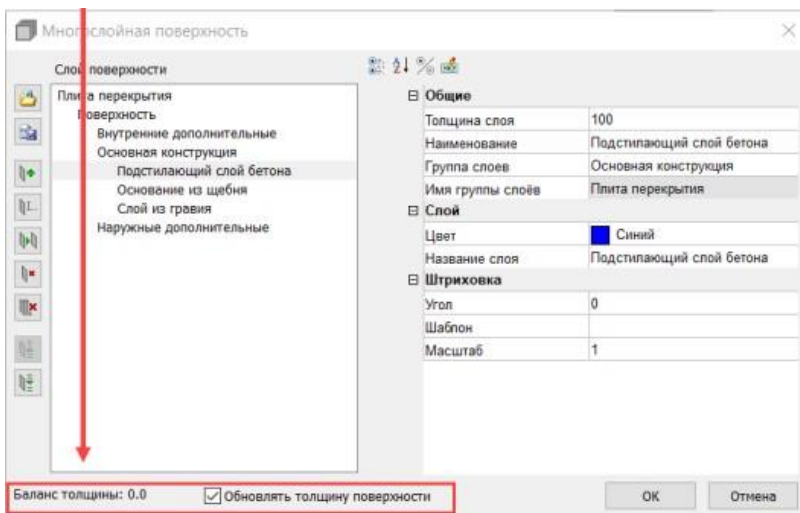
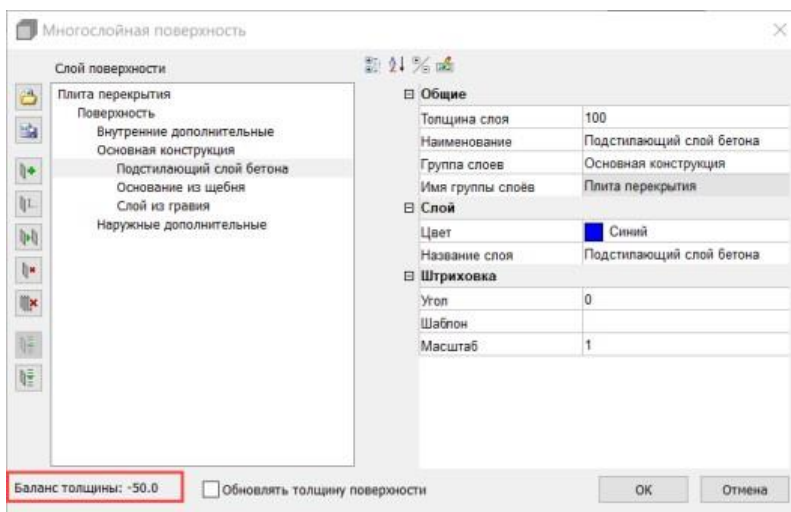
В открывшемся окне «Выбор материала» выбрать материал для создания слоя



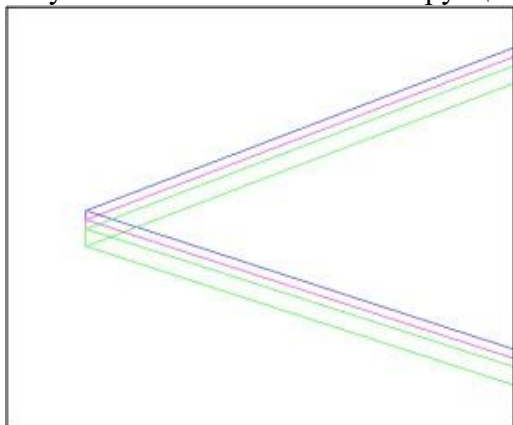
Для вновь созданных слоев задать значения параметров:

- Толщина слоя;
- Наименование (при необходимости замены заданного);
- Цвет;
- Шаблон – из списка выбираем штриховку;

При вводе всех слоёв и задании толщин - «Баланс толщины слоев» должен быть равен «0» (Нажать галочку в нижней части диалогового окна у «Обновлять толщину поверхности»);

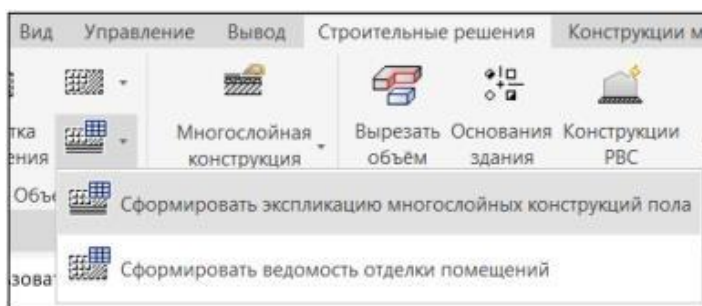


Результат многослойной конструкции.



Экспликация полов

На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Объёмные элементы» выбрать команду «Сформировать экспликацию многослойных конструкций пола»;



Выбрать многослойные конструкции и указать точку вставки экспликации полов. В столбце «Схема пола или тип пола по серии» отобразится эскиз.

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ				
Поме- щение	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.) мм	Пло- щадь, м2
Кабинет начальника	2		Подстилающий слой из бетона - 100 мм Основание из щебня - 100 мм Слой из гравия - 200 мм	130.50

Примечание: Экспликация полов сформируется при условии разработанной многослойной конструкции и заполненных значений параметров. Необходимо, чтобы для параметра «Тип отделки» значение было отличным «Не задано», иначе экспликация полов выводиться не будет.

Практическое занятие

Разметка помещений. Ведомость отделки помещений

Цель: научиться создавать и разделять помещения в здании. Научится автоматически создавать ведомость отделки помещений

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

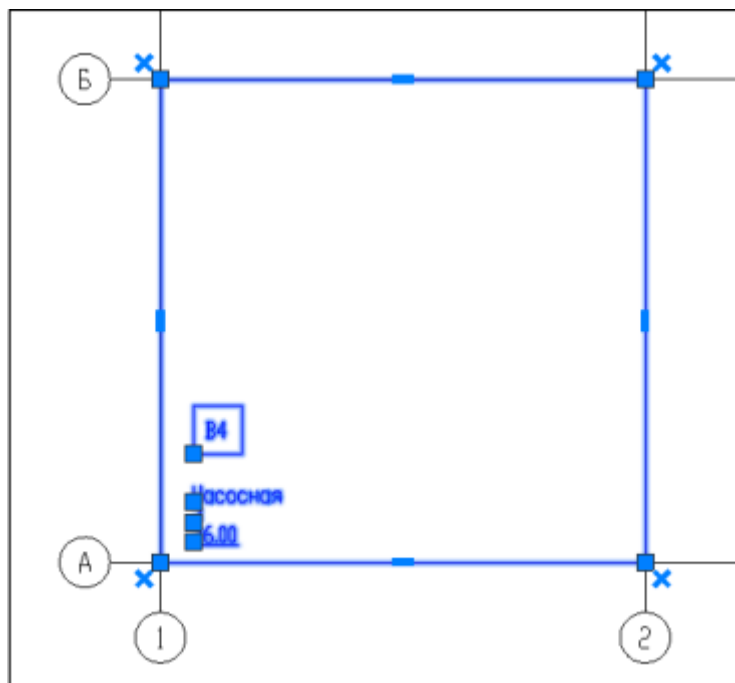
Разметка помещений

Чтобы назначить помещения необходимо выполнить следующие действия:

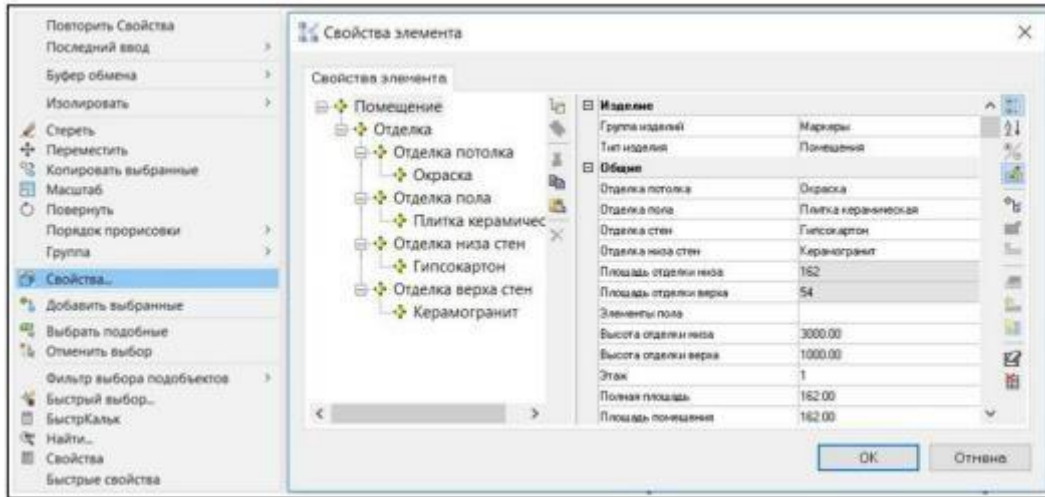
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Объёмные элементы» выбрать команду «Разметка помещения»;



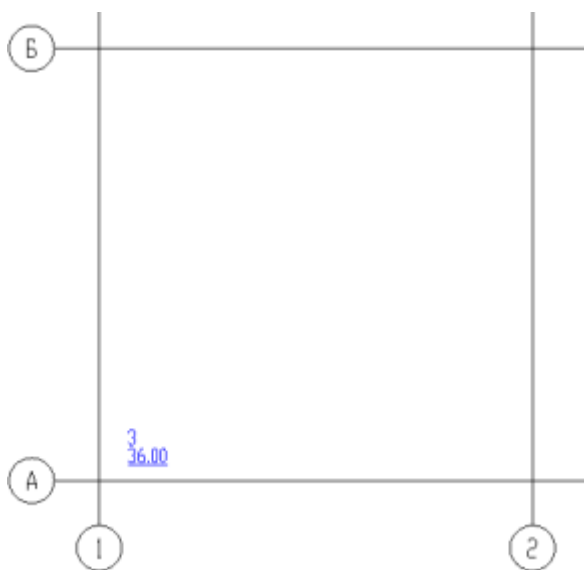
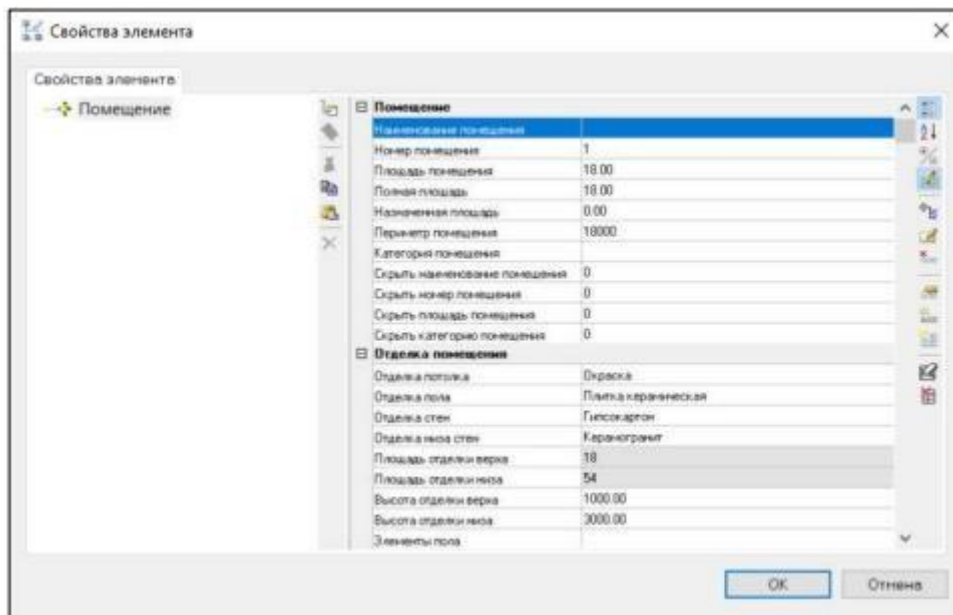
- Задать внешний контур будущего помещения, задать внутренний контур, влияющий на площадь помещения (колонны, шахта и пр.), указать наименование помещения и его номер, категорию;



- При необходимости отредактировать свойства и параметры помещения



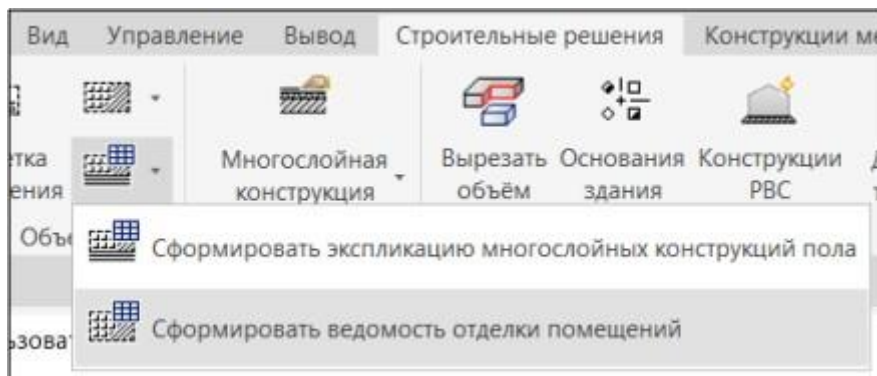
• В случае необходимости, те или иные характеристики помещения, можно исключить из маркера.



Ведомость отделки помещений

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Объёмные элементы»

выбрать команду «Сформировать ведомость отделки помещений»;



- В пространстве листа нажать «Enter» и указать точку вставки ведомости;

Имя помещения	Ведомость отделки помещений								
	Плитка	Линолеум	Стены или перегородки	Двери	Наст. слои или перегородки	Полы	Демонт элементов пола (панно, плитка и др.)	Полы	Земляные
Ванная комната	Плитка керамическая П 133; Плиты анкерные в 2 слоя, марка ПР-15 многолиты в 2 слоя	1006	Облицовка ПР-15 облицовочная в 2 слоя	2500	Ванна тип С 405	1500	Плиты - неэкспозиция керамическая плитка 200x200 мм с затирочной шпательностью - 3 мм Ватный мат - 5 мм Плиты анкерные - 1 слой - 1 мм Ступки - шпатель-плоская лопата МСЗ - 25 мм Водостойкий слой - битумный клей БС, армирование сеткой КС 40x1-0540-1-05 - 10 мм Основание - слой бетона или гипса толщиной 40-60 мм, армированный в толщину - 30 мм	1006	
Ванная туалетная комната	Плитка керамическая П 133; Плиты анкерные в 2 слоя, марка ПР-15 многолиты в 2 слоя	1139	Плиты для облицовки в 2 слоя; облицовка плиткой керамическая облицовочная для помещений, облицовка для облицовки ванных комнат облицовочная сетка - 20мм, марка ПР-15 облицовочная в 2 слоя	1100			Плиты - неэкспозиция керамическая плитка 200x200 мм с затирочной шпательностью - 3 мм Ватный мат - 5 мм Плиты анкерные - 1 слой - 1 мм Ступки - шпатель-плоская лопата МСЗ - 25 мм Водостойкий слой - битумный клей БС, армирование сеткой КС 40x1-0540-1-05 - 10 мм Основание - слой бетона или гипса толщиной 40-60 мм, армированный в толщину - 30 мм	1139	

Примечание: Ведомость отделки сформируется при условии заполненных значений параметров в свойствах маркера помещения.

Практическое занятие

Разработка расчетной модели конструкций здания

Цель: По исходным данным создать основания под блочно-модульное здание

Необходимые материалы и оборудование:

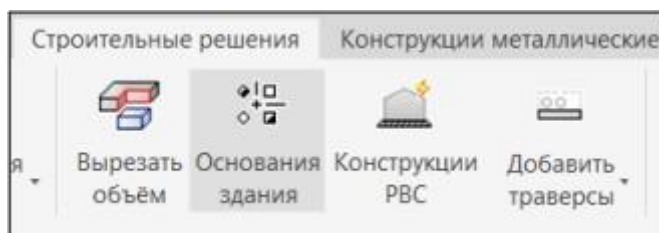
- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

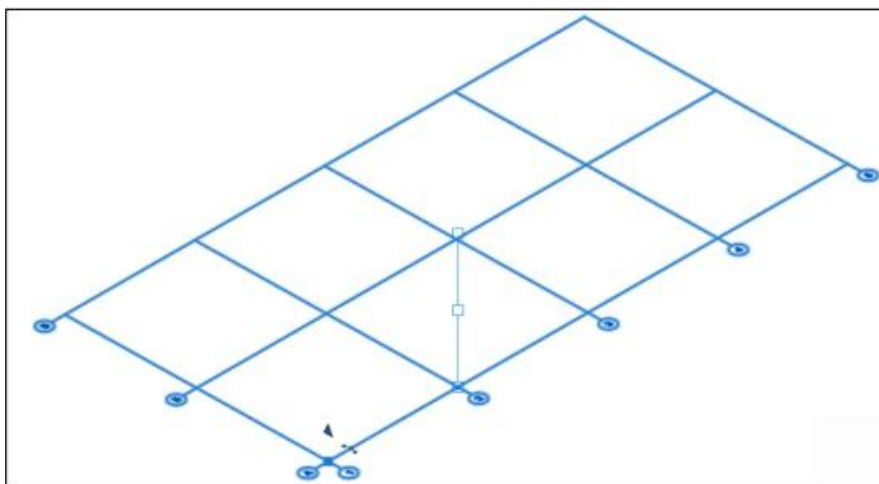
Формирование основания под блочно-модульные здания

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Объёмные элементы»

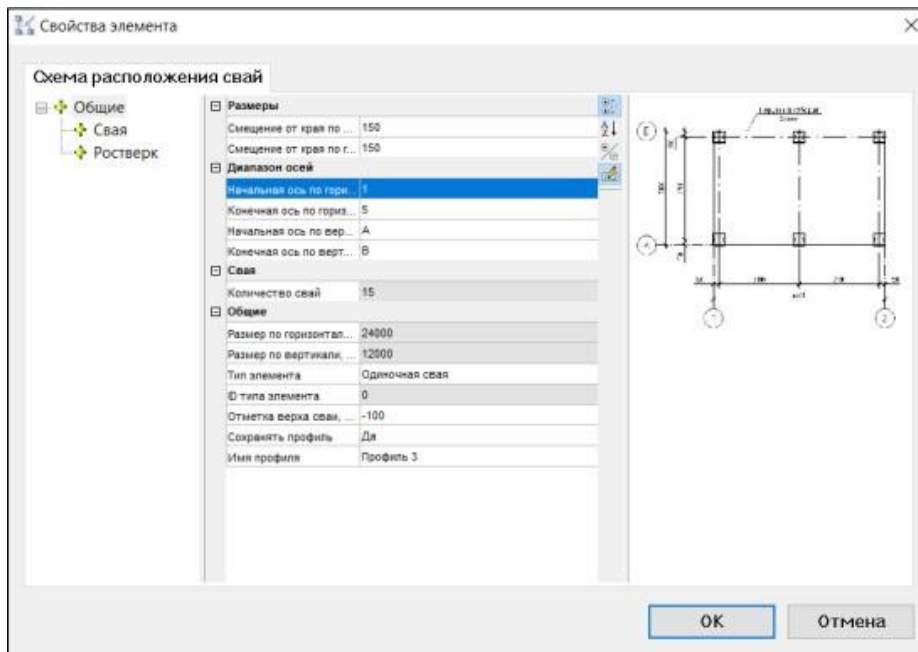
выбрать команду «Основания здания»;



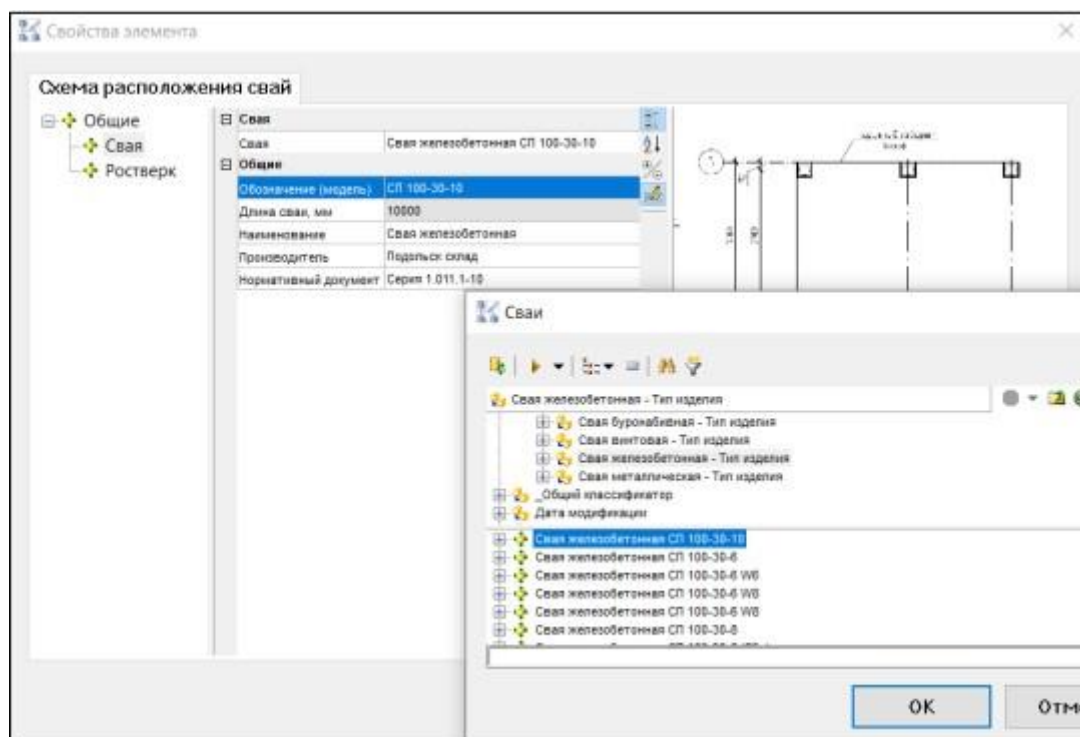
- В пространстве модели выбрать координатную сетку



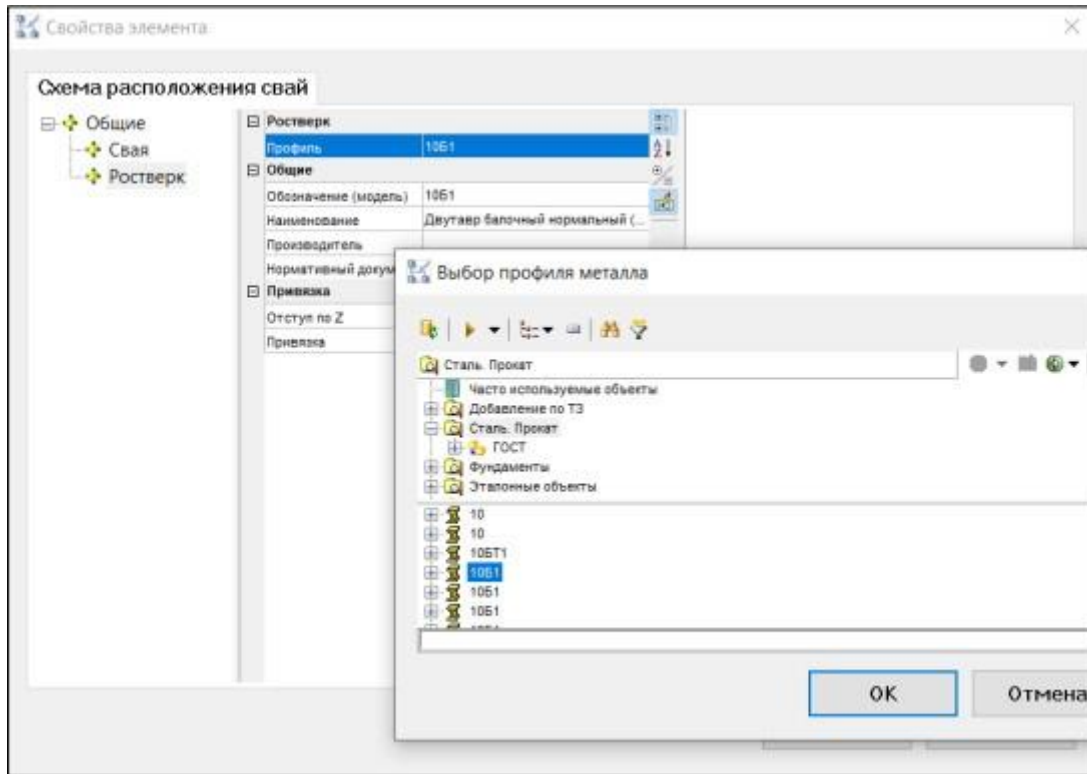
• В окне «Свойства элемента» в разделе «Общие» задать расположение элементов относительно сетки осей;



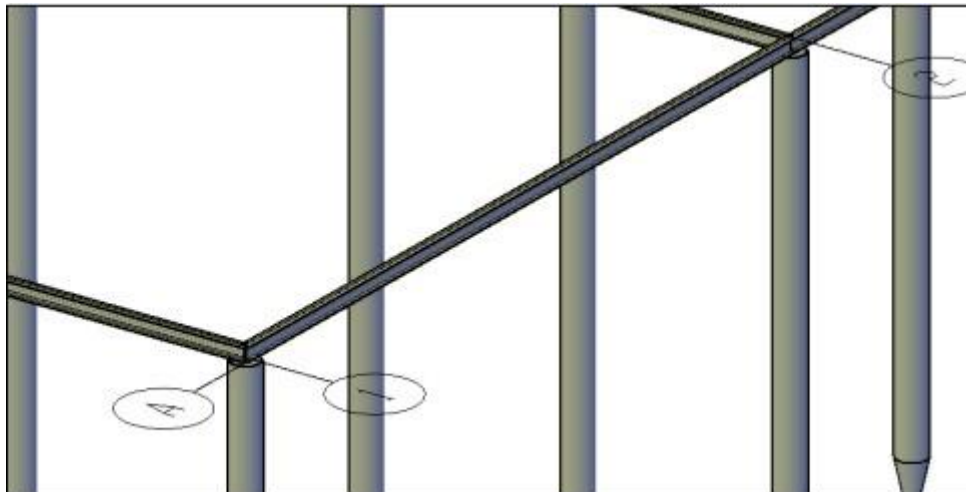
- В окне «Свойства элемента» в разделе «Свая» задать необходимую сваю из БД;

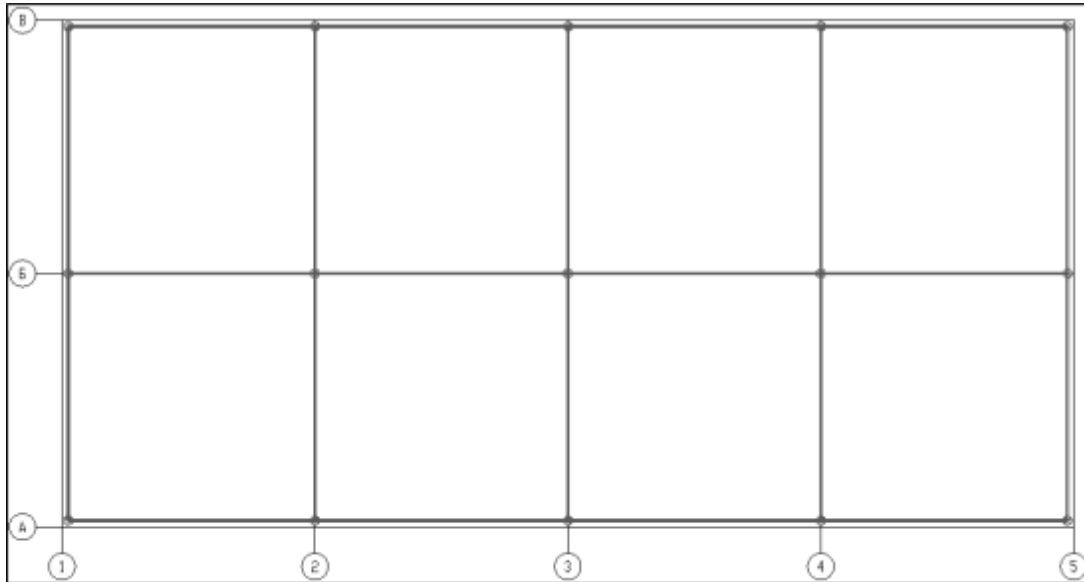


- В окне «Свойства элемента» в разделе «Ростверк» задать необходимый элемент металлопроката БД, нажать «OK»;



- Выполнена автоматическая расстановка свай и раскладка ростверка по сетке осей;





Практическое занятие

Создание арматуры. Редактирование арматурных стержней. Добавление крюка. Удаление крюка. Арматурная сетка

Цель: научиться создавать армирование конструкций по заданным параметрам конструкции. Освоить редактирование арматурных элементов.

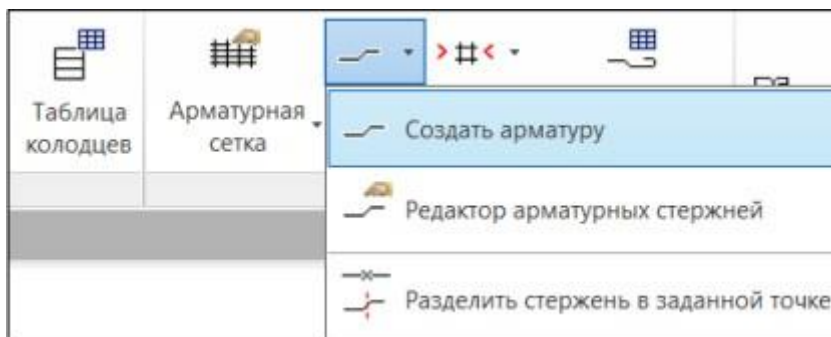
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

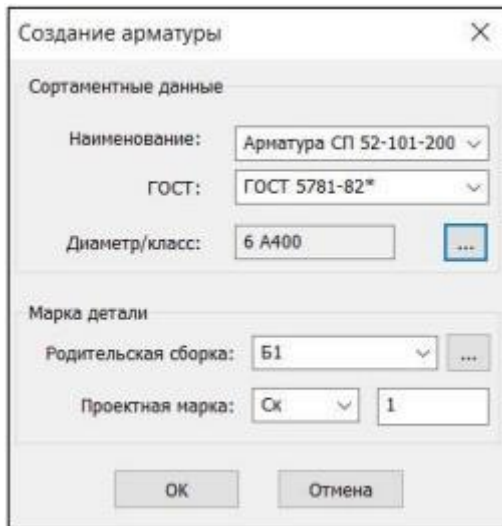
Ход работы:

Создание арматуры

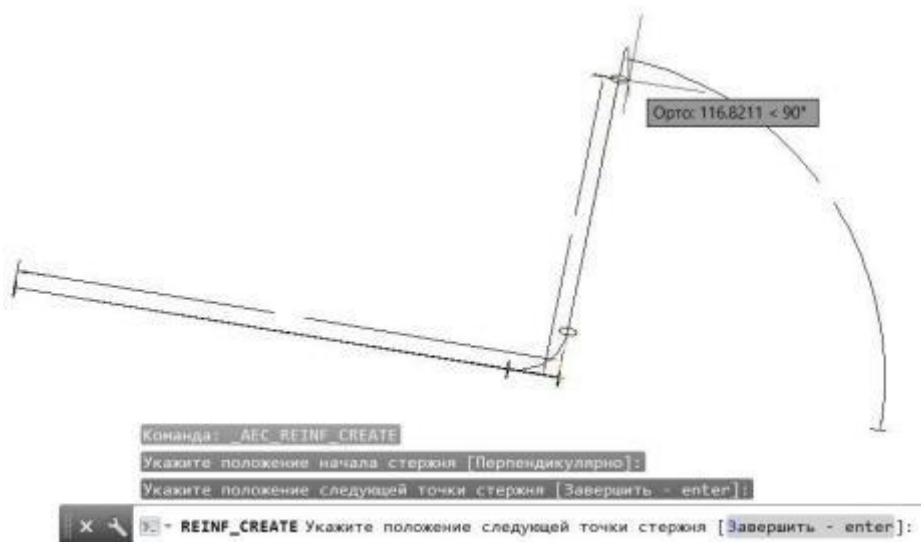
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Создать арматуру»;



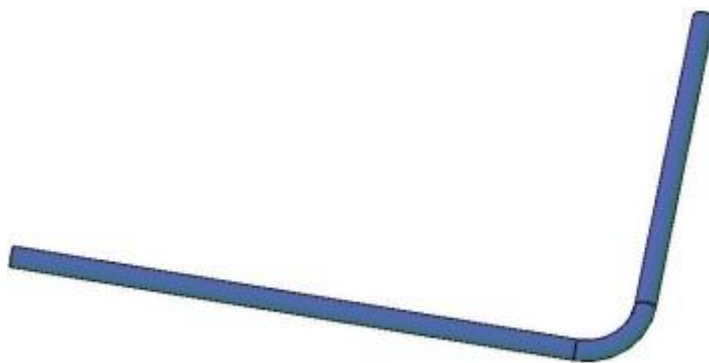
- В диалоговом окне «Создание арматуры» выбрать необходимые параметры: наименование, ГОСТ, диаметр/класс, марку детали. Нажать ОК;



- Точками последовательно указать на чертеже положение арматуры. Для завершения команды нажать Enter;

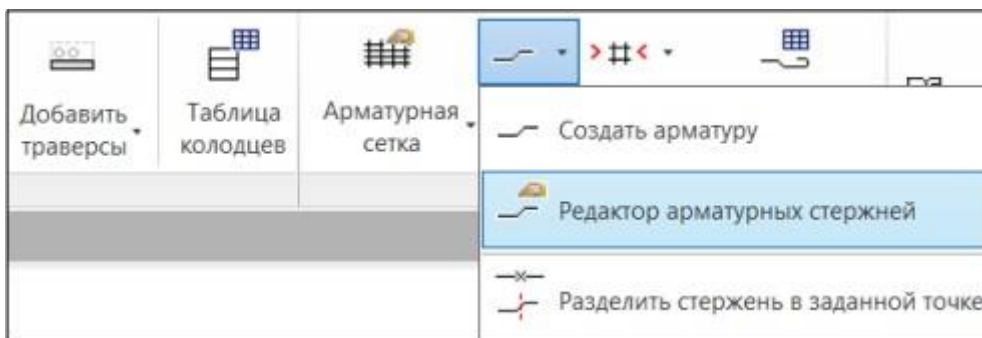


- Арматурный стержень создан;

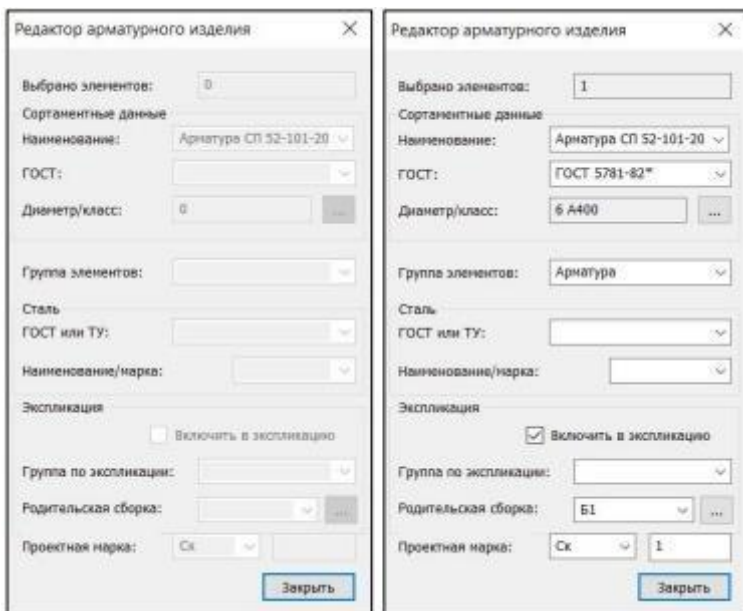


Редактирование арматурных стержней

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Редактор арматурных стержней»;

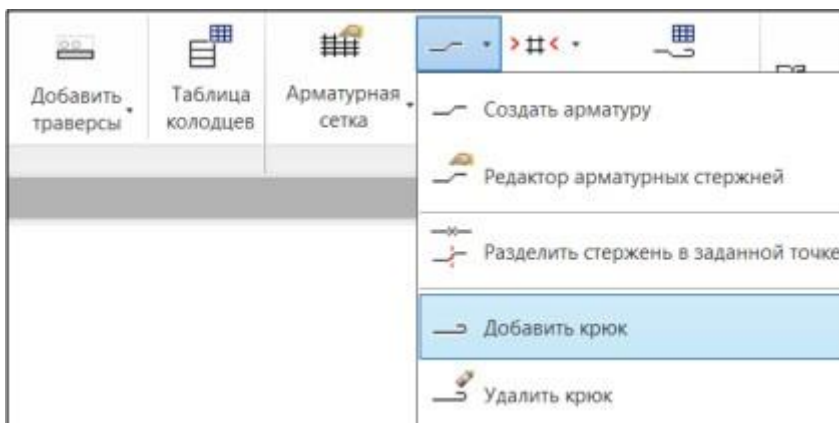


- Появится интерактивное окно «Редактор арматурного изделия». Выбрать арматурный стержень для редактирования. В редакторе отобразятся параметры выбранной арматуры, которые можно изменить;



Добавление крюка

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Добавить крюк»;

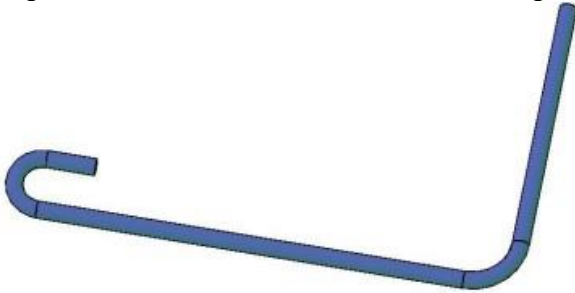


- Указать арматурный стержень для добавления крюка;



REINF_ADDHOOK Выберите арматурный стержень для добавления крюка:

- Крюк добавлен на ближайший конец арматурного стержня;

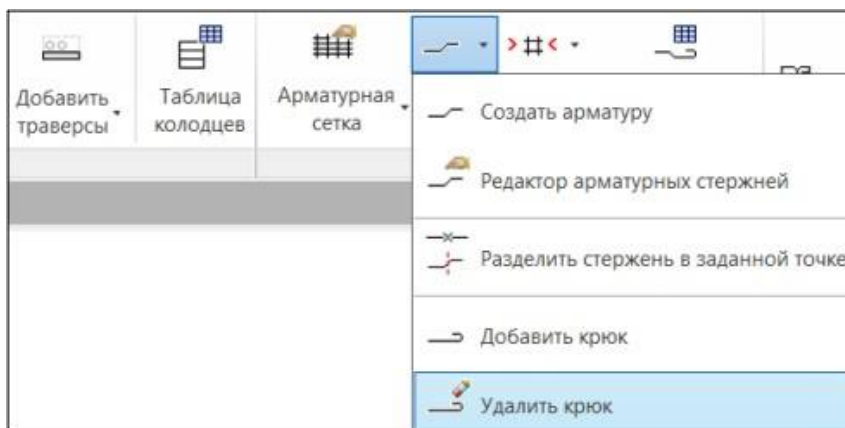


- При необходимости можно изменить положение крюка с помощью «ручек».



Удаление крюка

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Удалить крюк»;



- Указать на арматурном стержне крюк, который необходимо удалить;

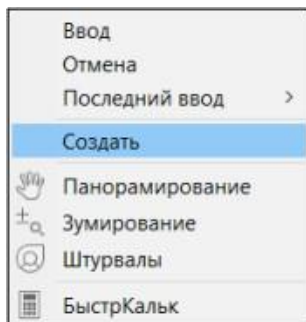


Арматурная сетка

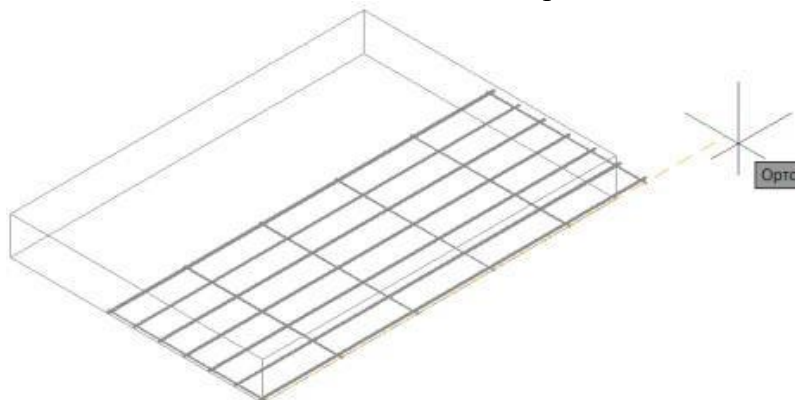
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Арматурная сетка»;



- В контекстном меню или командной строке выбрать «Создать»;



- Указать положение точки вставки и направления;



- В окне «Сетки сварные» задать значения типа сетки, класса и диаметра арматуры, шаг и количество стержней для продольных и поперечных стержней. Нажать «ОК».

Сетки сварные. ГОСТ 23279-2012

Продольные стержни | Поперечные стержни

Сортанентные данные стержней

Диаметр/класс: 12 А-III

Шаг стержней

V - Основной: 200

N1 - Количество шагов: 9

Добавить доборный шаг

V1 - Доборный: 0

Выпуски стержней

A1: 50 A2: 50

Размеры изделия

L: 2800 B: 1850

Масса изделия (кг): 28.97

Схема типа сетки

Тип 1, тяжелая плоская

Продольные стержни вверх

Марка изделия

Стандартная: 1С $\frac{12A-III}{6A-III-300}$ $\frac{185 \times 280}{25}$

Проектная: С 1

Контроль соответствия требованиям ГОСТ

OK Отмена

Создаваемая сетка является сварной по ГОСТ 23279-2012, для контроля нормативного документа установить галочку «Контроль соответствия ГОСТ»

Сетки сварные. ГОСТ 23279-2012

Продольные стержни | Поперечные стержни

Сортанентные данные стержней

Диаметр/класс: 6 А-III

Шаг стержней

S - Основной: 300

N2 - Количество шагов: 9

Добавить доборный шаг

S1 - Доборный: 0

Выпуски стержней

A: 25

Размеры изделия

L: 2800 B: 1850

Масса изделия (кг): 28.97

Схема типа сетки

Тип 1, тяжелая плоская

Продольные стержни вверх

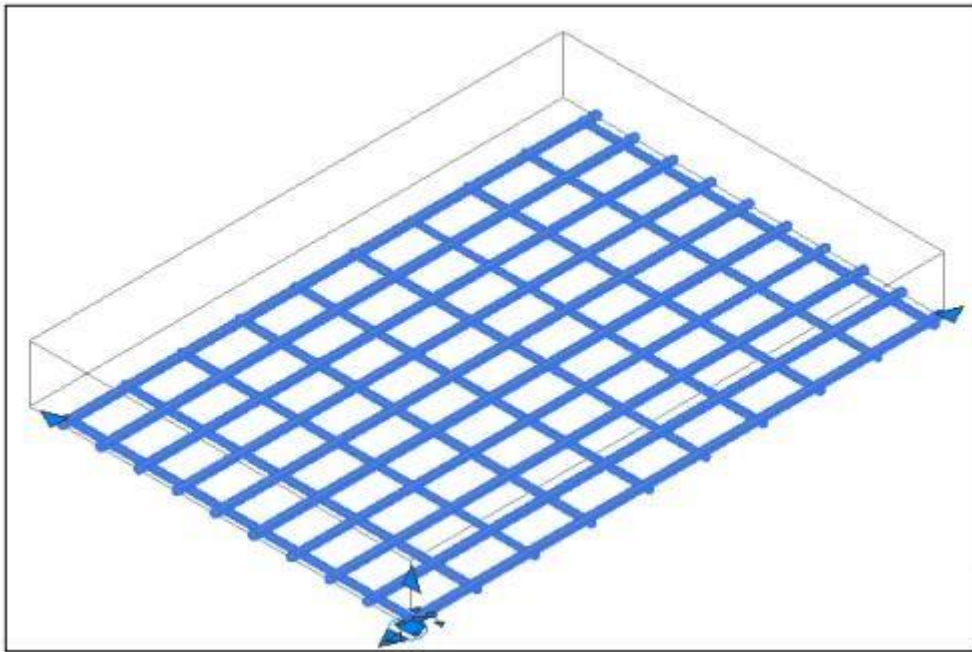
Марка изделия

Стандартная: 1С $\frac{12A-III}{6A-III-300}$ $\frac{185 \times 280}{25}$

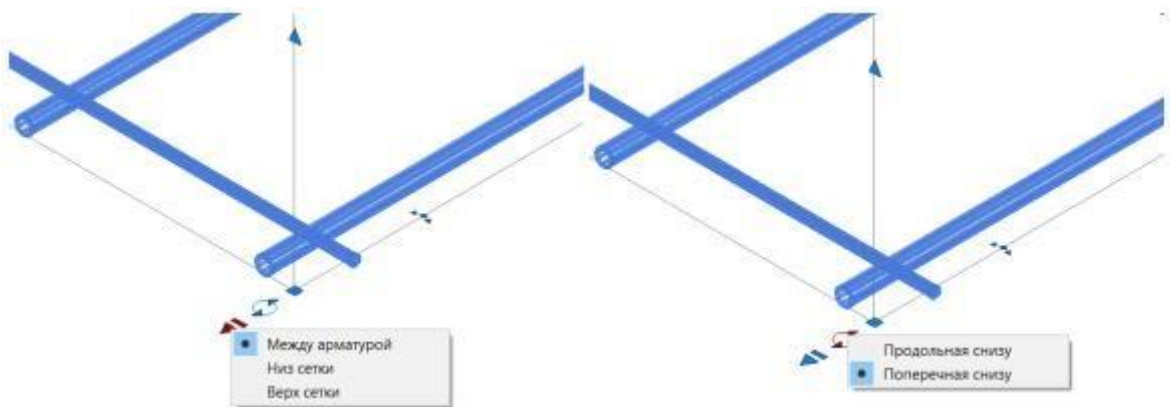
Проектная: С 1

Контроль соответствия требованиям ГОСТ

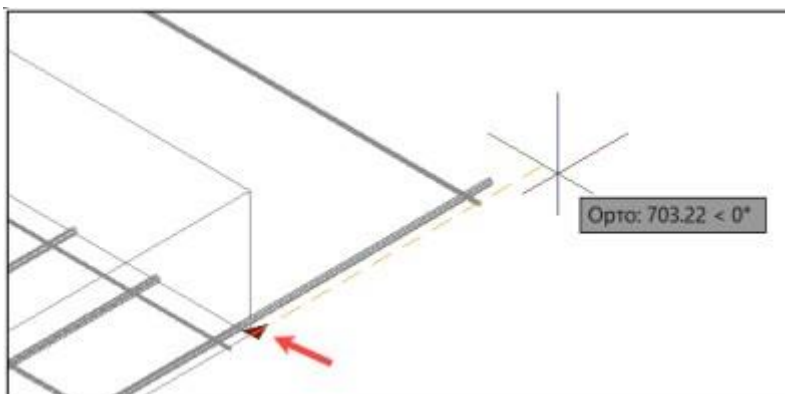
OK Отмена



- При помощи ручек в точке вставки объекта, изменяется положение сетки и порядок стержней;



- При помощи треугольных ручек, находящихся на краях сетки, меняется длина и ширина сварной сетки;



Практическое занятие

Арматурная сборка. Расформирование арматурной сборки. Добавление элемента в арматурную сборку.

Исключение элемента из арматурной сборки. Создание отверстий в арматурной сборке

Цель: научиться создавать армирование конструкций по заданным параметрам конструкции. Освоить редактирование арматурных элементов, создание сборок, а также включение и исключение элементов армирования из арматурных сборок.

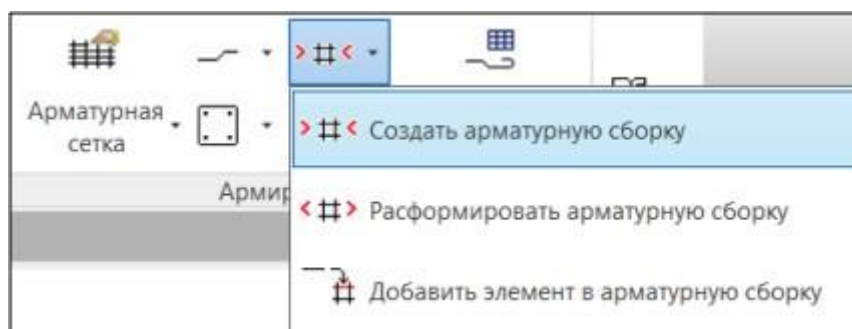
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

Создание арматурной сборки

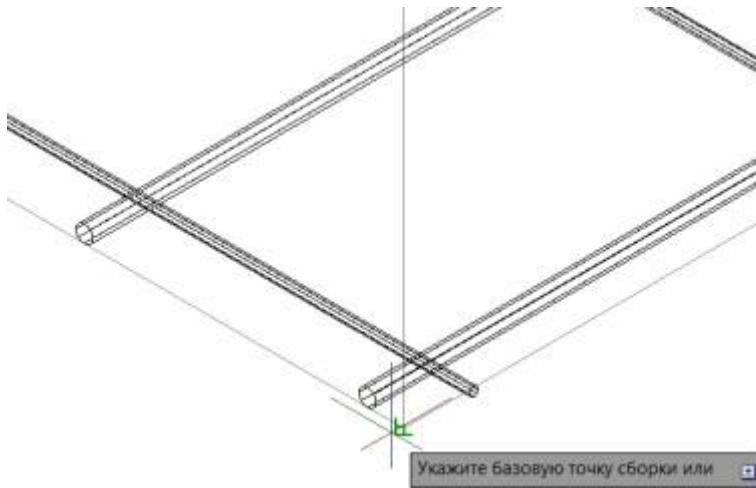
- В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Создать арматурную сборку»;



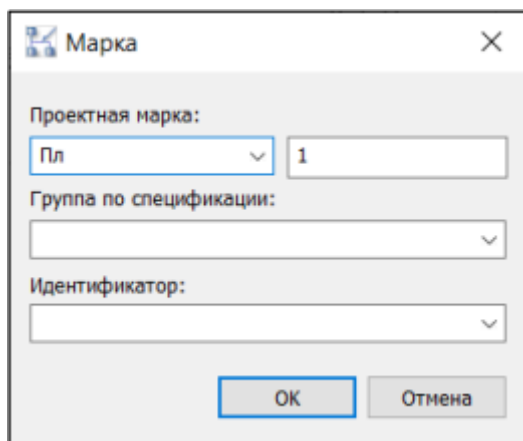
- Указать объекты для создания арматурной сборки;



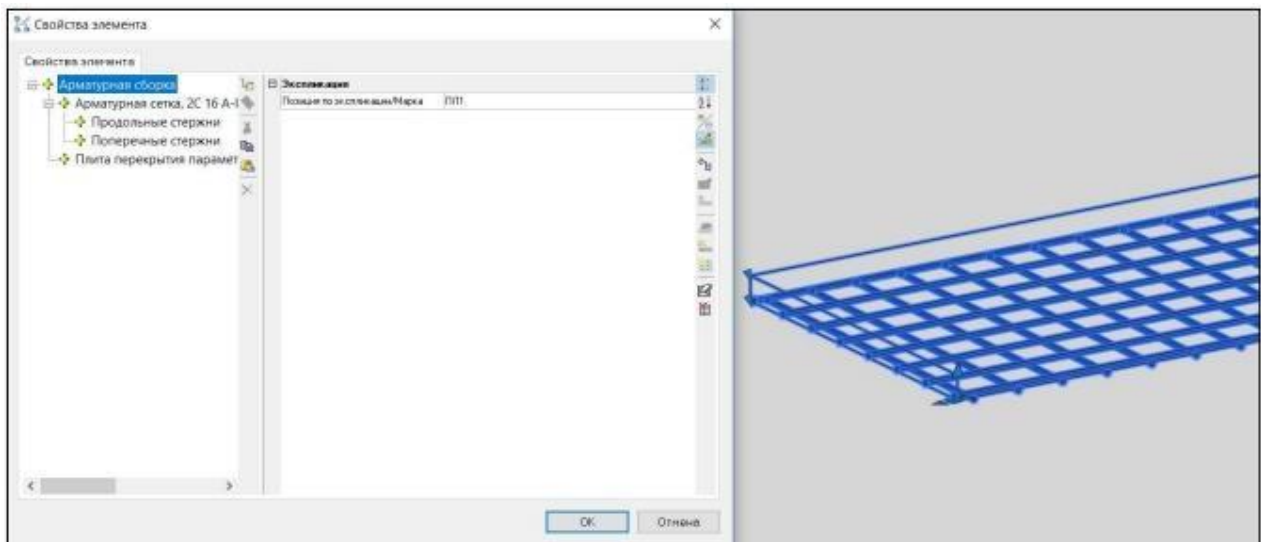
- Указать базовую точку сборки и направление осей X и Y;



- Нажать маркировку сборки;

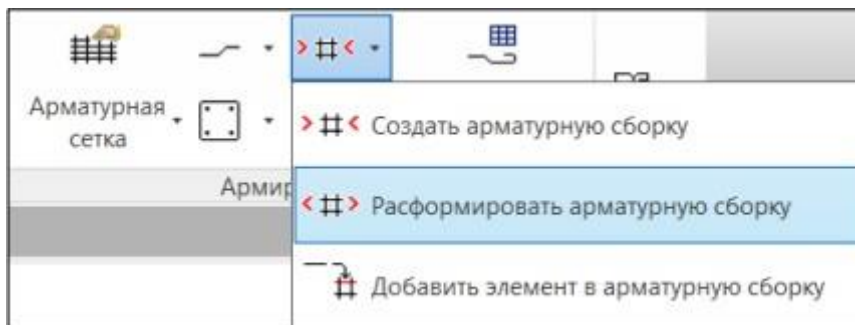


- Сборка сформирована;

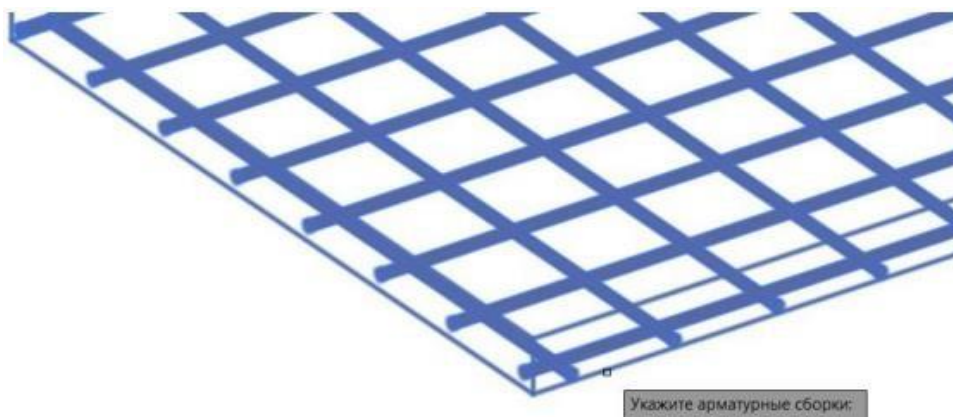


Расформирование арматурной сборки

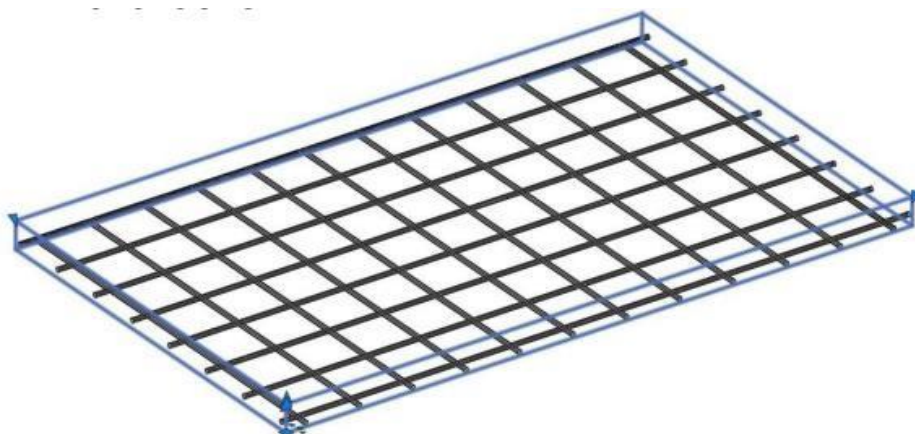
- В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Расформировать арматурную сборку»;



- Указать арматурную сборку для расформирования;

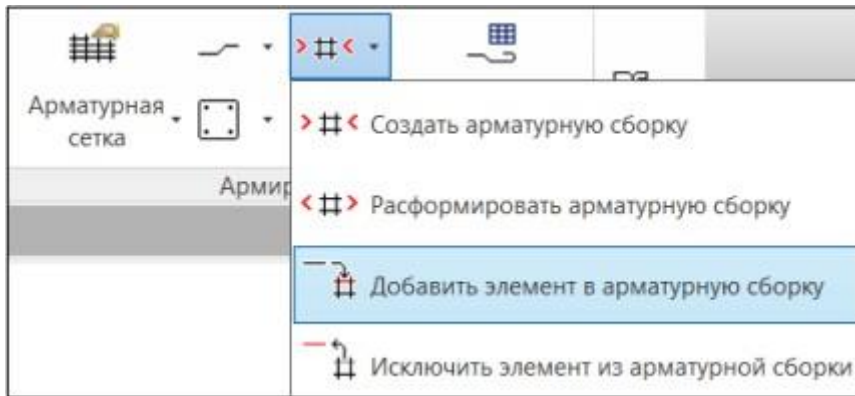


- Сборка расформирована.

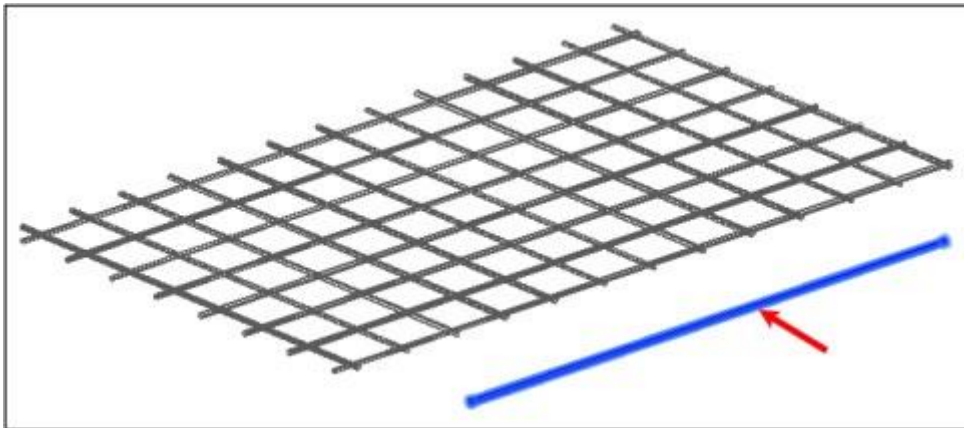


Добавление элемента в арматурную сборку

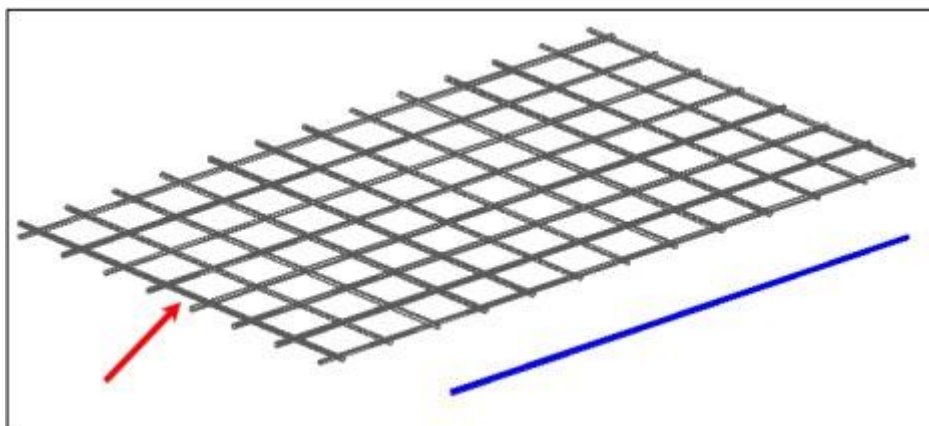
- В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Добавить элемент в арматурную сборку»;



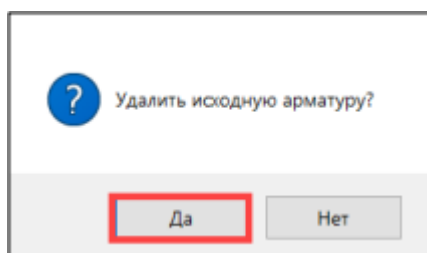
- Указать арматурный элемент для включения в сборку и подтвердить выбор



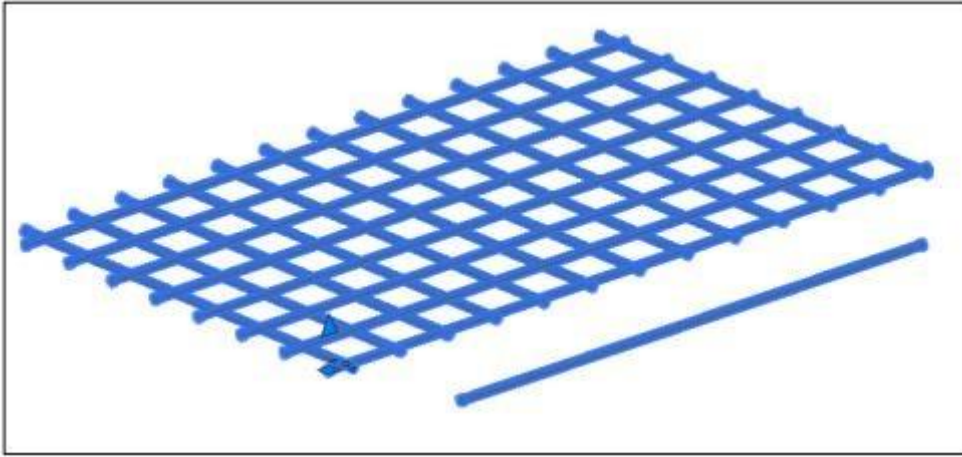
- Указать арматурную сборку для включения элемента;



- В появившемся окне выбирается удалить «Да/Нет» в модели исходный добавляемый арматурный элемент, нажать «Да»;

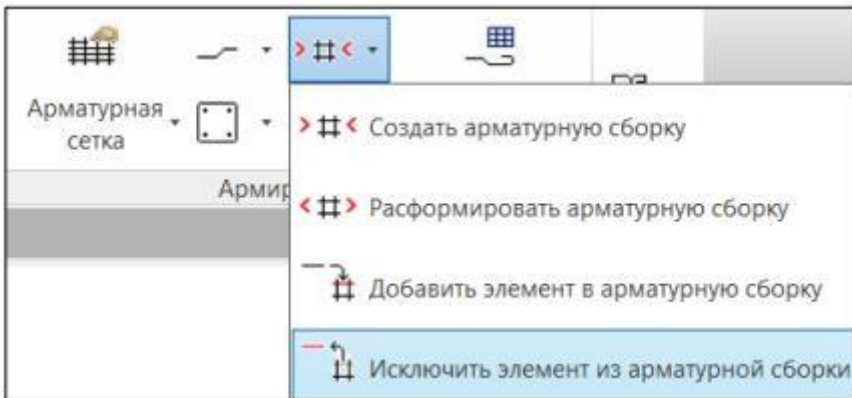


- В арматурную сборку добавился элемент;

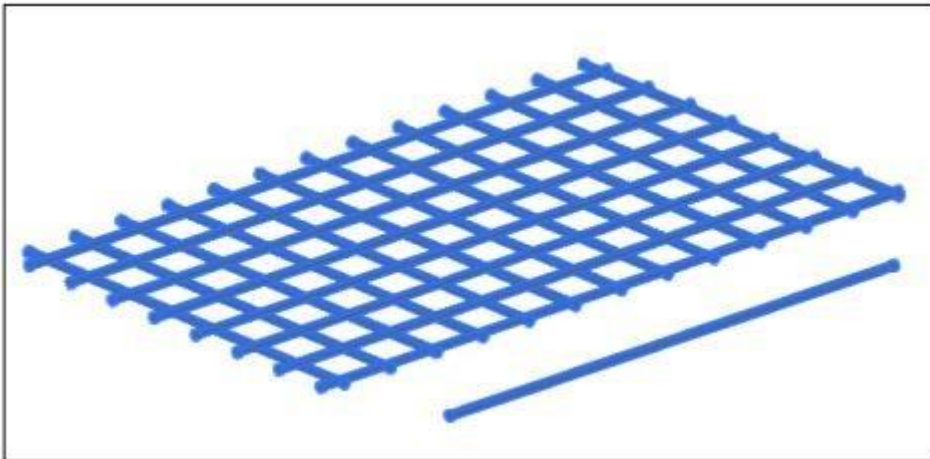


Исключение элемента из арматурной сборки

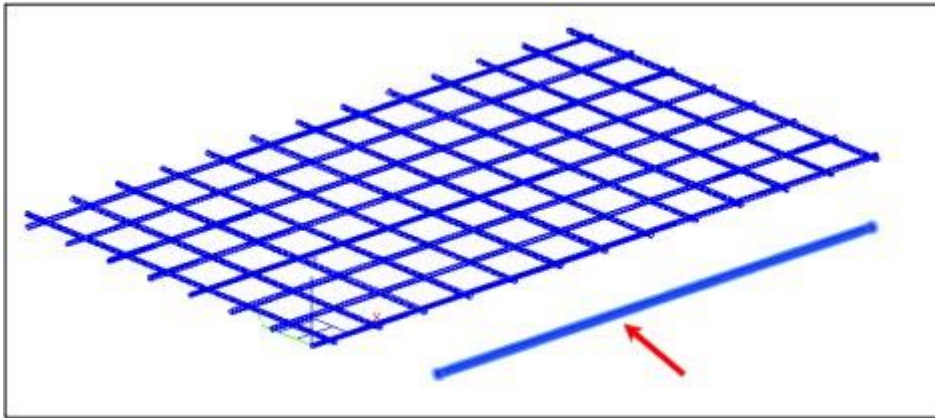
- В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Исключить элемент из арматурной сборки»;



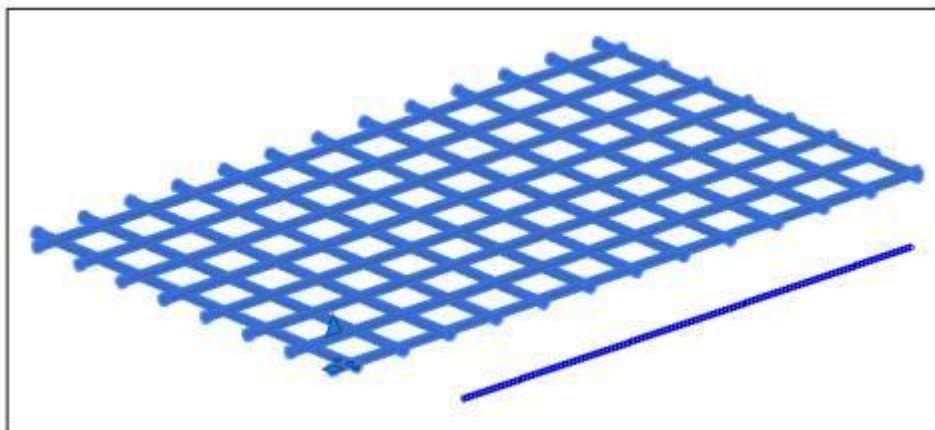
- Указать арматурную сборку для исключения элемента и подтвердить выбор;



- Указать арматуру, которую нужно удалить из сборки и подтвердить выбор;

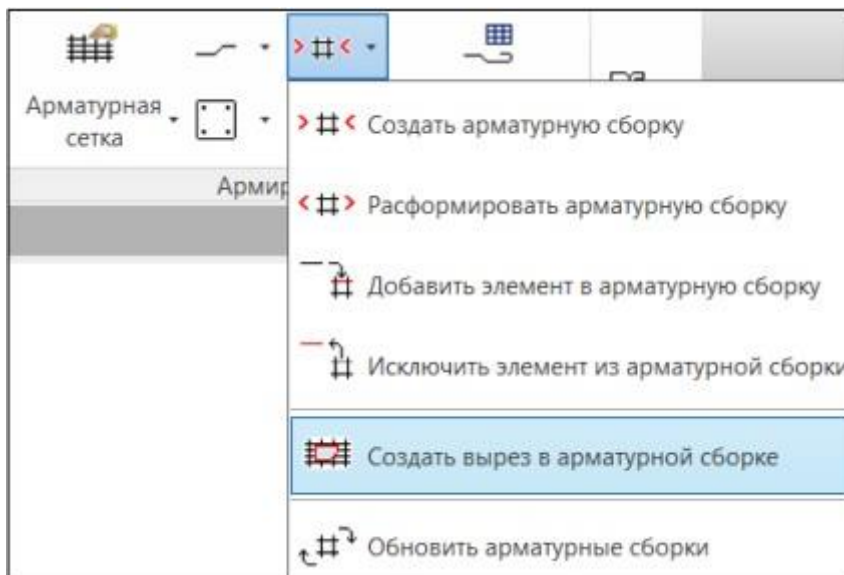


- Указанный элемент исключен из арматурной сборки;

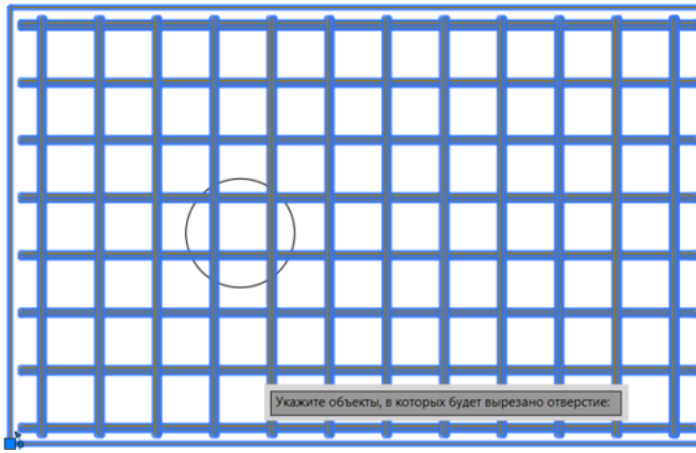


Создание отверстий в арматурной сборке

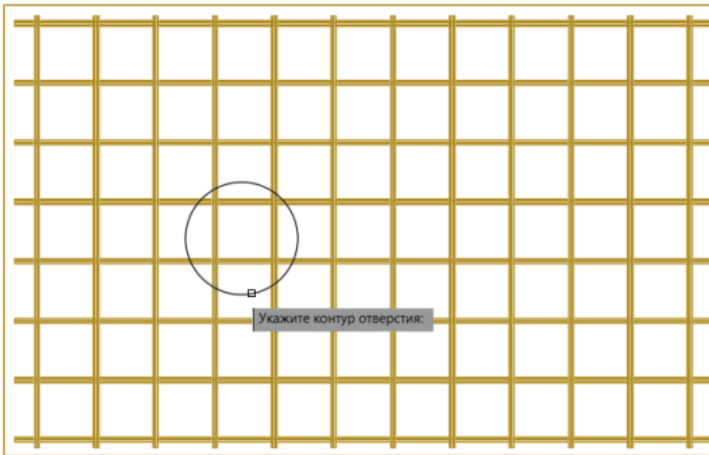
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Создать вырез в арматурной сборке»;

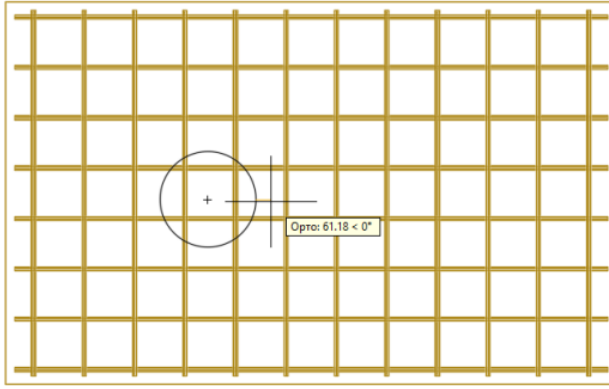


- Указать объекты, в которых будет вырезано отверстие;

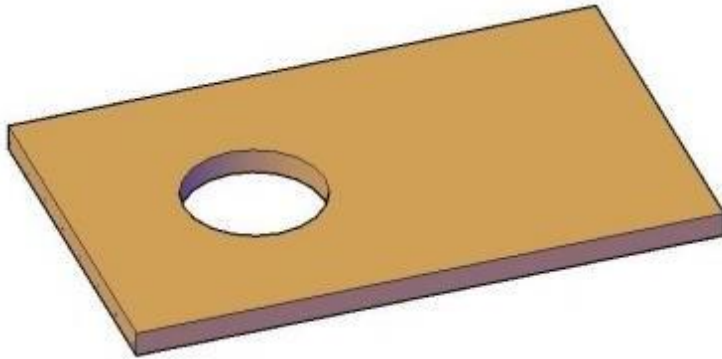


- Указать контур, по которому будет вырезано отверстие. Контур выполняется объектом окружность или замкнутая полилиния;
- Указать величину отступа арматуры от края отверстия (величина защитного слоя бетона);





- Отверстие сформировано;



Практическое занятие

Ручное армирование фундаментной балки. Создание защитного слоя бетона. Размещение продольной арматуры.

Размещение хомутов. Ассоциирование арматурных сборок.

Ассоциирование параметров. Удаление ассоциированности

Цель: научиться создавать армирование конструкций по заданным параметрам конструкции. Освоить редактирование арматурных элементов, создание сборок, а также включение и исключение элементов армирования из арматурных сборок.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

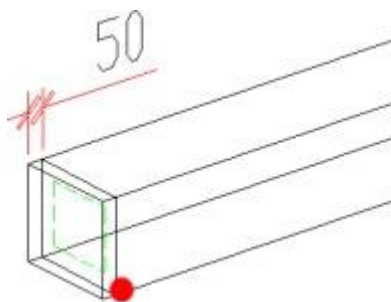
Ручное армирование фундаментной балки

Создание защитного слоя бетона

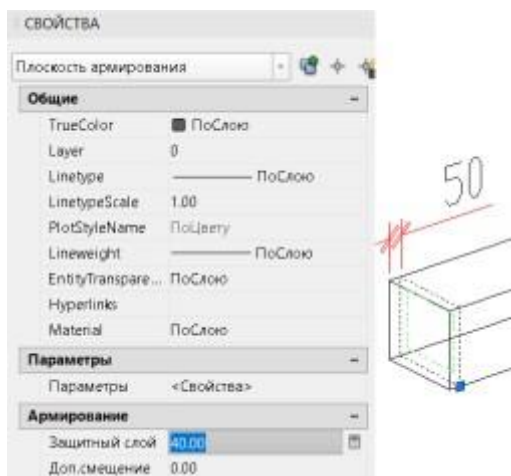
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Плоскость армирования»;



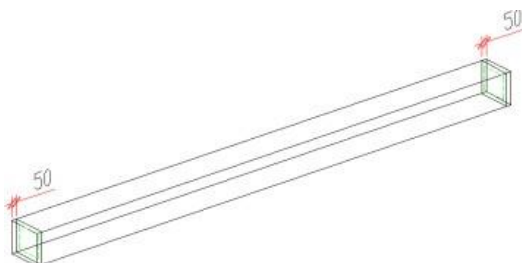
- Выбрать ребро фундаментной балки и разместить плоскость армирования на проектном расстоянии от края балки. Плоскость армирования строится перпендикулярно выбранному ребру;



- Выбрать плоскость армирования и в свойствах графической платформы задать значение для параметра «Защитный слой»;

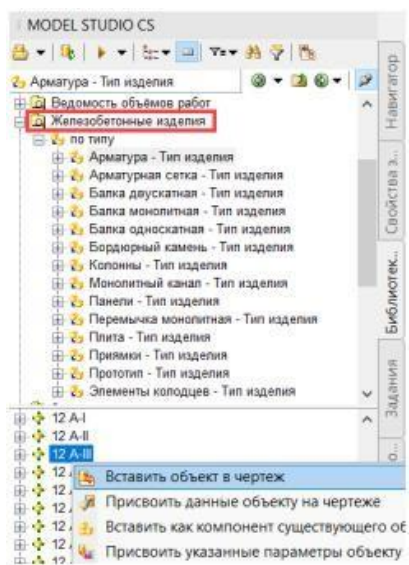


- Для удобства построения продольной арматуры плоскость армирования можно копировать в теле балки.

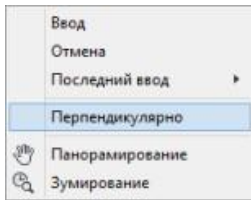


Размещение продольной арматуры

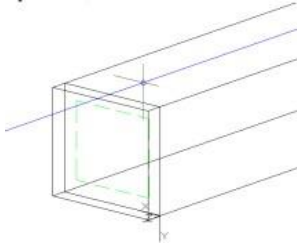
- Найти в базе данных в разделе «Железобетонные изделия» нужную арматуру и выбрать из контекстного меню команду «Вставить объект в чертёж»;



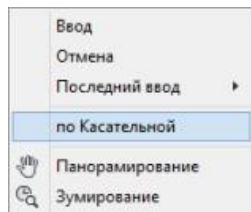
- Выбрать команду «Перпендикулярно» из контекстного меню;



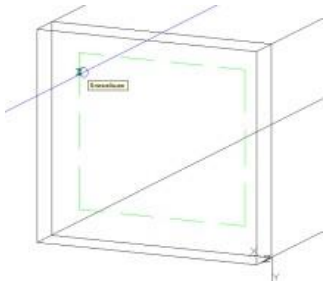
- Выбрать плоскость армирования;



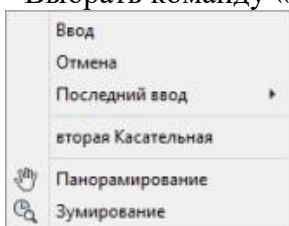
- Выбрать команду «по Касательной» из контекстного меню;



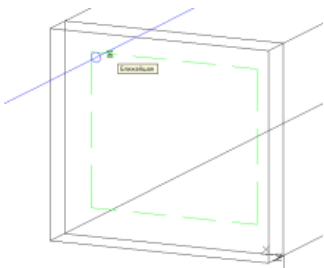
- Указать первую касательную таким образом, чтобы прототип арматуры отображался внутри плоскости армирования;



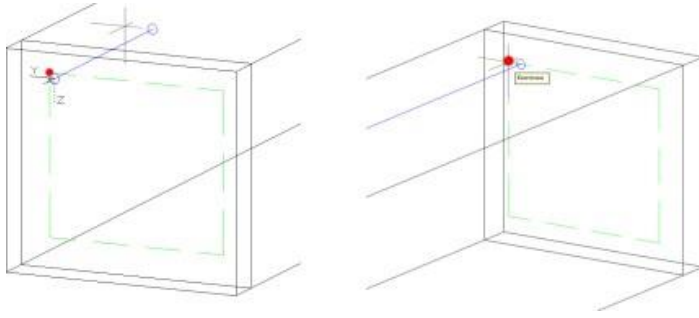
- Выбрать команду «вторая Касательная» из контекстного меню;



- Указать вторую касательную таким образом, чтобы прототип арматуры отображался внутри плоскости армирования;

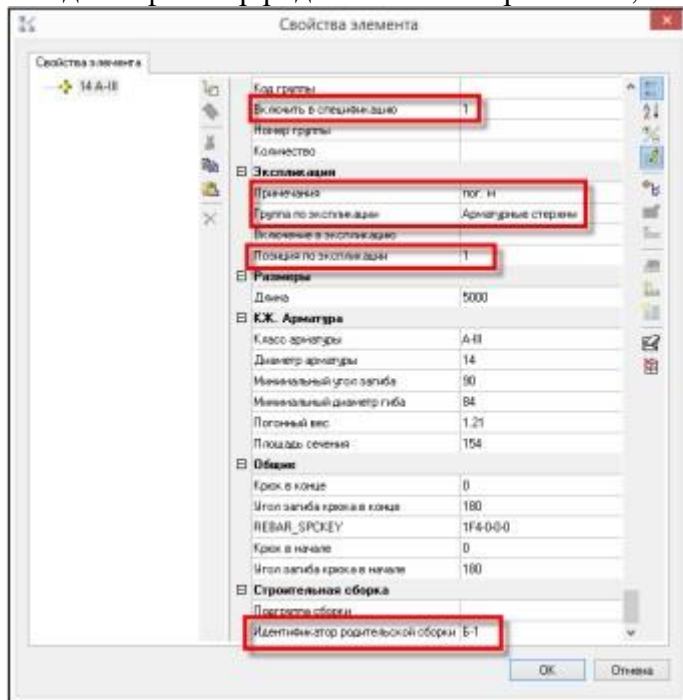


- Указать начальную и конечную точки стержня на плоскости армирования;

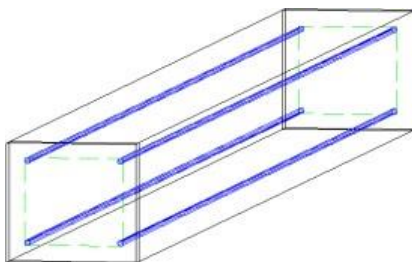


- Выбрать продольную арматуру и задать в окне «Свойства элемента» значения параметров:

- «Включить в спецификацию»: 1;
- «Примечание»: пог. м;
- «Группа по экспликации»: Арматурные стержни;
- «Позиция по экспликации»: 1;
- «Идентификатор родительской сборки»: Б-1;

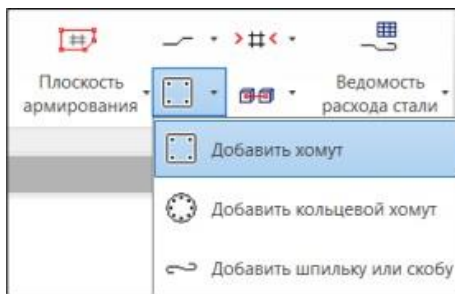


- Растиражировать арматурный стержень средствами графической платформы согласно проектным данным.

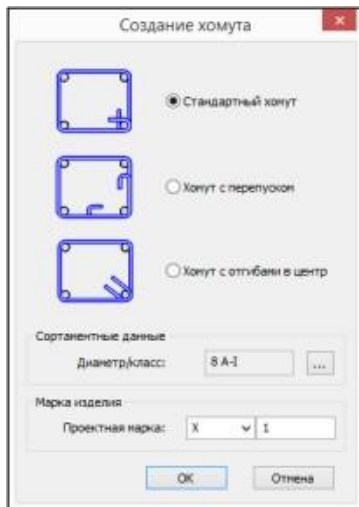


Размещение хомутов

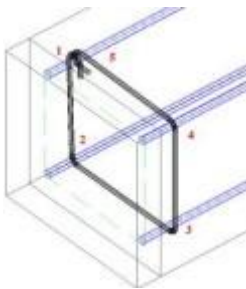
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Добавить хомут»;



- В диалоговом окне «Создание хомута» выбрать параметры: тип хомута, сортаментные данные и марку изделия;



- Последовательно указать продольные стержни. Петля хомута формируется на первом указанном стержне;

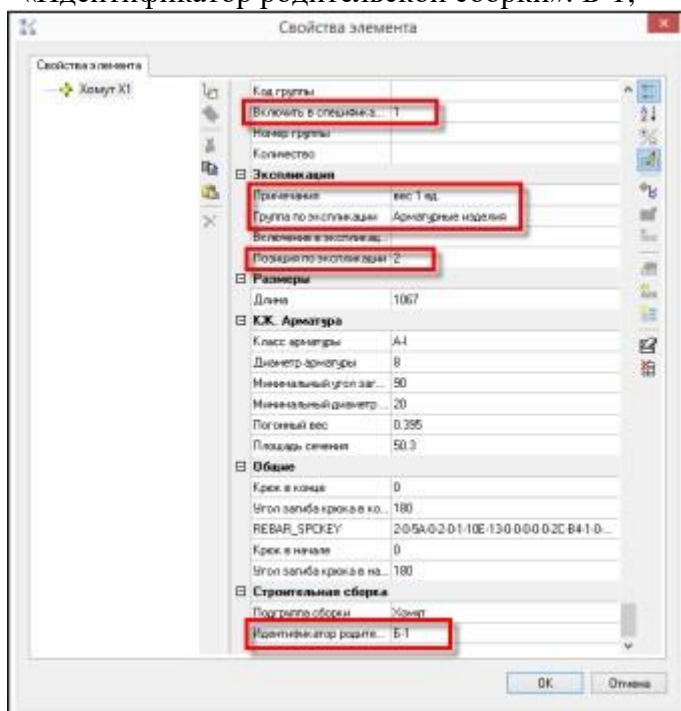


- Задать проектное положение хомута в плане средствами графической платформы;

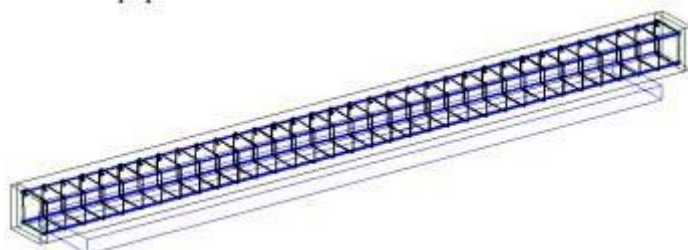


- Выбрать хомут и задать в окне «Свойства элемента» параметры:
 - «Включить в спецификацию»: 1;
 - «Примечание»: вес 1 ед.;

- «Группа по экспликации»: Арматурные изделия;
- «Позиция по экспликации»: 2;
- «Идентификатор родительской сборки»: Б-1;

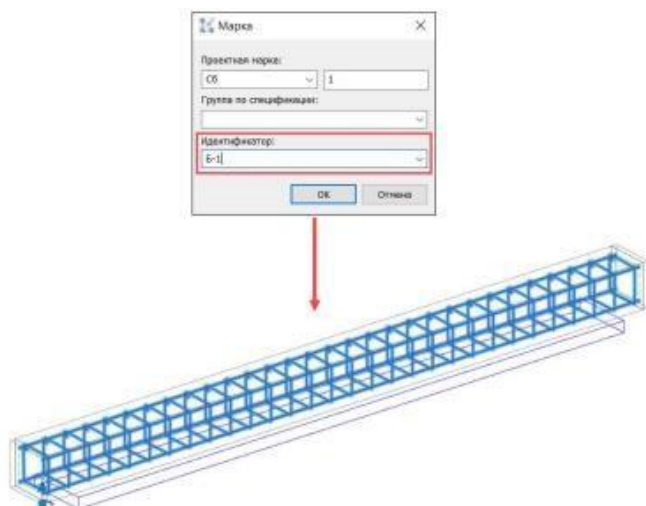


- Растиражировать хомуты с нужным шагом по длине балки средствами графической платформы.

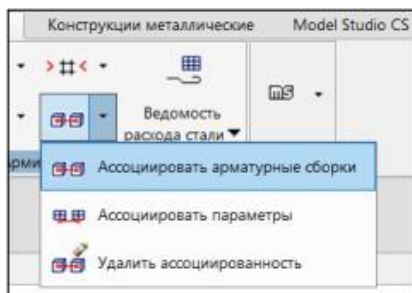


Ассоциирование арматурных сборок

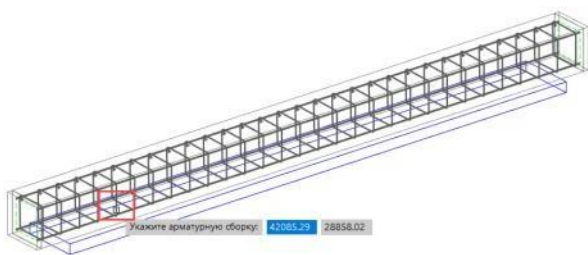
- Объединить продольную арматуру и хомуты в арматурную сборку (см. п.11.6.) с указанием в поле «Идентификатор» марки родительского объекта;



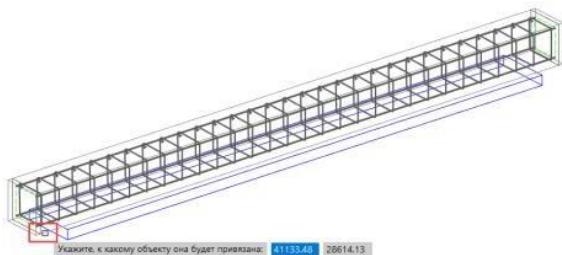
- В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Ассоциировать арматурные сборки». Данная команда позволяет создать ассоциативную связь между объектами модели. Ассоциативная связь устанавливает зависимость положения в пространстве «дочерних» объектов от «родительского»;



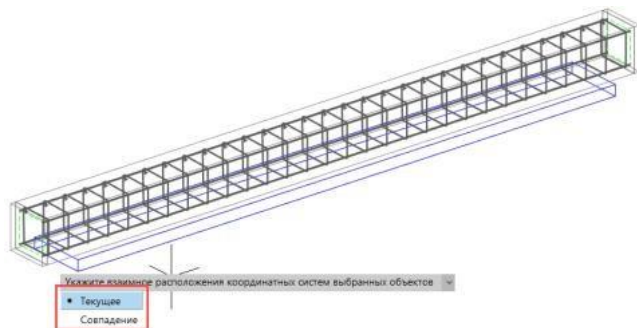
- Указать арматурную сборку;



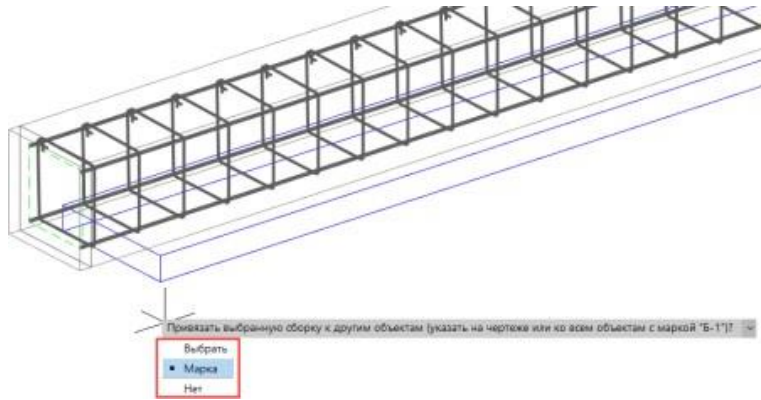
- Указать объект, к которому она будет привязана;



- Указать взаимное расположение координатных систем выбранных объектов. При выборе «Текущее» взаимное расположение объектов не изменится, при выборе «Совпадение» взаимное расположение объектов изменится так, чтобы совпадали местные координационные оси этих объектов;

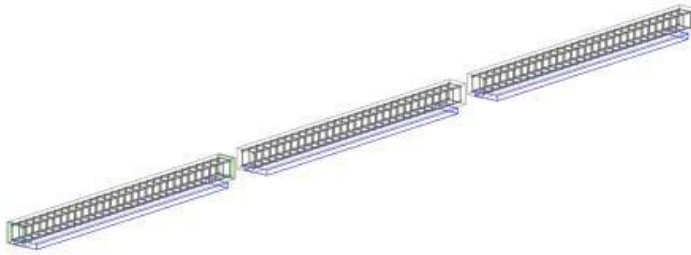


- В диалоговом окне «Параметры объекта» нажать «ОК»;
- Привязать сборку к другим объектам;

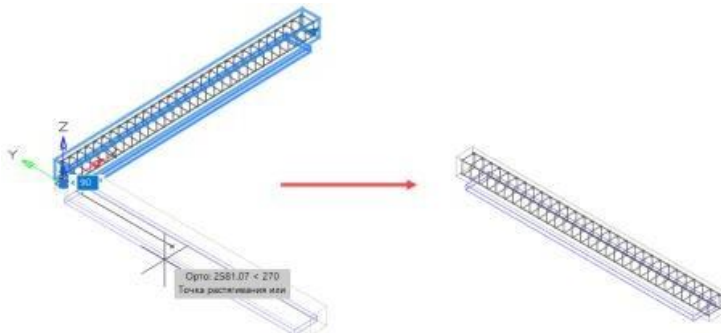


Выбрать	Указываются объекты в модели, к которым привяжется арматурная сборка;
Марка	Арматурная сборка привяжется ко всем объектам с маркой «родительского» объекта;
Нет	Арматурная сборка не будет привязываться к другим объектам.

- В пространстве модели отобразится ассоциированная арматурная сборка;

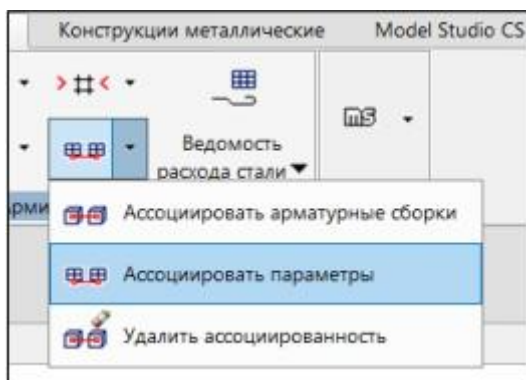


- При изменении геометрического положения (перемещении, повороте и т.д.) «родительского» объекта, у которого есть связанные сборки, также будут менять положение связанные сборки.



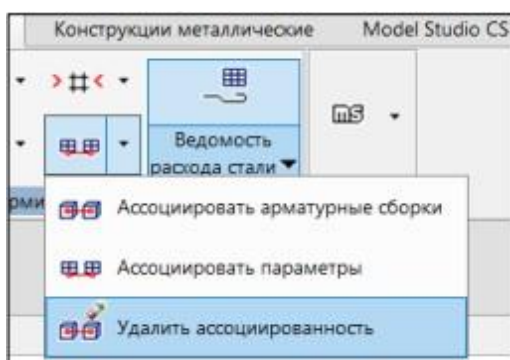
Ассоциировать параметры

• В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Ассоциировать параметры». Данная команда позволяет создать ассоциативную связь параметров между ассоциированными объектами модели;



Удалить ассоциированность

• В ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Удалить ассоциированность». Данная команда удаляет ассоциативную связь между объектами модели;



Практическое занятие

Армирование площади. Армирование монолитной стены, армирование стыка стена-стена, армирование стыка стена перекрытие. Армирование проема, армирование плиты, армирование плиты сетками

Цель: научиться создавать армирование конструкций по заданным параметрам конструкции. Освоить армирование стыков различных конструкций, проемов и площадных элементов.

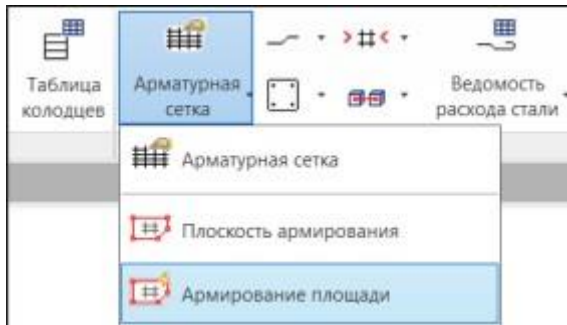
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

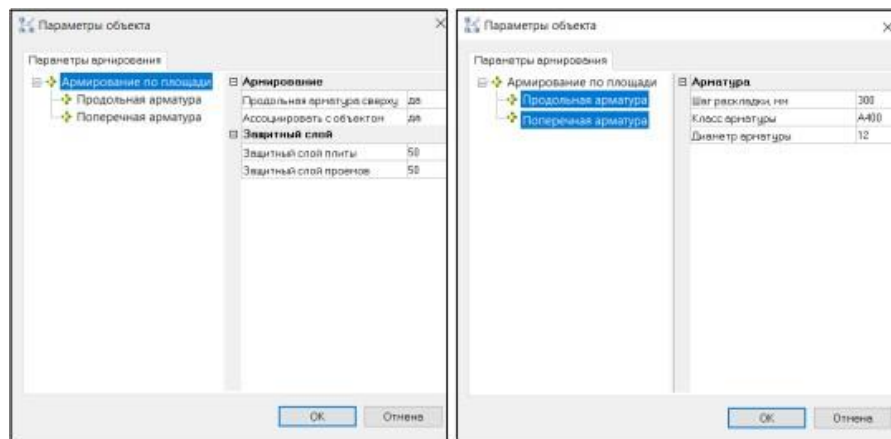
Ход работы:

Армирование площади

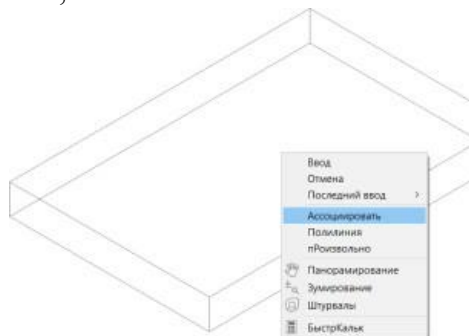
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армирование площади»;



- В окне «Параметры объекта» задать параметры армирования, нажать «Ок»;

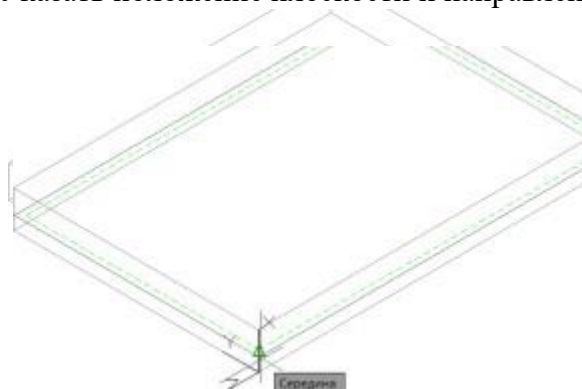


- В контекстном меню указать метод определения внешнего контура; – Ассоциировать;

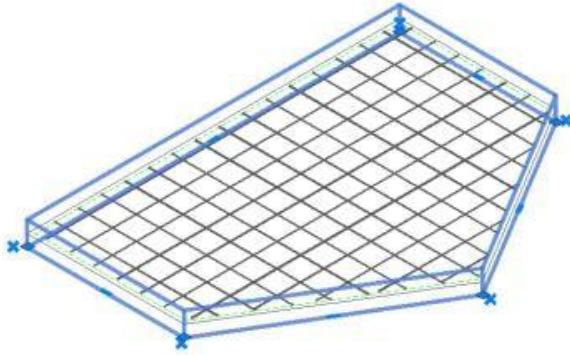


Указать грань строительного элемента для построения плоскости армирования;

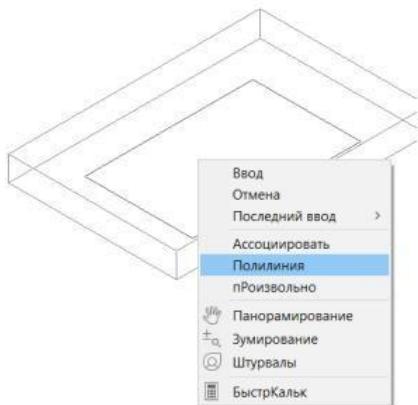
Указать положение плоскости и направление раскладки;



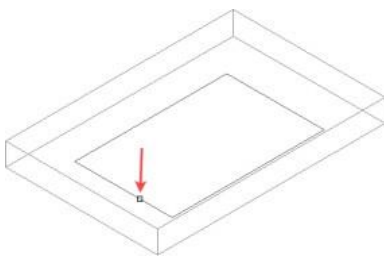
При изменении габаритов, добавлении/удалении вершин строительной поверхности, перестраиваются арматурные стержни;



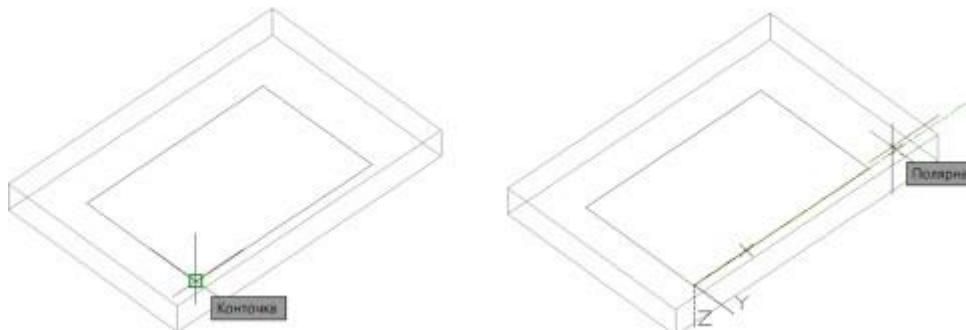
– Полилиния;



Указать внешний и внутренний контур полилинии, если внутренний отсутствует нажать «Enter»;

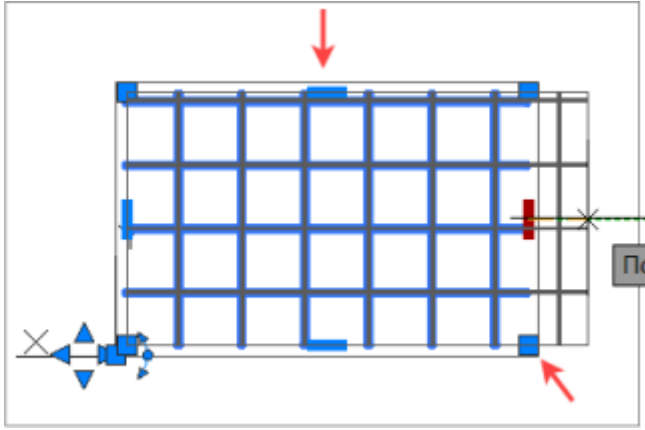


Указать базовую точку контура и направление армирования



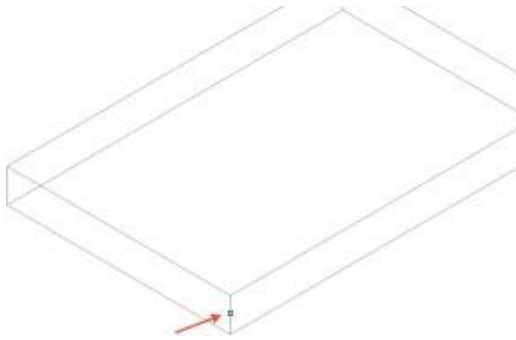
Удалить оригинальные контуры, выбрать да/нет;

У созданного объекта присутствуют ручки управления геометрией, которые позволяют изменять габариты армирования;

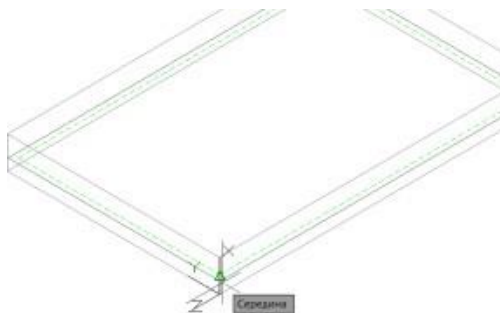


– Произвольно;

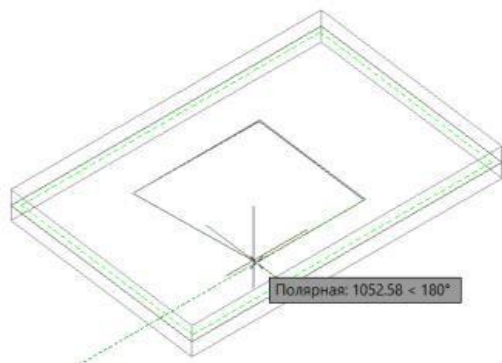
Указать грань строительной конструкции для построения плоскости армирования;



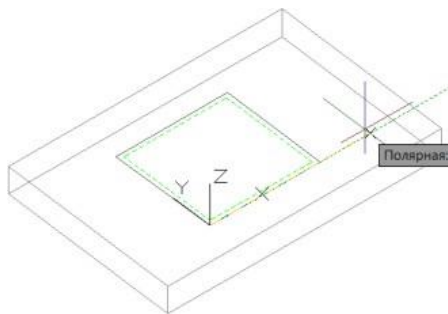
Указать положение плоскости армирования;



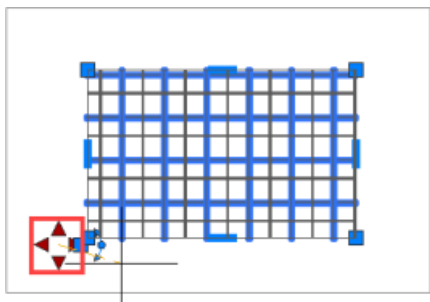
Последовательно, в пределах объекта, указать точки контура армирования;



Указать направление армирования;

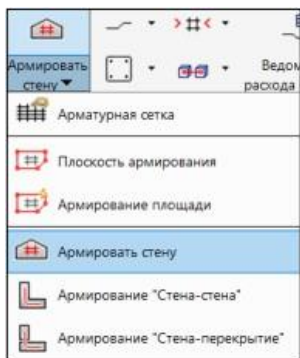


- В созданном объекте присутствует ручка для изменения положения арматуры в пределах контура армирования;

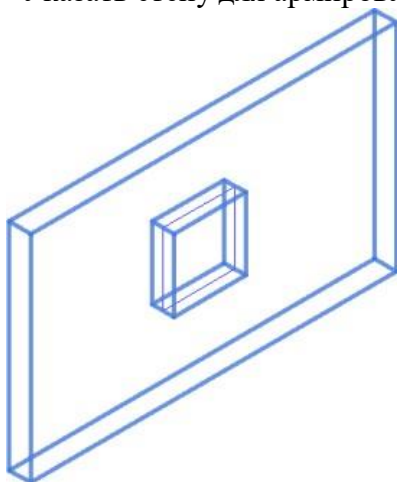


Армирование монолитной стены

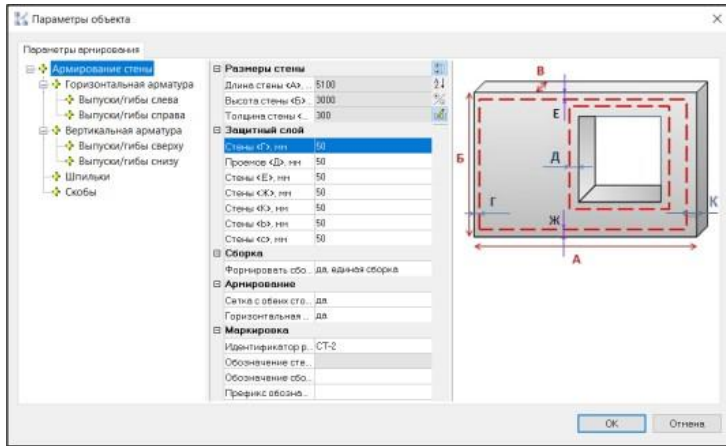
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армировать стену»;

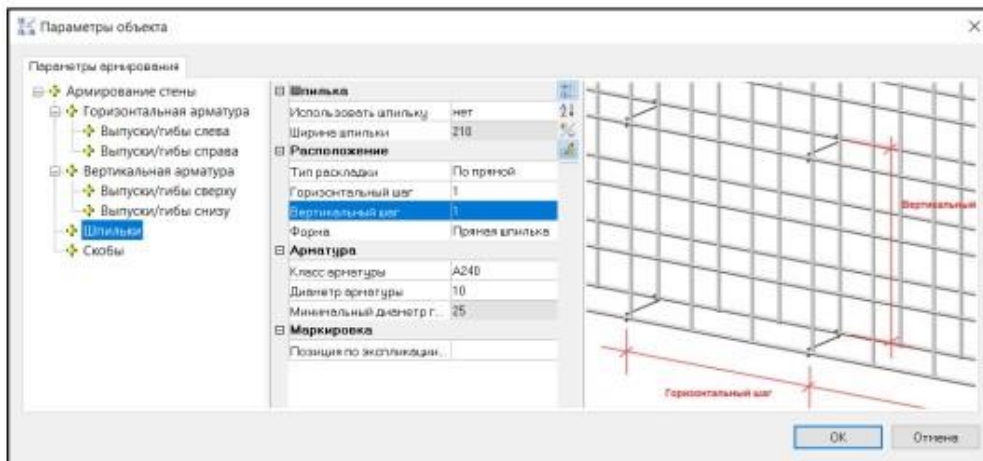
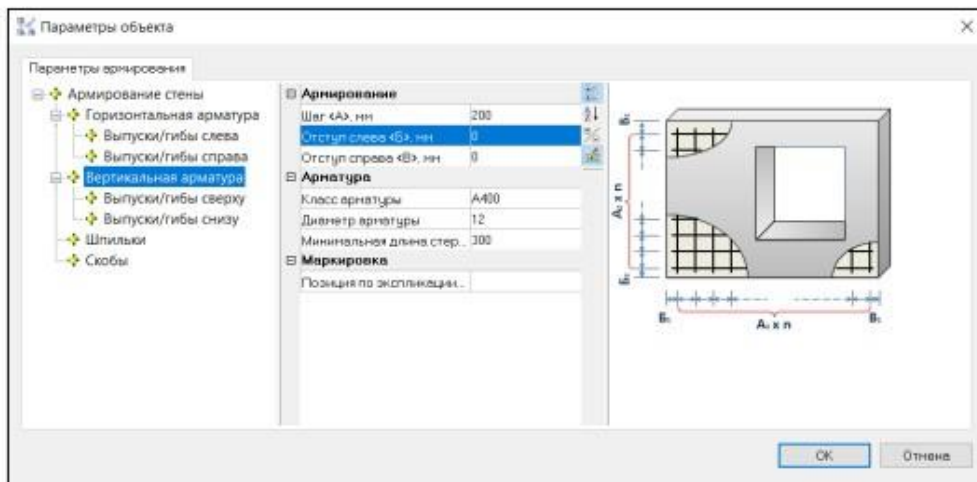
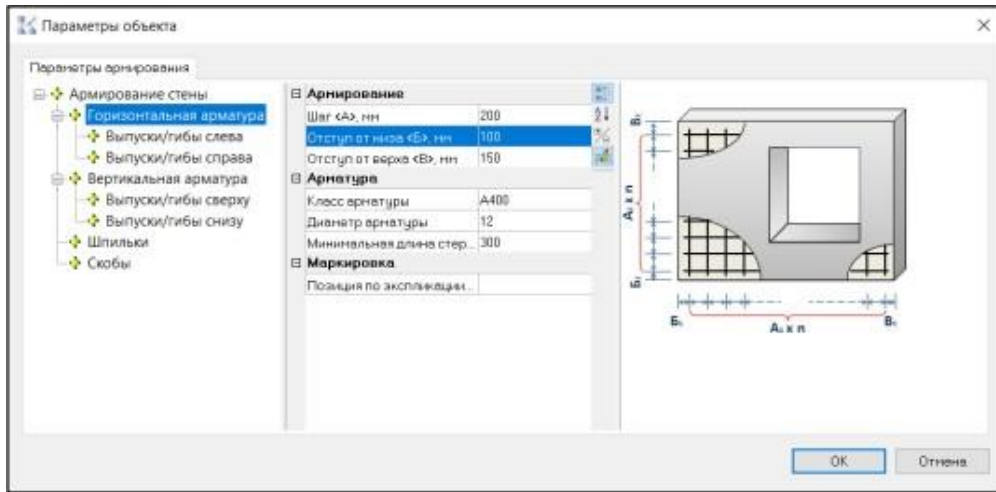


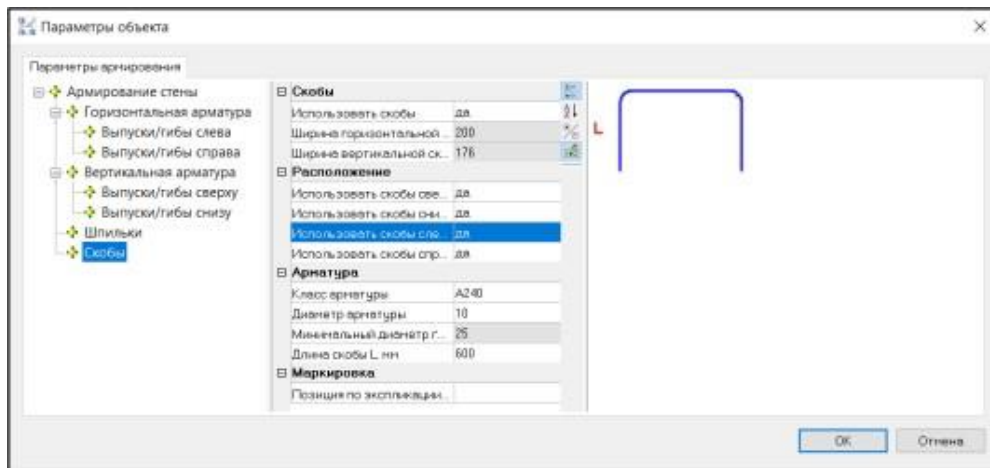
- Указать стену для армирования;



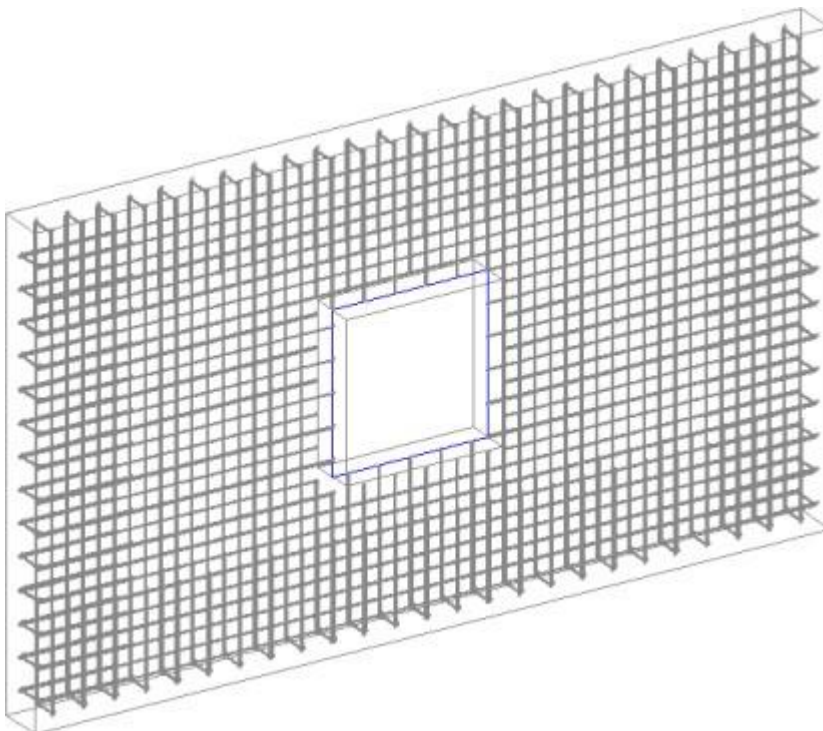
- В окне «Параметры объекта» задать параметры армирования;





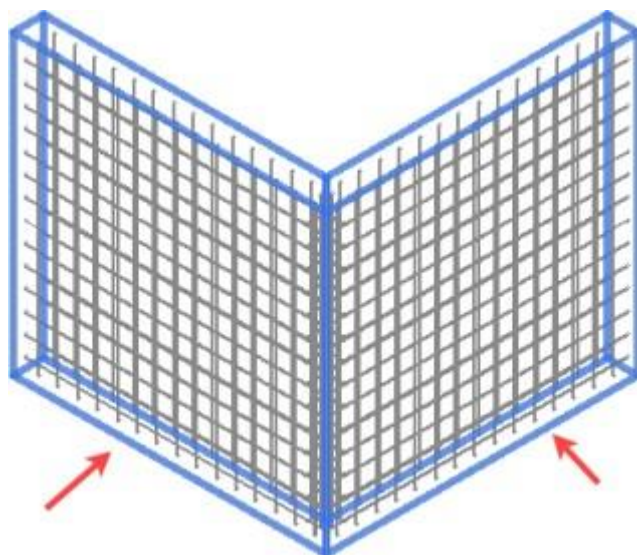


- Нажать «ОК». Армирование выполнено.

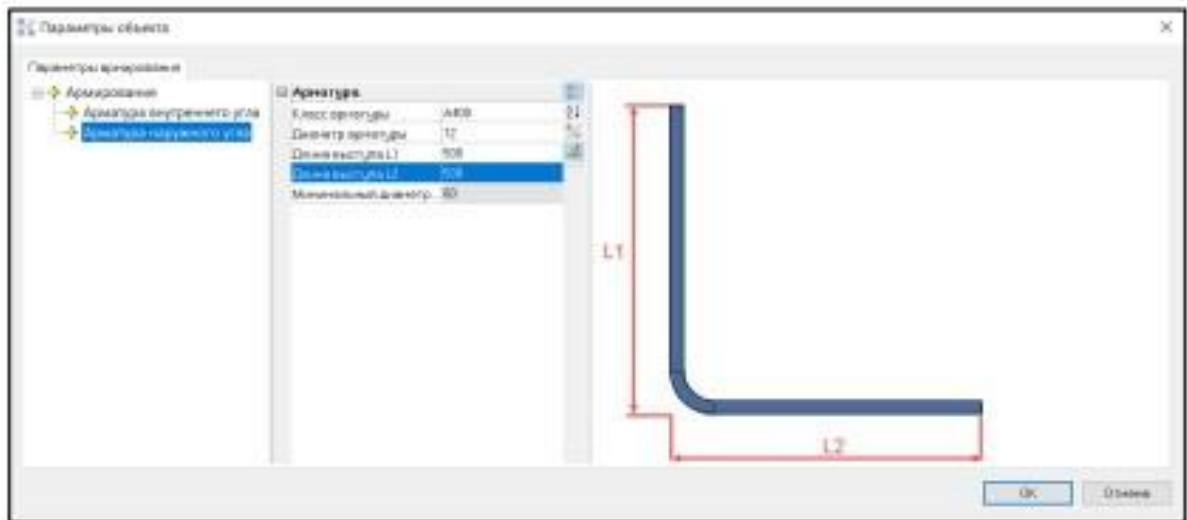
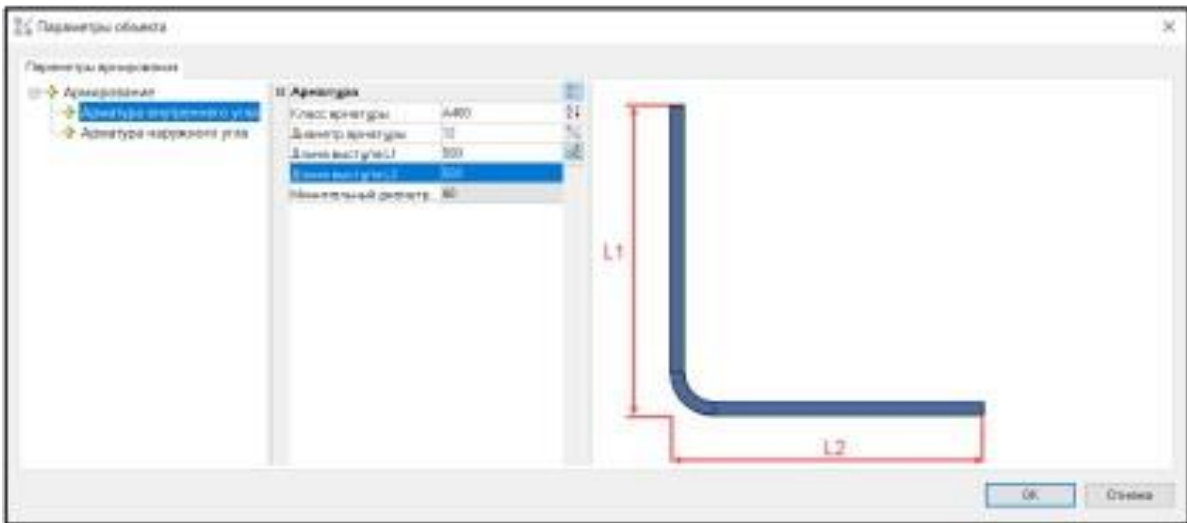
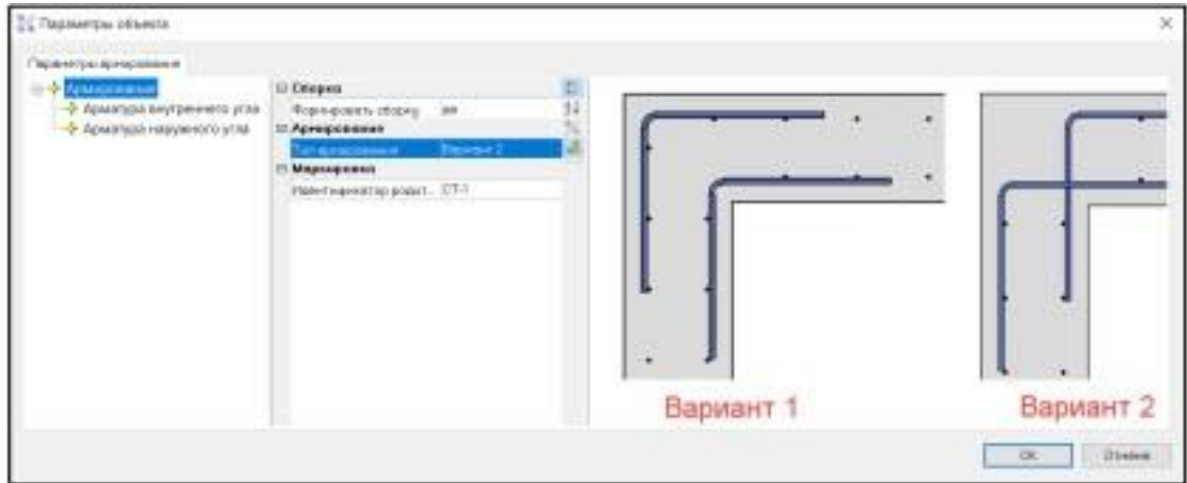


Армирование Стена-стена

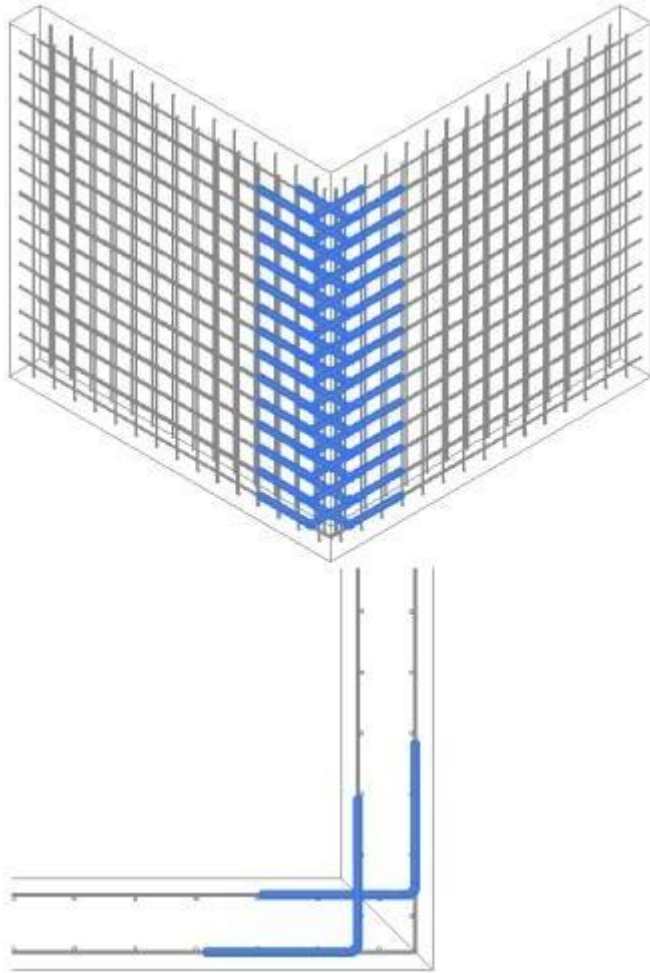
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армирование Стена-стена»;
- Указать поочередно стены, армированные командой «Армировать стену»;



- В окне «Параметры объекта» задать параметры армирования;

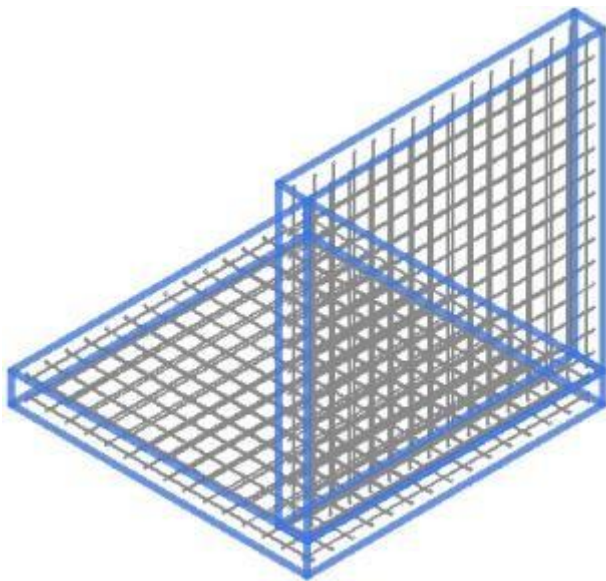


- Нажать «ОК». Армирование выполнено.

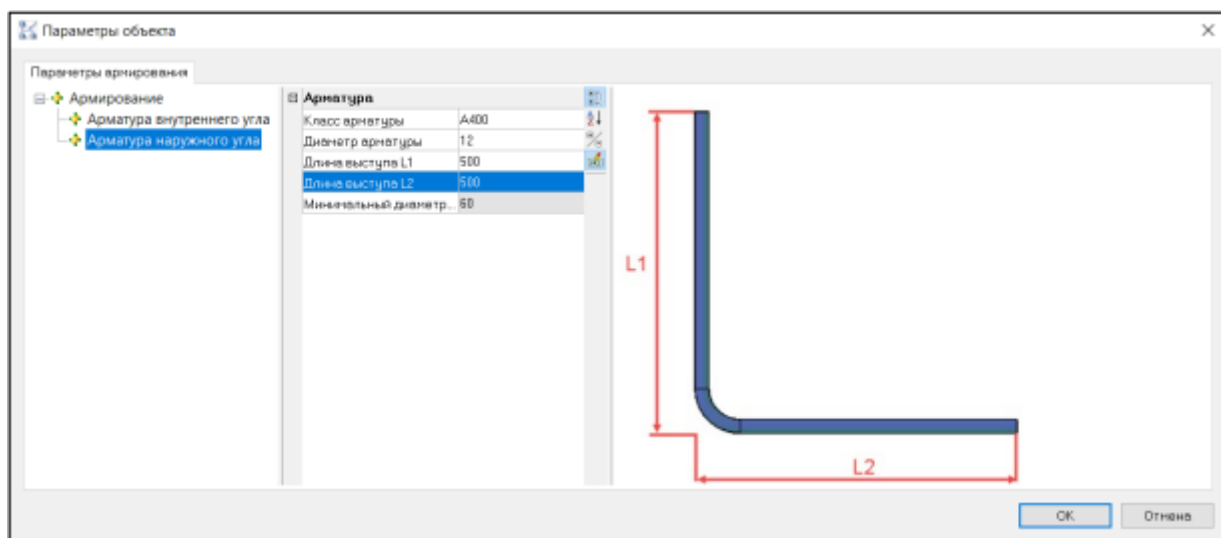
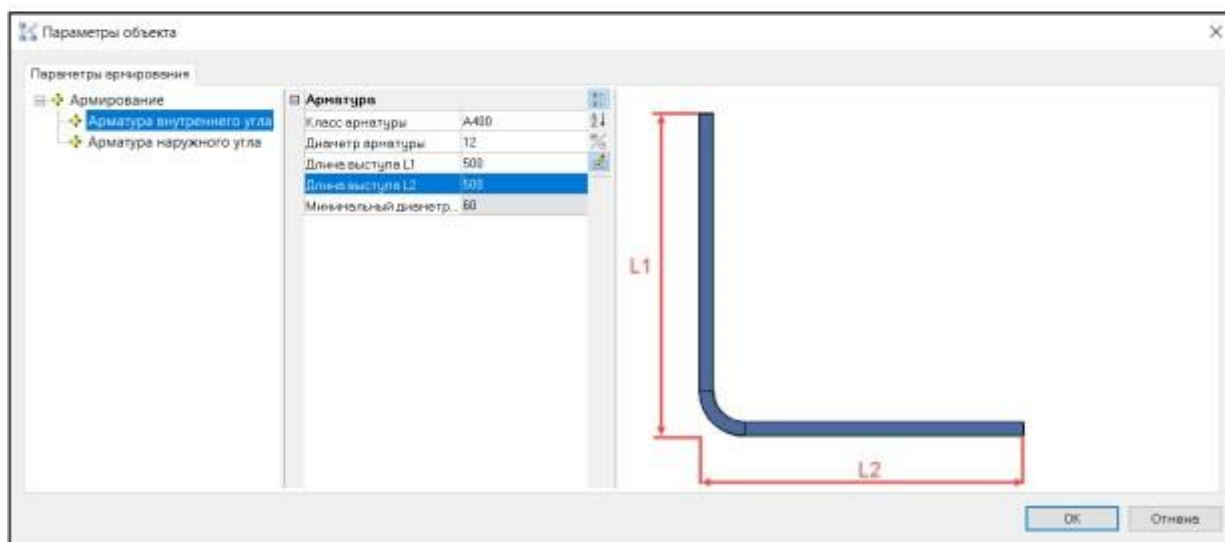
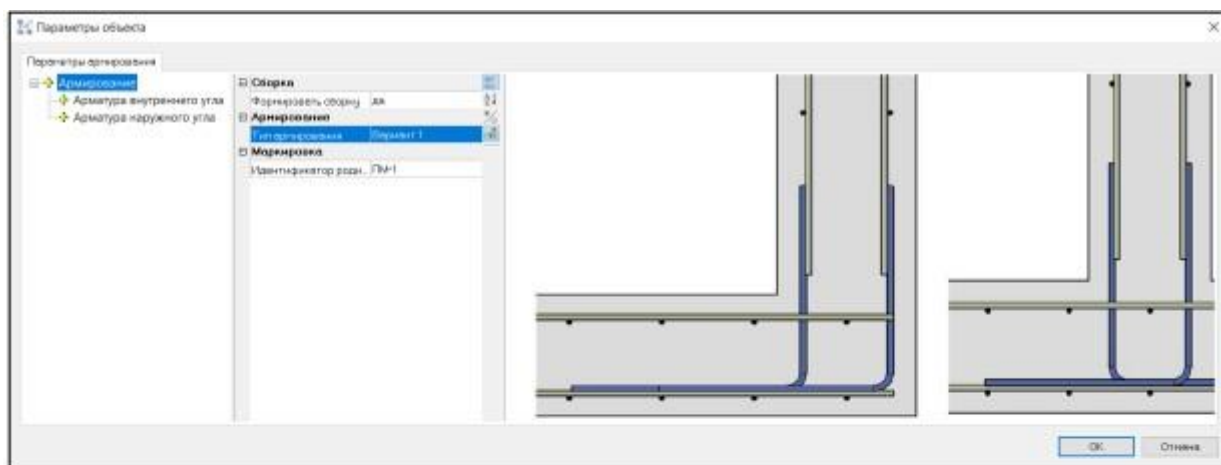


Армирование Стена-перекрытие

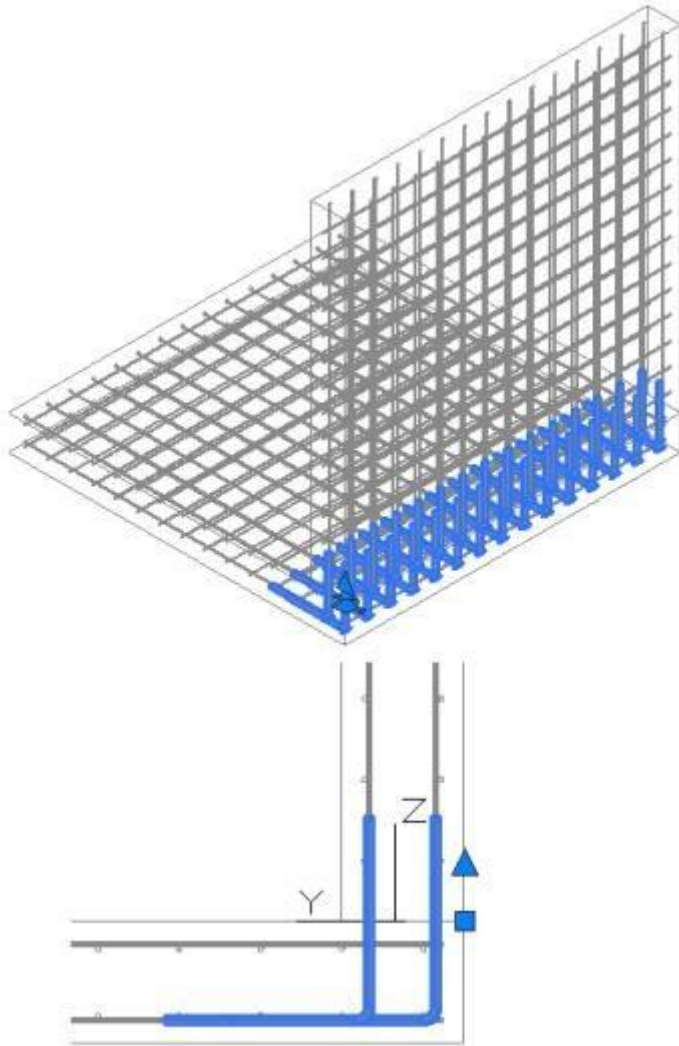
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армирование Стена-перекрытие»;
- Указать поочередно стену, армированную командой «Армировать стену», а затем перекрытие, армированное командой «Армировать плиту»;



- В окне «Параметры объекта» задать параметры армирования;

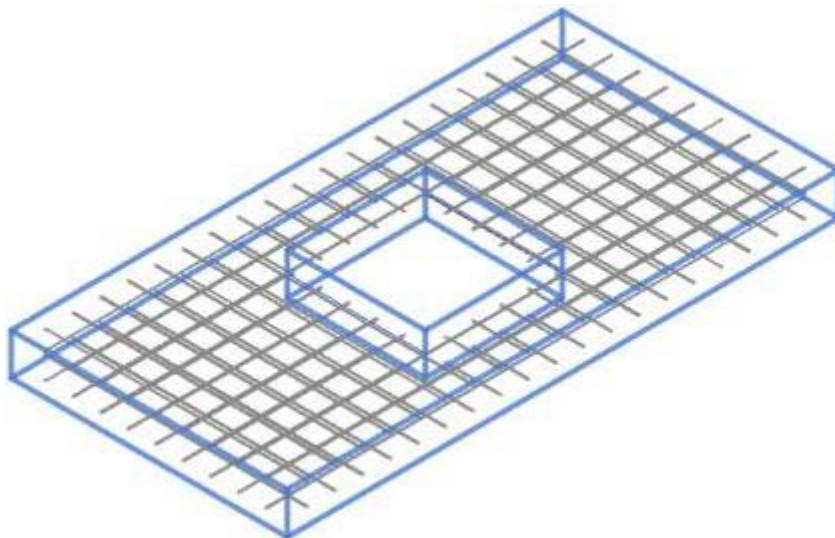


- Нажать «ОК». Армирование выполнено.

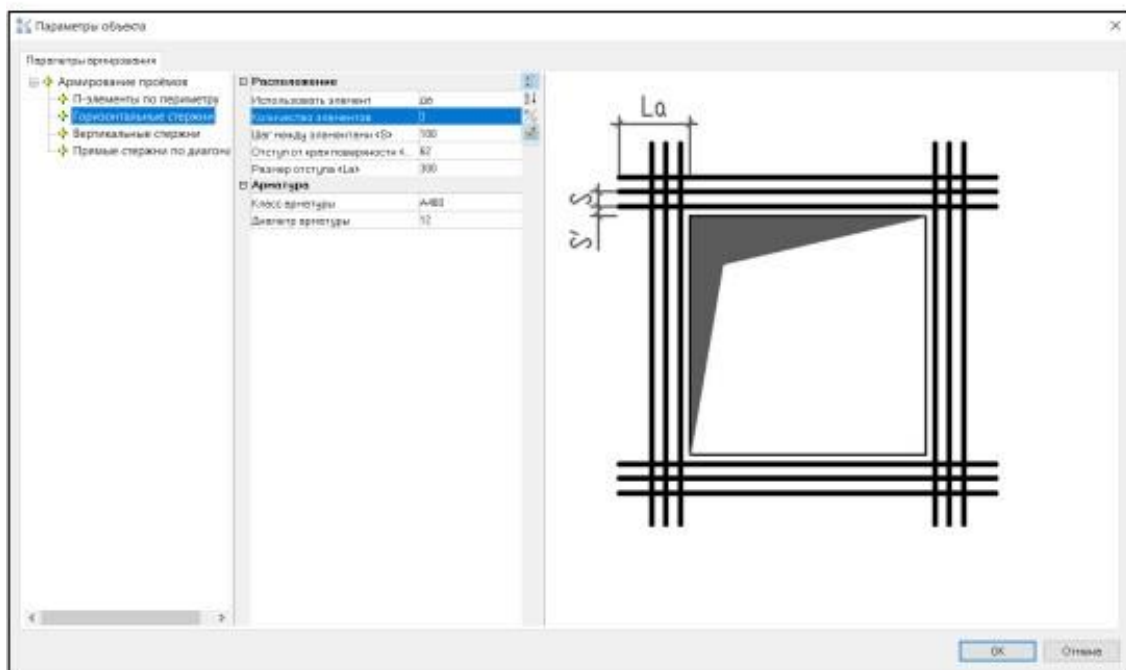
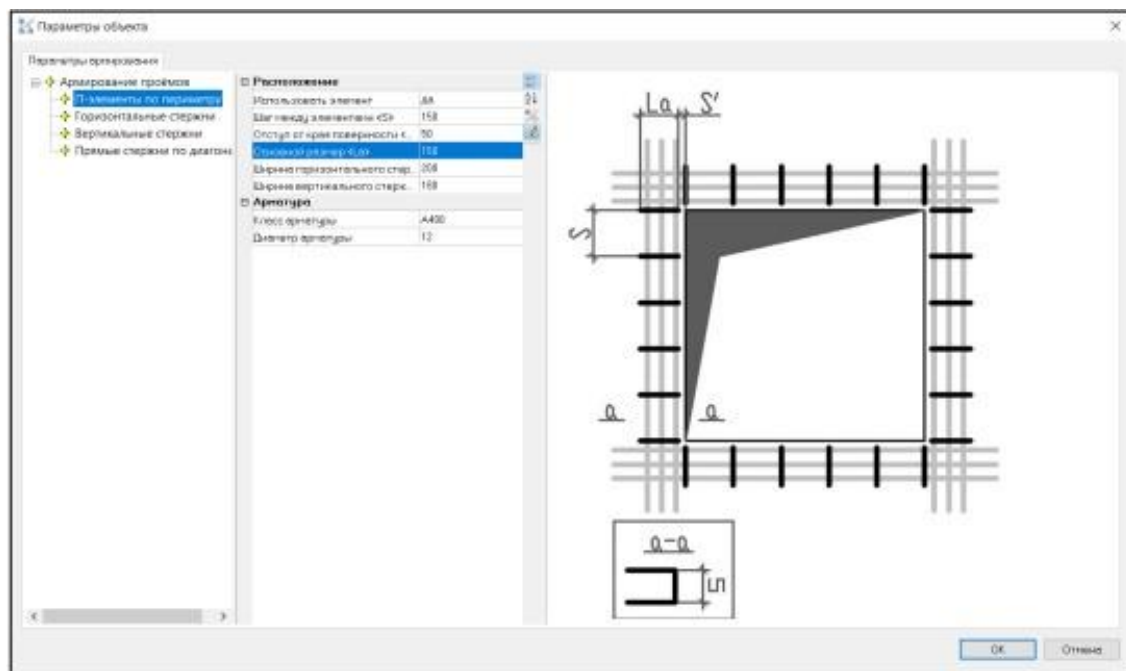
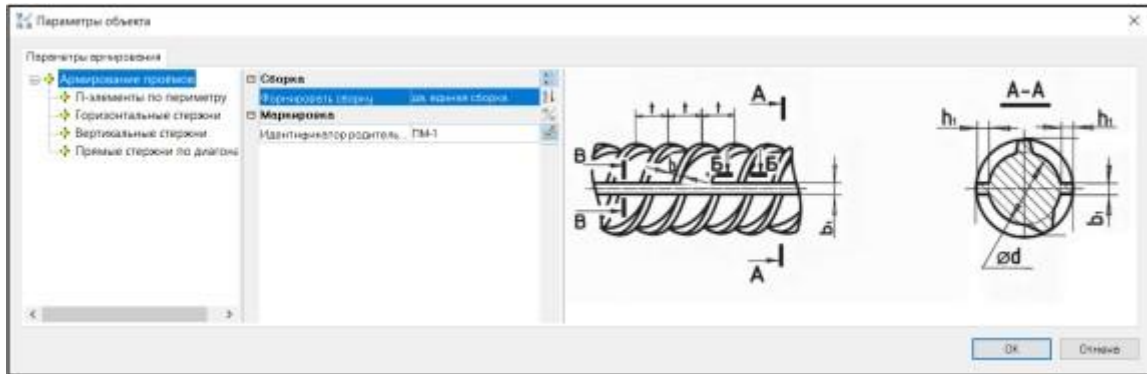


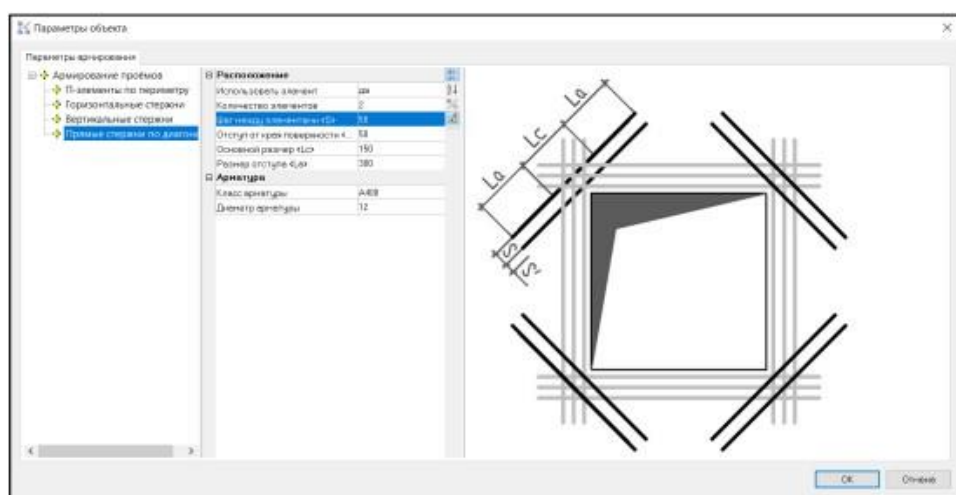
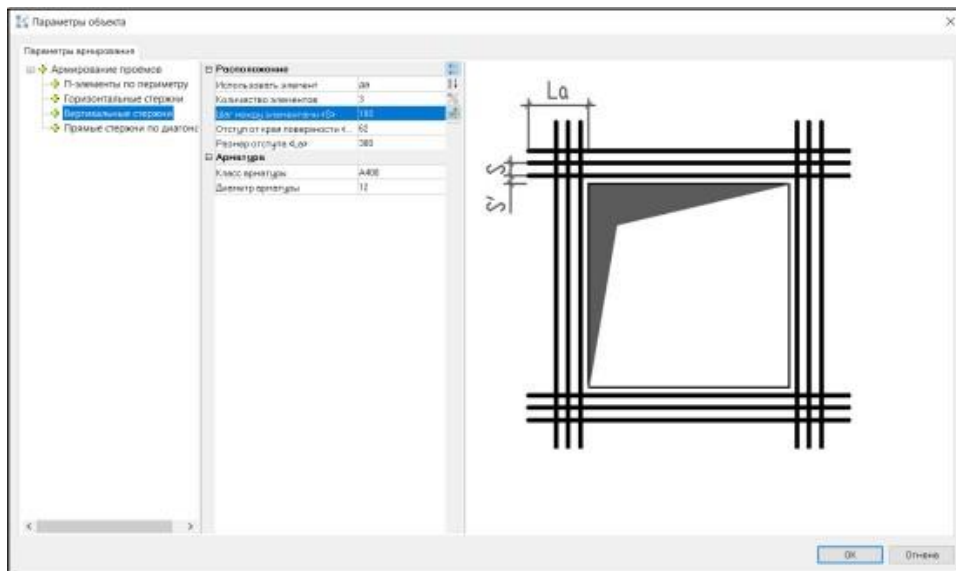
Армирование проема

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армирование проема»;
- Указать стену с проемом, армированную командой «Армировать стену» или перекрытие с проемом, армированное командой «Армировать плиту»;

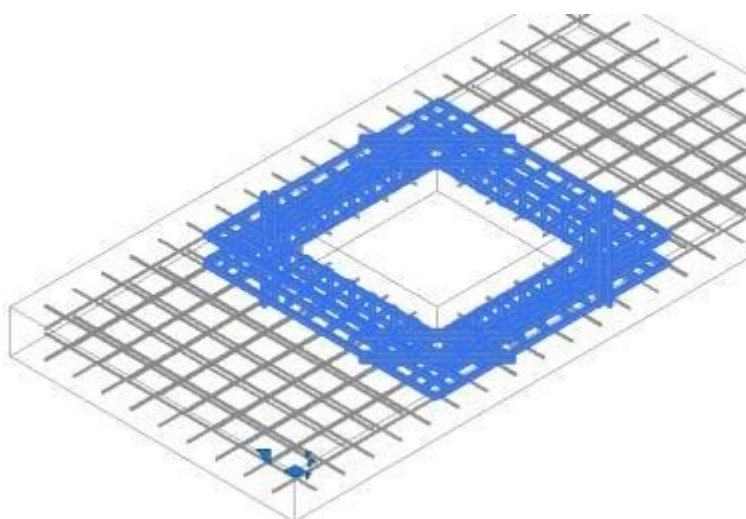


- В окне «Параметры объекта» задать параметры армирования;



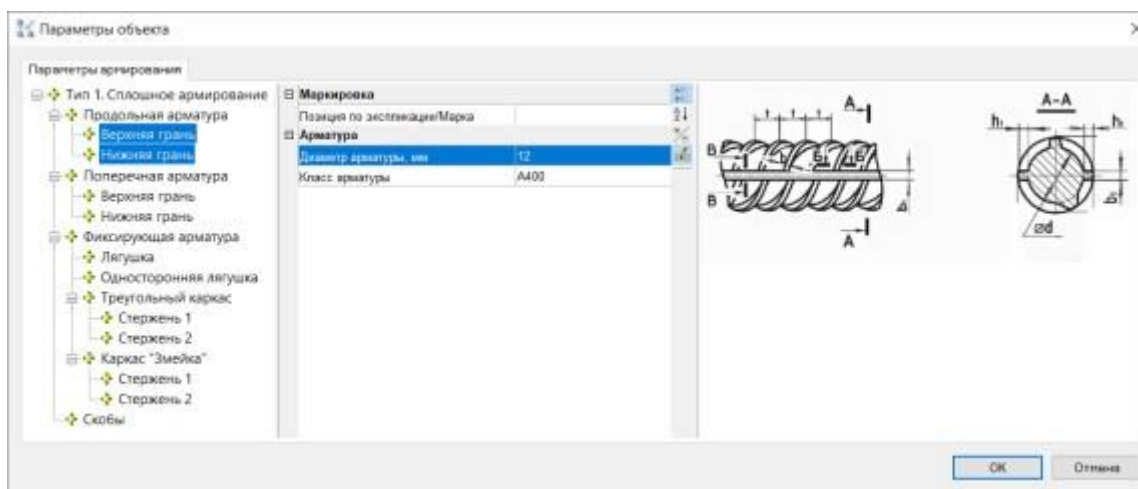
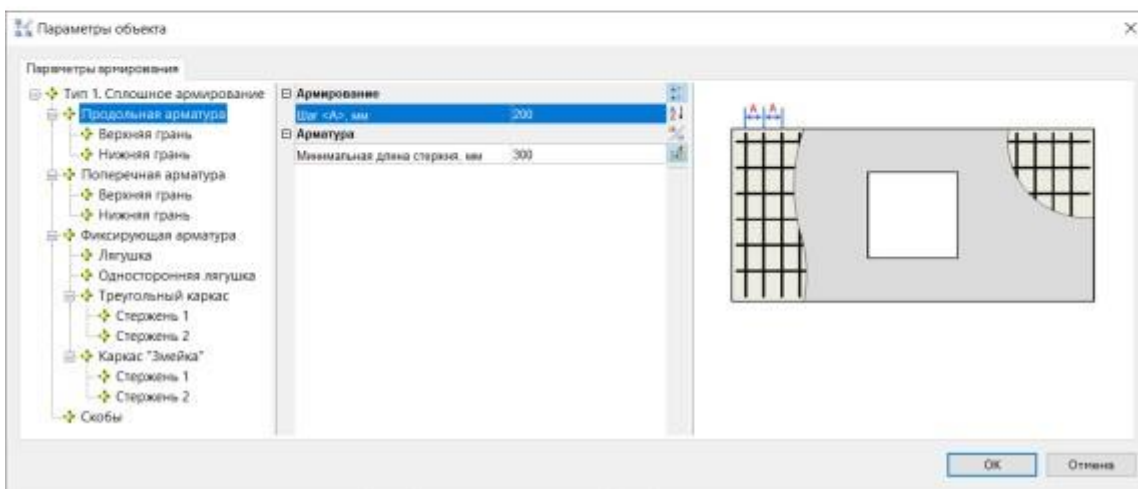
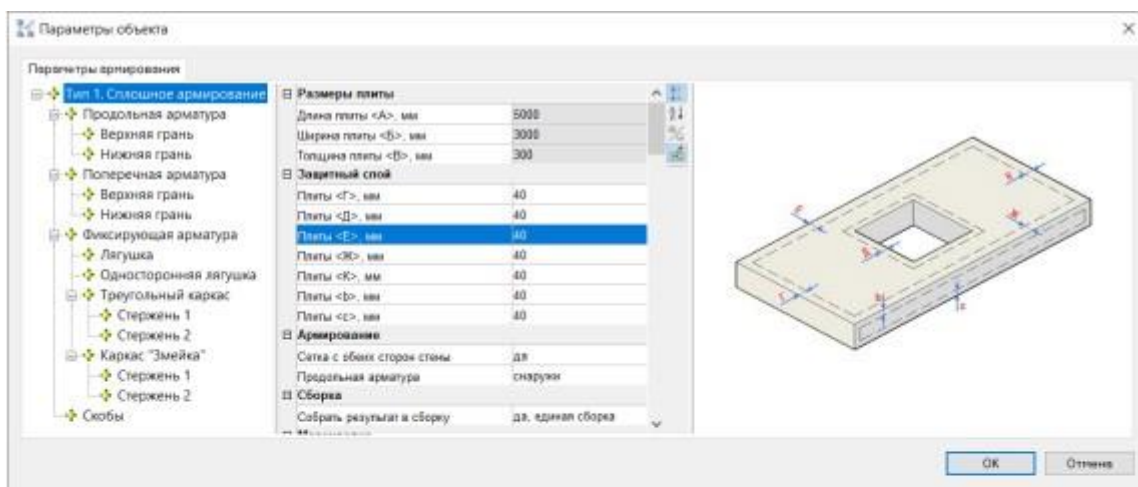


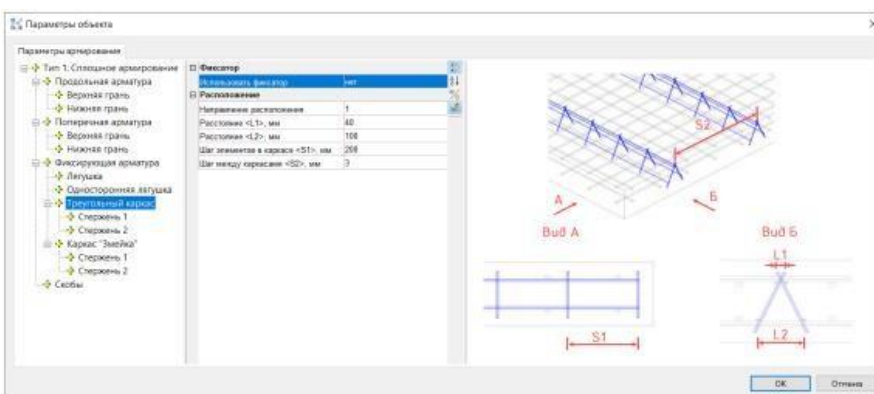
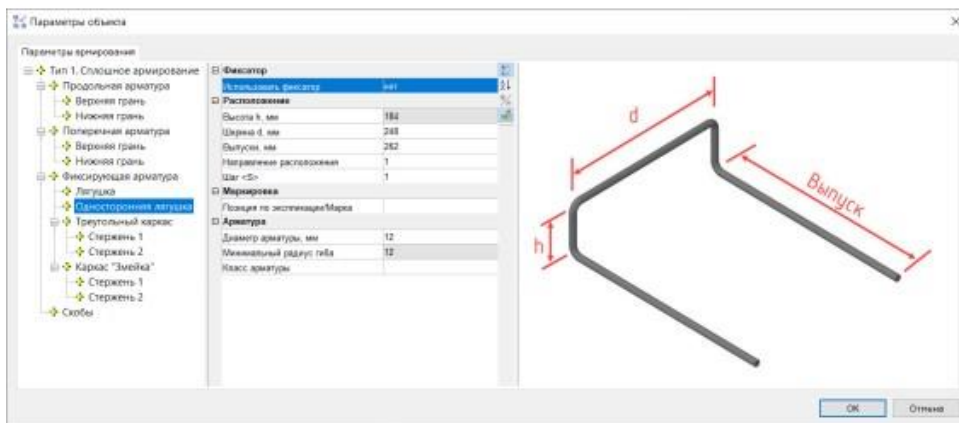
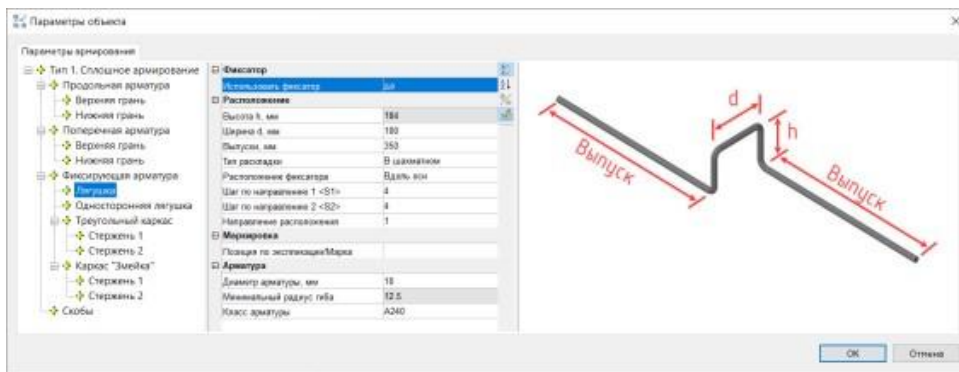
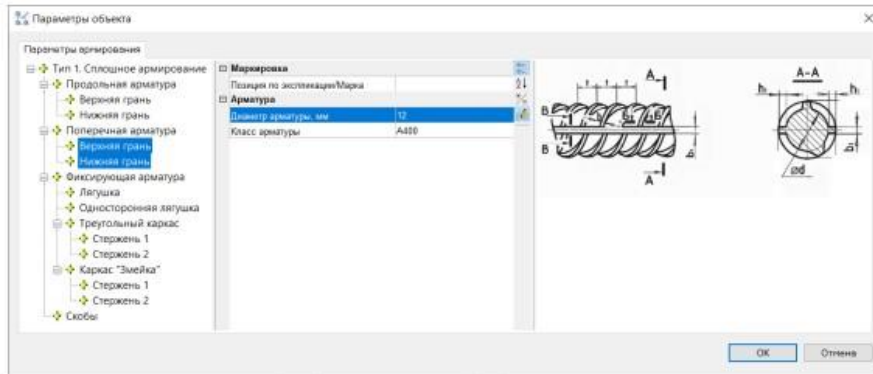
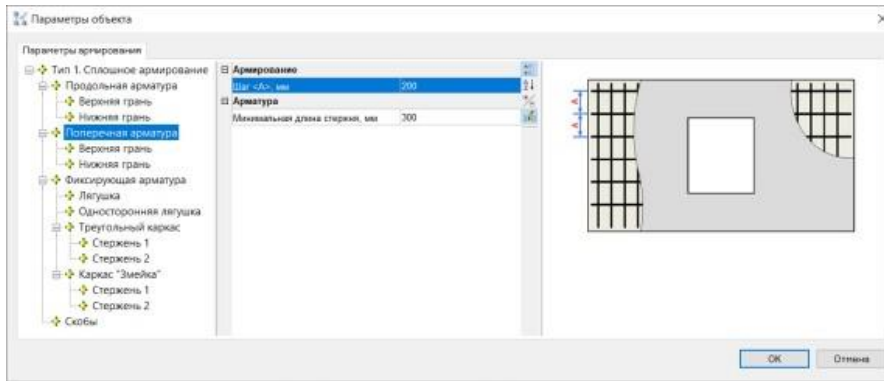
- Нажать «ОК». Армирование выполнено.

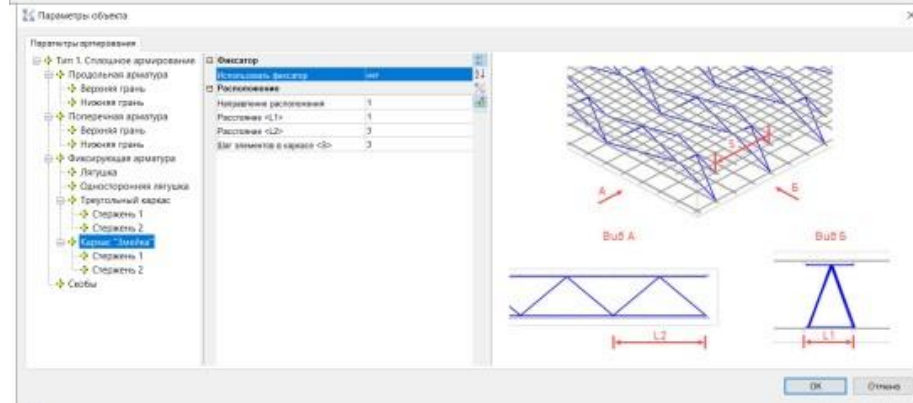
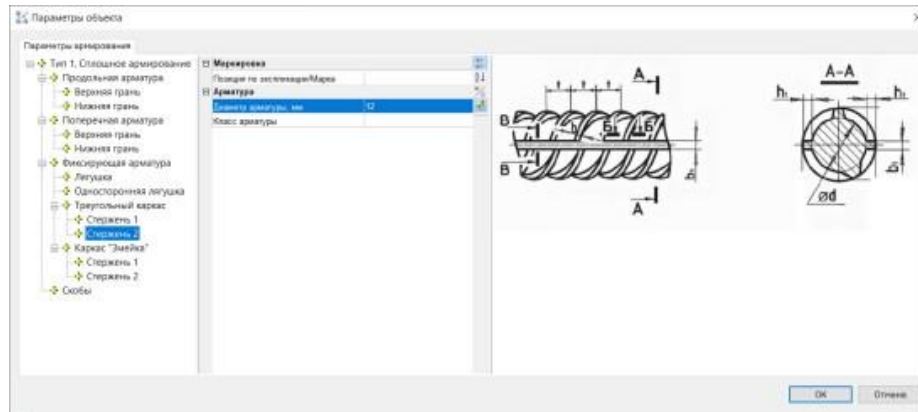
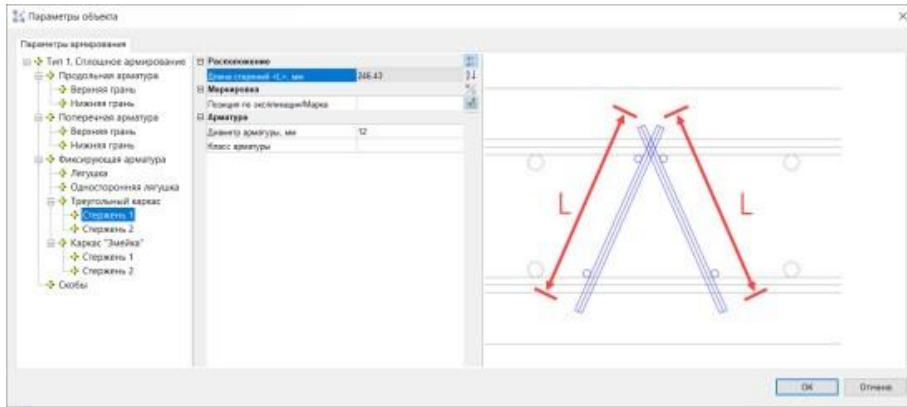


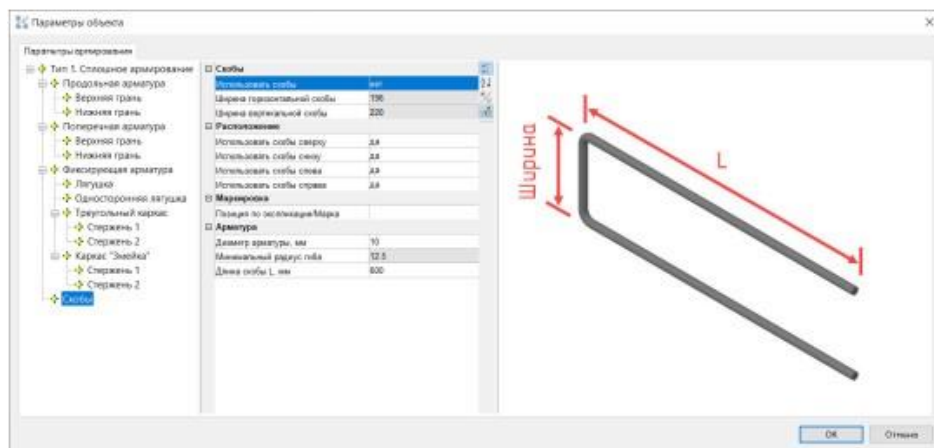
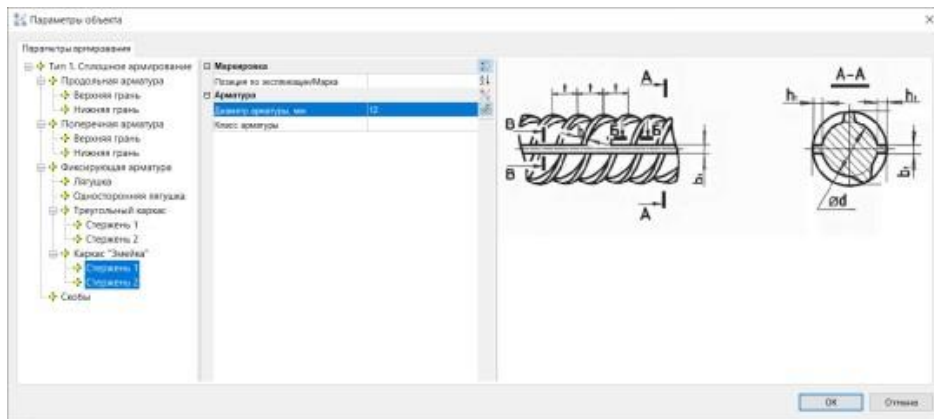
Армирование плиты

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армировать плиту»;
- Указать плиту перекрытия;
- В окне «Параметры объекта» задать параметры армирования;

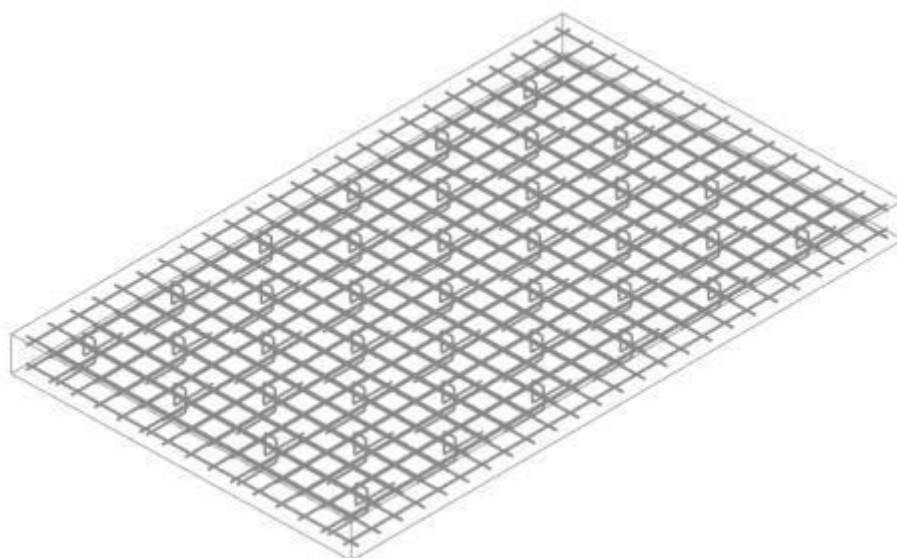








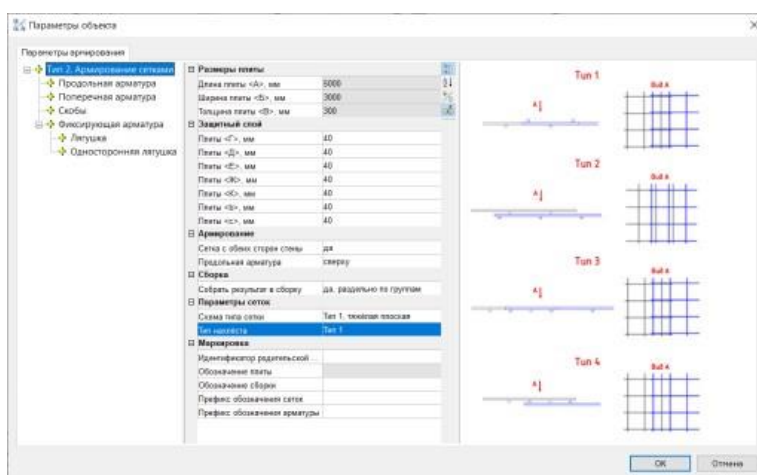
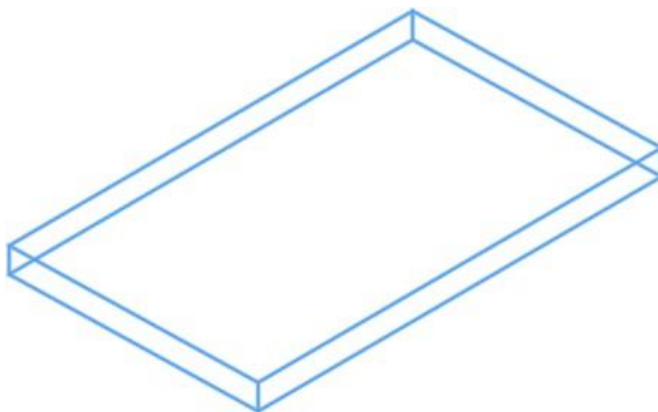
- Нажать «ОК». Армирование выполнено.

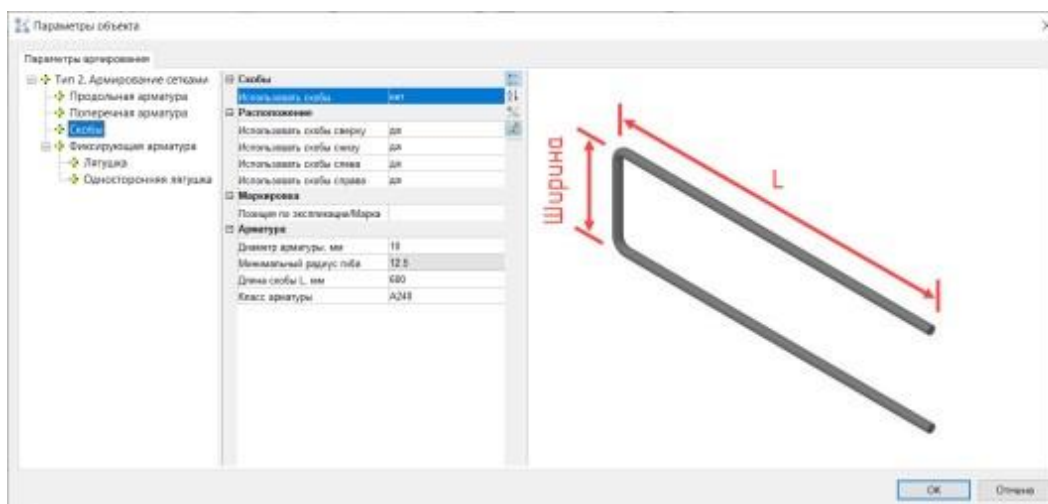
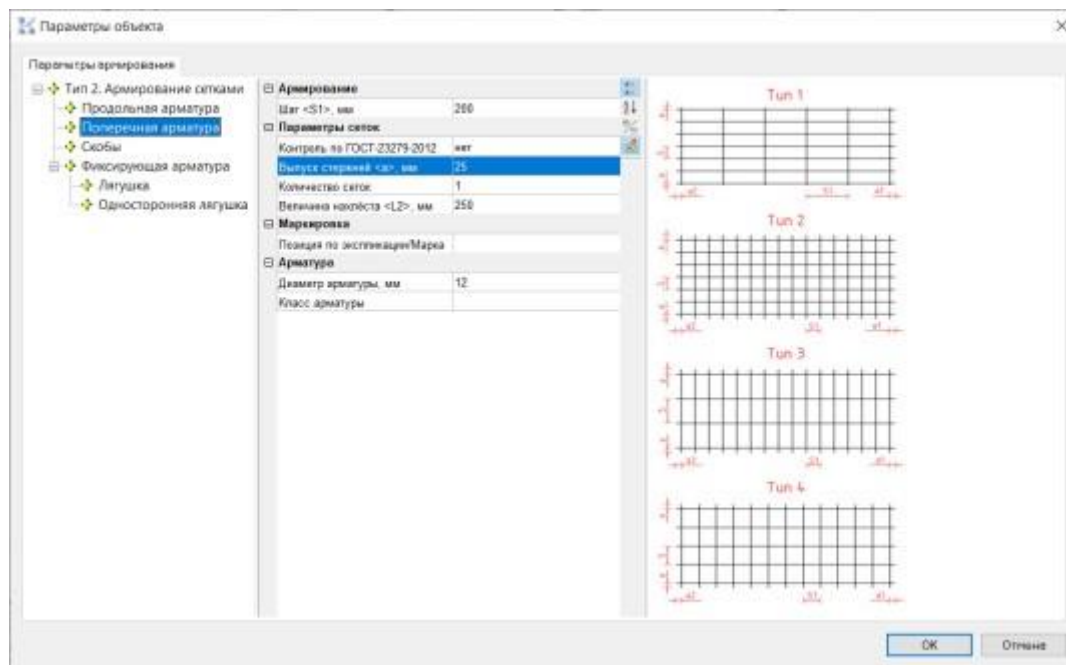
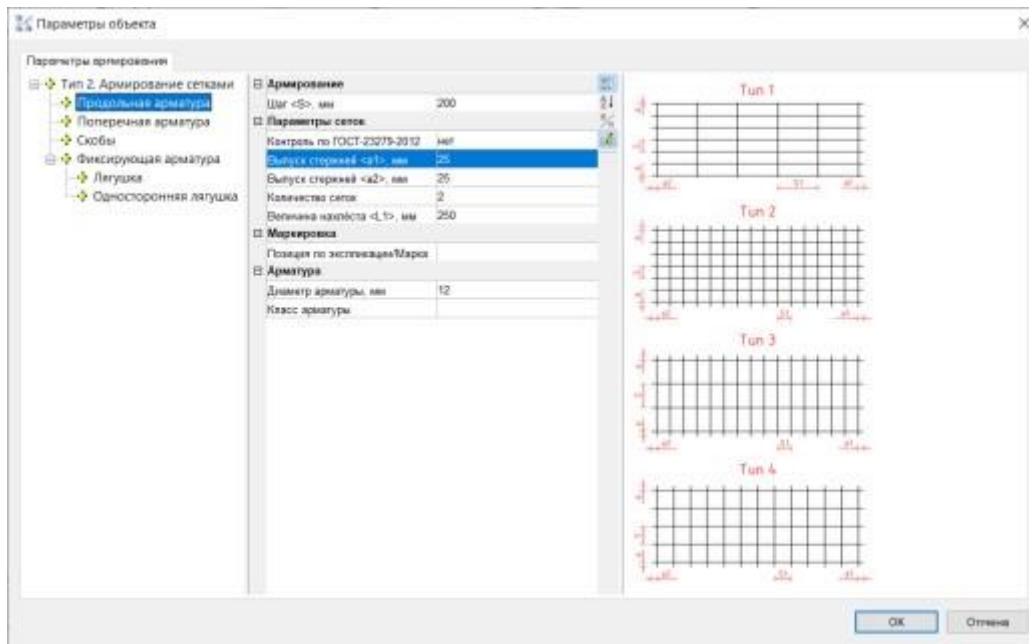


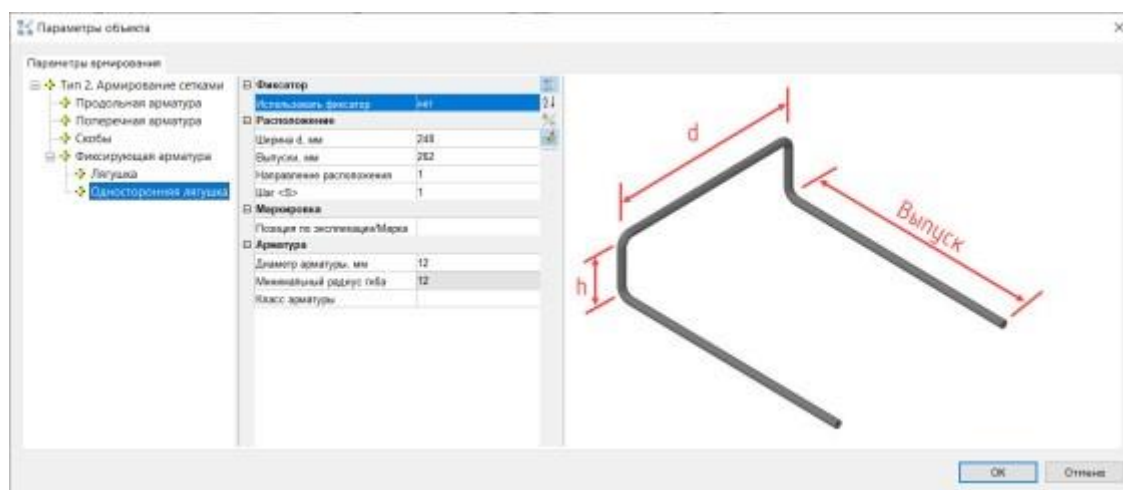
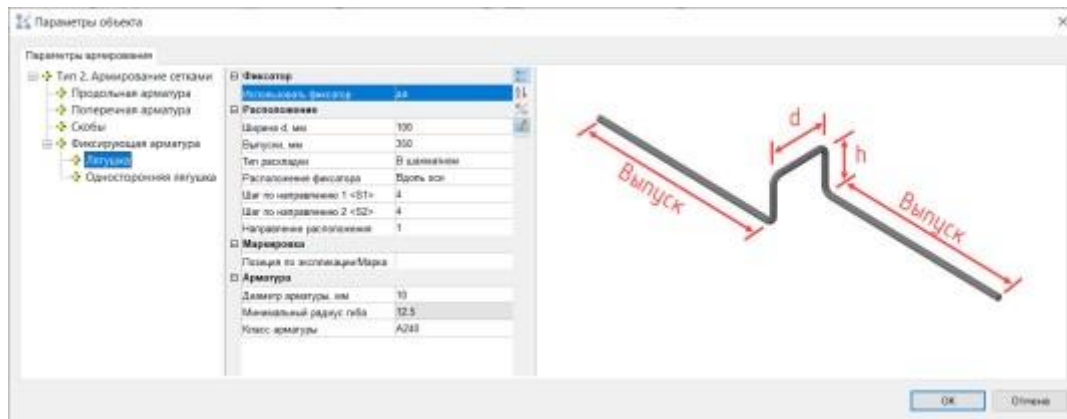
Армирование плиты сетками

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Армировать плиту сетками»;

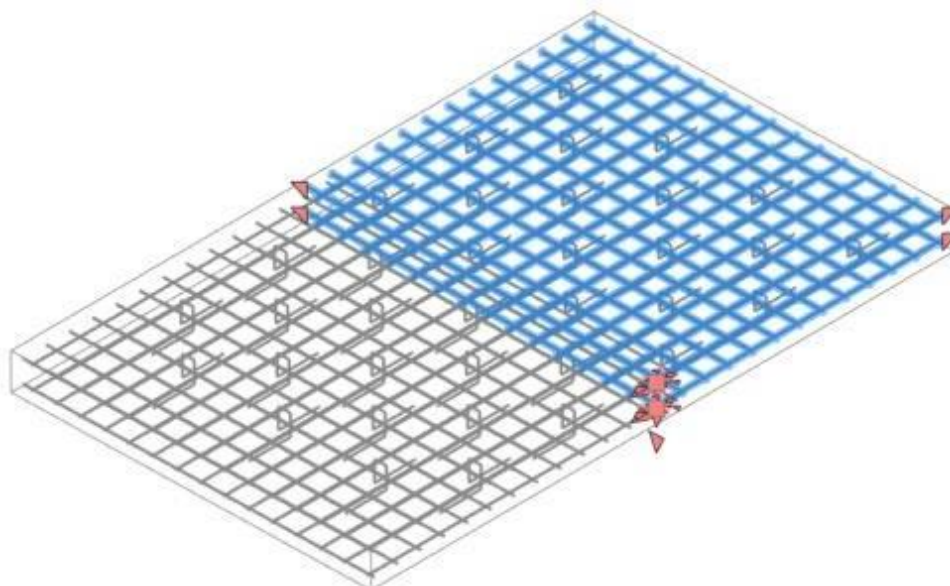
- Указать плиту перекрытия;







- Нажать «ОК». Армирование выполнено.



Практическое занятие

Армирование сваи, столбчатого фундамента, фундаментной балки

Цель: научиться создавать армирование конструкций по заданным параметрам конструкции. Освоить создание и редактирование армирования фундаментов мелкого заложения и глубокого заложения.

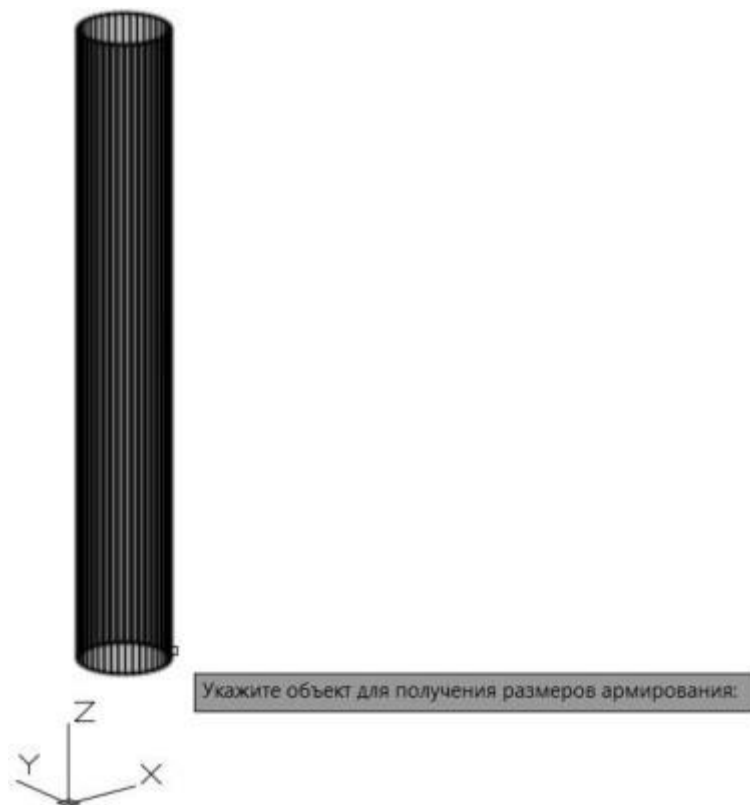
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

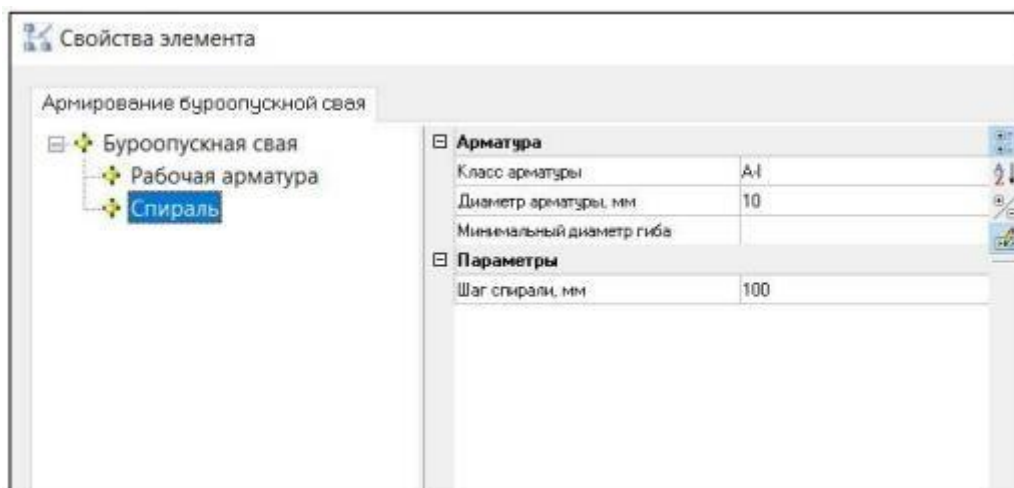
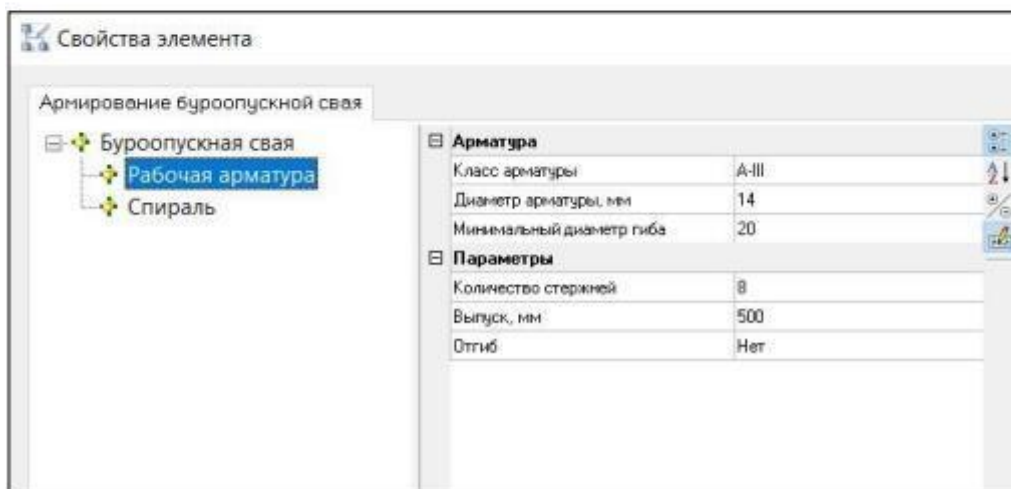
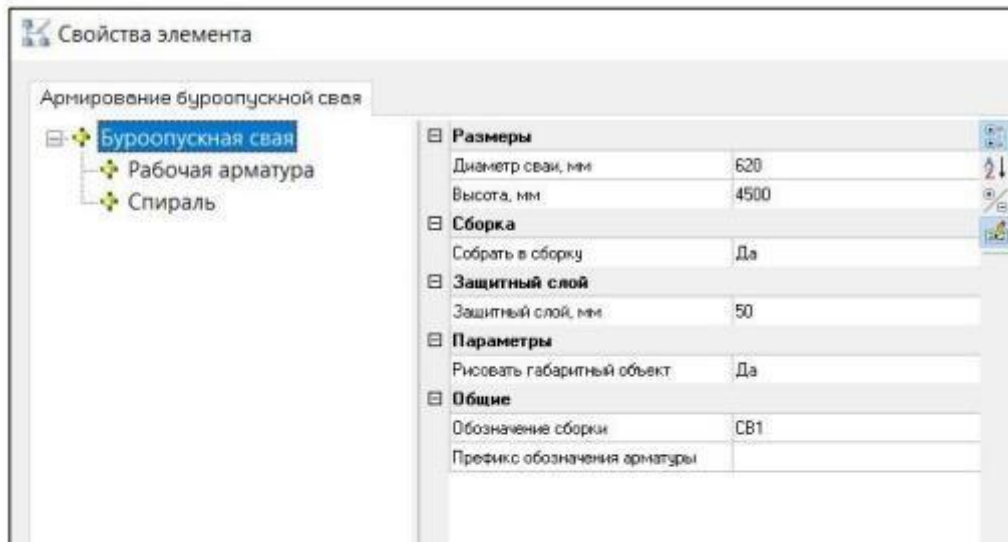
Ход работы:

Армирование буропускной сваи

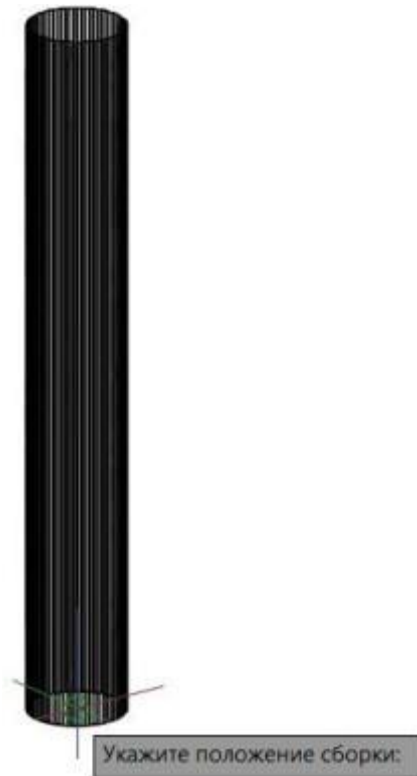
- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Буропускная свая»;
- Указать объект для армирования;



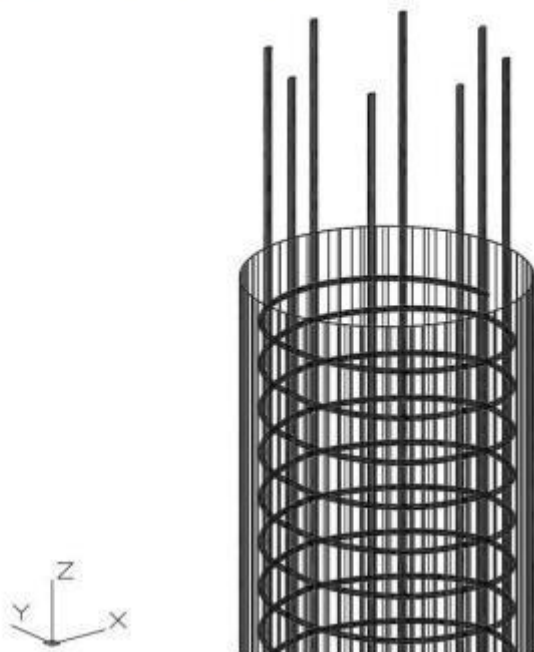
- В окне «Свойства элемента» задать параметры армирования;



- Указать положение сборки: низ свая;

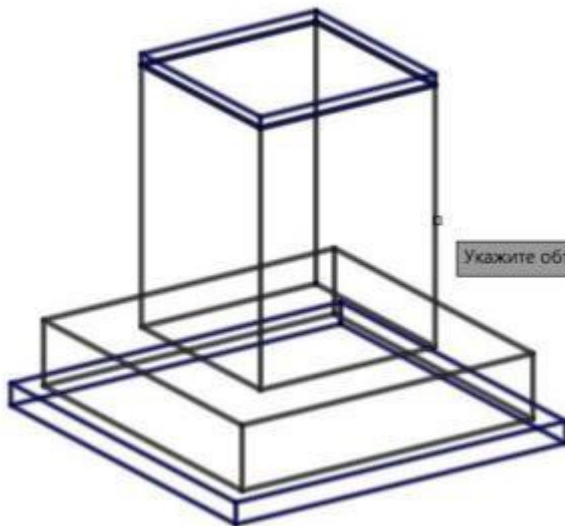


- Армирование выполнено.



Армирование столбчатого фундамента

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Столбчатый фундамент»;
- Указать объект для армирования;



Укажите объект для получения размеров армирования:

- В окне «Свойства элемента» задать параметры армирования;

Свойства элемента

Армирование столбчатого фундамента

- Столбчатый фундамент
 - Продольные стержни подошвы
 - Поперечные стержни подошвы
 - Столб. Рабочая арматура
 - Столб. Хомуты

Сборка	
Собрать в сборку	Да
Размеры подошвы	
Толщина, мм	300
Размер 1, мм	1500
Размер 2, мм	1500
Размеры столба	
Высота, мм	1200
Размер 1, мм	900
Размер 2, мм	900
Защитный слой	
Защитный слой <A> подошвы, мм	50
Защитный слой подошвы, мм	50
Защитный слой <C> столбчатой части, мм	50
Защитный слой <D> от верха, мм	50
Параметры	
Рисовать габаритный объект	Да
Общие	
Обозначение сборки	
Префикс обозначения арматуры	

Свойства элемента

Армирование столбчатого фундамента

- Столбчатый фундамент
 - Продольные стержни подошвы
 - Поперечные стержни подошвы
 - Столб. Рабочая арматура
 - Столб. Хомуты

Арматура	
Класс арматуры	A-III
Диаметр арматуры, мм	14
Параметры	
Шаг, мм	100
Количество	15
Доборный шаг, мм	0
Выпуск, мм	50

Свойства элемента

Армирование столбчатого фундамента

- Столбчатый фундамент
 - Продольные стержни подошвы
 - Поперечные стержни подошвы
 - Столб. Рабочая арматура
 - Столб. Хомуты

Арматура	
Класс арматуры	A-III
Диаметр арматуры, мм	14
Параметры	
Шаг, мм	100
Количество	15
Доборный шаг, мм	0
Выпуск, мм	50

Свойства элемента

Армирование столбчатого фундамента

- Столбчатый фундамент
 - Продольные стержни подошвы
 - Поперечные стержни подошвы
 - Столб. Рабочая арматура
 - Столб. Хомуты

Арматура	
Класс арматуры	A-III
Диаметр арматуры, мм	14
Параметры	
Выпуск, мм	50
По размеру 2	
Шаг, мм	300
Доборный шаг, мм	
Количество 2	
По размеру 1	
Шаг, мм	300
Доборный шаг, мм	
Количество	

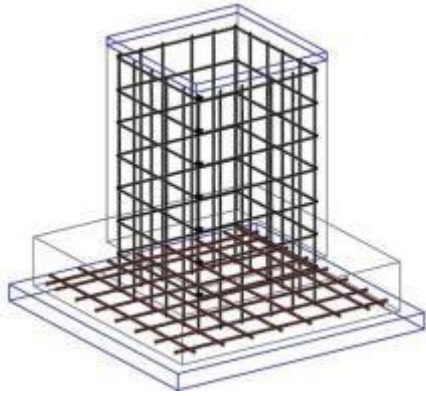
Свойства элемента

Армирование столбчатого фундамента

- Столбчатый фундамент
 - Продольные стержни подошвы
 - Поперечные стержни подошвы
 - Столб. Рабочая арматура
 - Столб. Хомуты

Арматура	
Класс арматуры	A-I
Диаметр арматуры, мм	6
Минимальный диаметргиба, мм	15
Параметры	
Проектная марка	
Тип хомута	Стандартный
Шаг, мм	200
Количество	6
Доборный шаг, мм	100
Доборная арматура	Нет

- Армирование выполнено.



Армирование фундаментной балки

- На ленте во вкладке «Строительные решения» → панель «Армирование» выбрать команду «Фундаментная балка»;
- Указать объект для армирования;
- В окне «Свойства элемента» задать параметры армирования;

Свойства элемента

Армирование балки

- Армирование балки
 - Продольная арматура
 - Хомуты

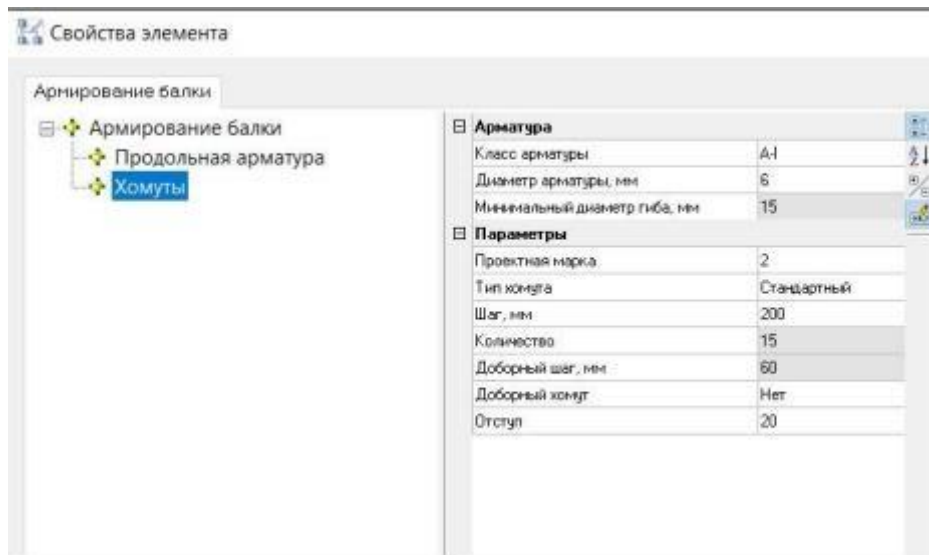
Размеры	
Длина, мм	3000
Толщина, мм	300
Ширина, мм	400
Сборка	
Собрать результат в сборку	Да
Защитный слой	
Защитный слой по вертикали, мм	25
Защитный слой по горизонтали, мм	25
Защитный слой с торца балки, мм	50
Арматура	
Выпуск в начале, мм	0
Выпуск в конце, мм	0
Параметры	
Рисовать габаритный объект	Да
Общие	
Обозначение сборки	Б1
Префикс обозначения арматуры	

Свойства элемента

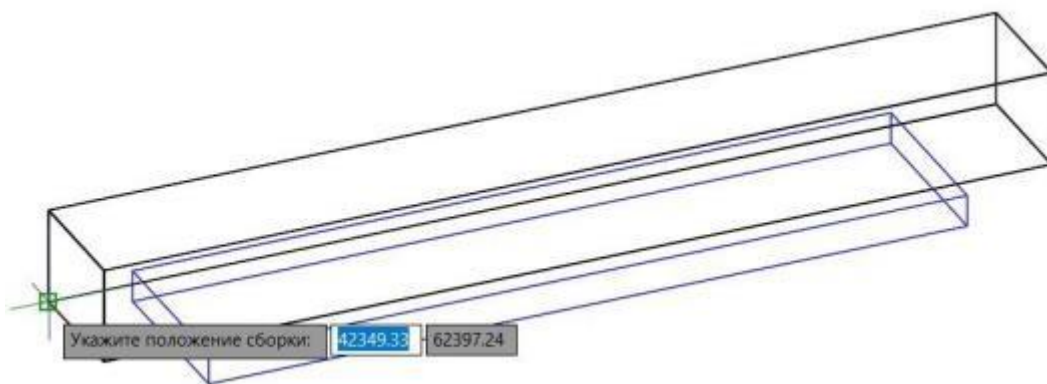
Армирование балки

- Армирование балки
 - Продольная арматура
 - Хомуты

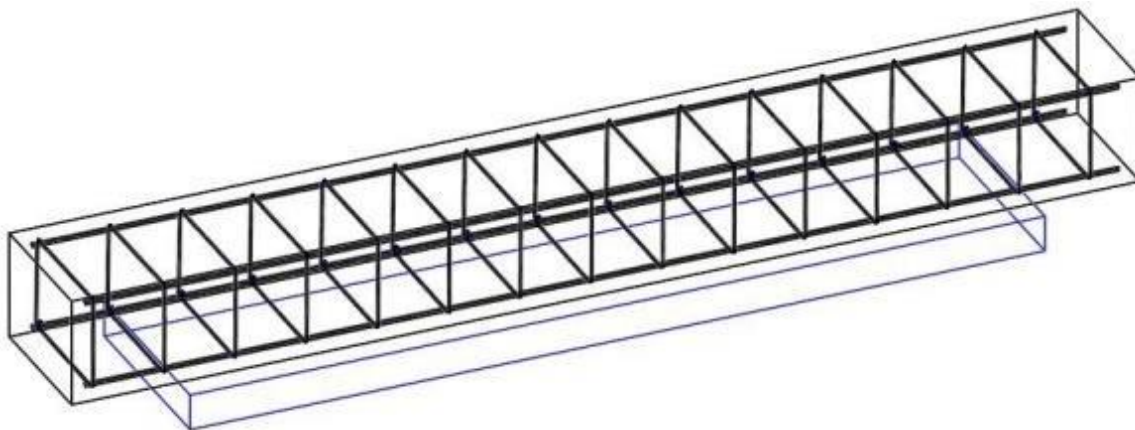
Арматура	
Класс арматуры	A-III
Диаметр арматуры, мм	12
Максимальная длина стержня, мм	11700
Нахлест, мм	350



- Указать положение сборки;



- Армирование выполнено.



Практическое занятие

Создание ведомости расхода стали, ведомости арматурных элементов.

Цель: научиться создавать ведомость расхода стали и ведомость арматурных элементов.

Необходимые материалы и оборудование:

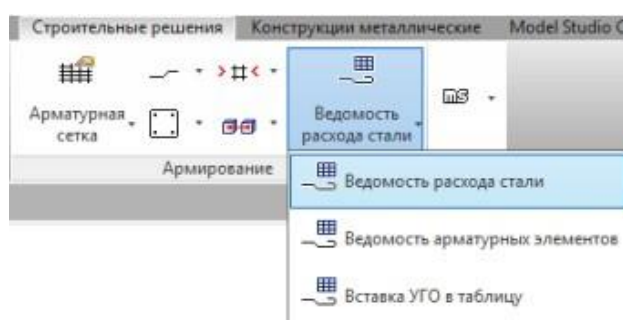
- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

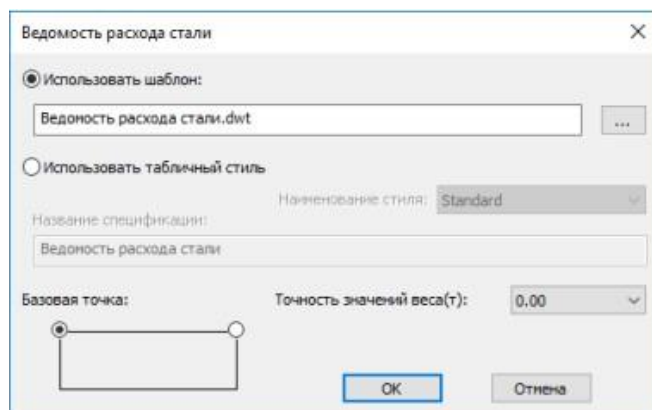
Ведомость расхода стали

Для получения ведомости расхода стали необходимо выполнить следующие действия:

- В ленте на панели «Армирование» выбрать команду «Ведомость расхода стали»;



- В диалоговом окне «Ведомость расхода стали» выбрать табличный стиль при необходимости, задать базовую точку вставки таблицы и точность для значений веса. Нажать «ОК»;



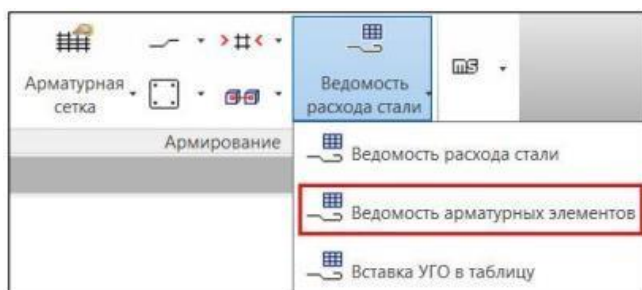
- Нажать «Enter» для добавления объектов в набор и указать точку вставки ведомости;

Ведомость расхода стали								
Марка элемента	Изделия арматурные			Изделия закладные				
	Арматура класса		Всего	Прокат марки				Всего
	А-III			С245				
	ГОСТ 5781-82*			ГОСТ 19903-74		ГОСТ 8240-97		
	φ12	Итого	φ12	Итого	12У	Итого		
Ф-4	105.14	105.14	105.14	4.40	4.40	12.48	12.48	16.88

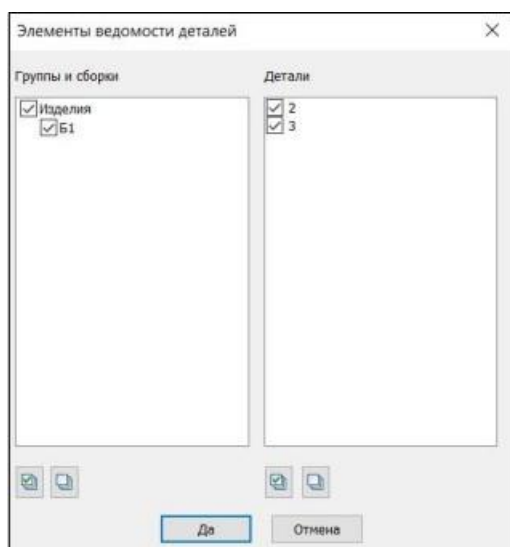
Ведомость арматурных элементов

Для получения ведомости арматурных элементов необходимо выполнить следующие действия:

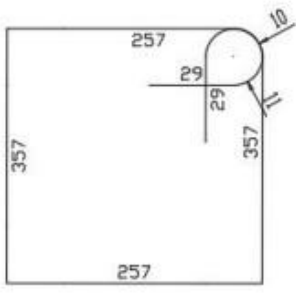

- В ленте на панели «Армирование» выбрать команду «Ведомость арматурных элементов»;



- В диалоговом окне «Элементы ведомости деталей» выбираем марку изделия и позиции элементов, которые будут отображаться в ведомости;

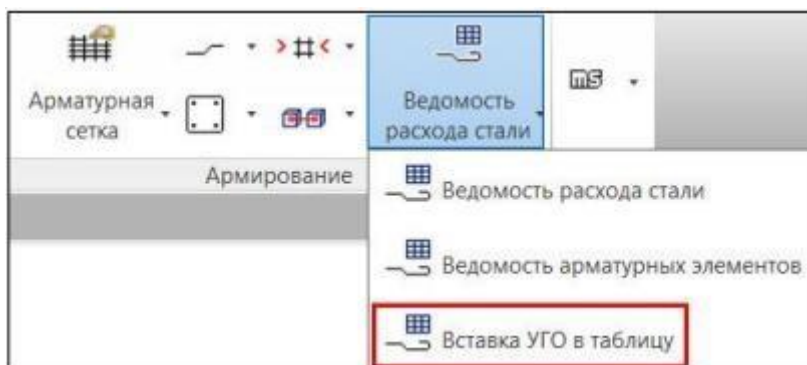


- Нажать «Да» и указать место вставки ведомости в чертеж.

Поз.	Эскиз
2	
3	

Вставка Условных Графических Обозначений в таблицу

- Для отображения УГО в ведомости элементов в столбце «Эскиз» необходимо в ленте на панели «Армирование» выбрать команду «Вставка УГО в таблицу»;



- Выбрать таблицу, где содержатся ссылки для вставки эскизов;

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ведомость элементов								
2	Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Марка металла	Примечание
3		эскиз	поз.	состав	A, кН	N, кН	M, кН M		
4	KI	<ppbeam>	1	35ш1				S345-5	
5	BI	<ppbeam>	2	40Б1				S345-5	
6	PI	<ppchannel>	3	20У				S345-5	
7	СВ1	<pprect>	4	80x4				S345-5	
8	СВ2	<pprect>	5	80x4				S345-5	
9	PI	<ppangle>	6	L63x5				S345-5	

- В ведомости элементов отобразятся УГО.

Ведомость элементов								
Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Марка металла	Примечание
	эскиз	поз.	состав	A, кН	N, кН	M, кН/м		
K1		1	35ш1				C345-5	
B1		2	40Б1				C345-5	
П1		3	20У				C345-5	
СВ1		4	80x4				C345-5	
СВ2		5	80x4				C345-5	
P1		6	L63x5				C345-5	

Практическое занятие

Размещение металлопроката из базы данных. Размещение металлопроката по дуге. Редактор металлопроката. Создание профиля металлопроката. Копирование свойств профиля металлопроката

Цель: научиться создавать ведомость расхода стали и ведомость арматурных элементов.

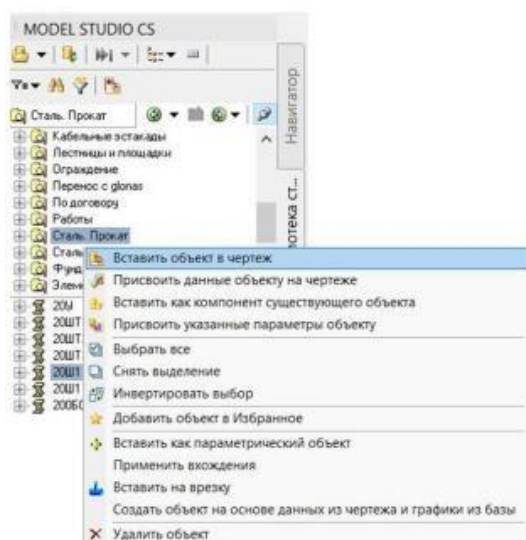
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

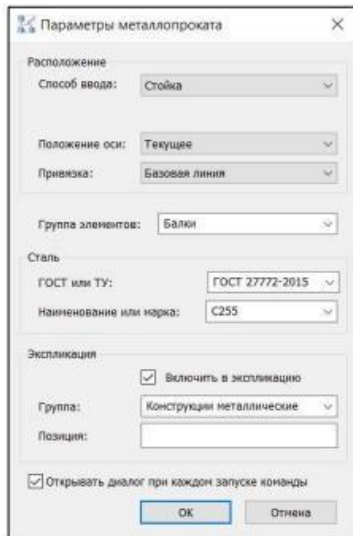
Ход работы:

Размещение металлопроката из базы данных

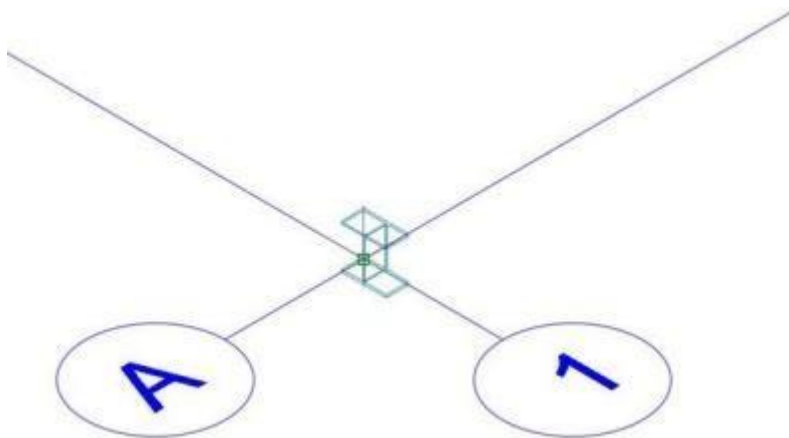
- Для размещения стержневого элемента в выборке "Сталь. Прокат" библиотеки стандартных компонентов выбрать необходимое сечение профиля металлопроката;



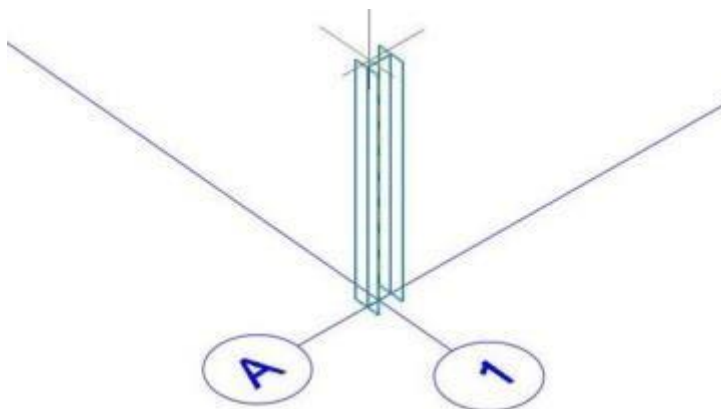
- В открывшемся диалоговом окне задать необходимые параметры для размещения профиля металлопроката: способ ввода, положение оси, привязка, указать необходимую атрибутивную информацию;



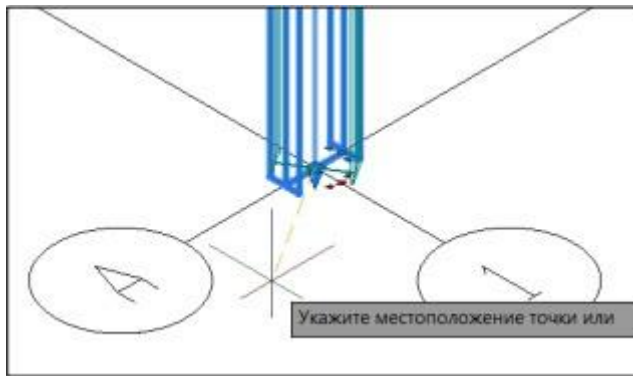
- Указать точку вставки;



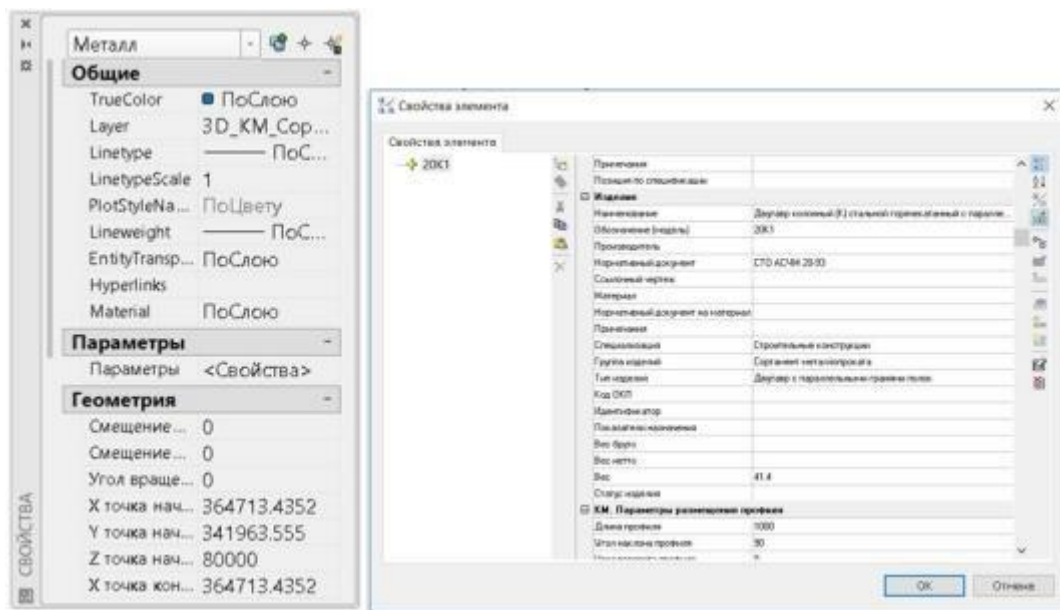
- Графически указать точку начала профиля в соответствии со строительными осями, задать длину профиля;



- При помощи ручки можно изменить угол поворота профиля;

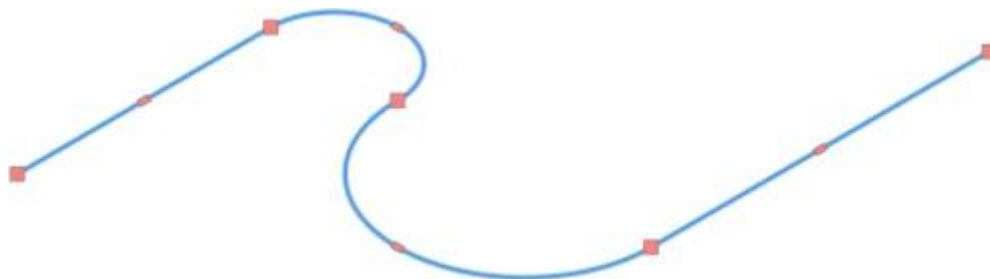


- При необходимости можно отредактировать свойства и параметры профиля (это действие допускается выполнять в любой момент времени);

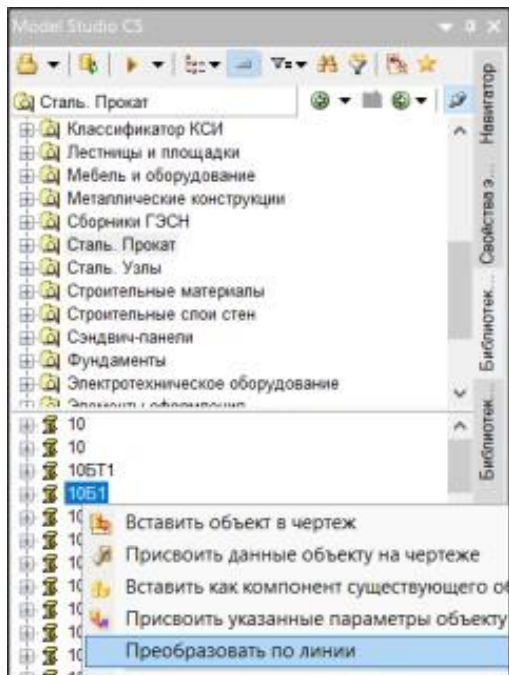


Размещение металлопроката по дуге

- В пространстве модели сформировать полилинию средствами графической платформы;



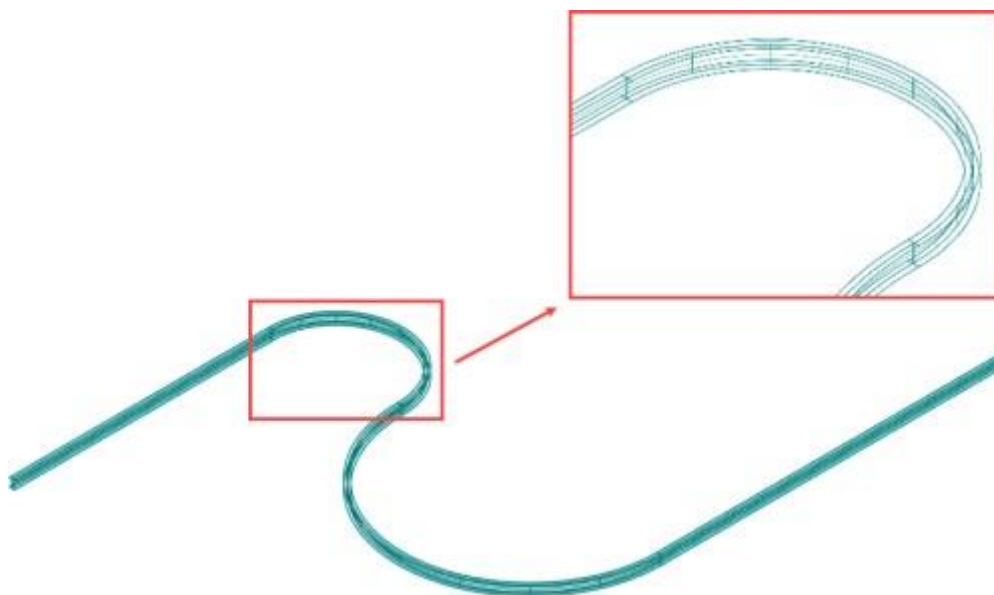
- В выборке "Сталь. Прокат" библиотеки стандартных компонентов выбирать необходимое сечение профиля металлопроката, нажать на него ПКМ и из выпадающего списка выбрать «Преобразовать по линии»;



- Выбрать объект для проецирования;

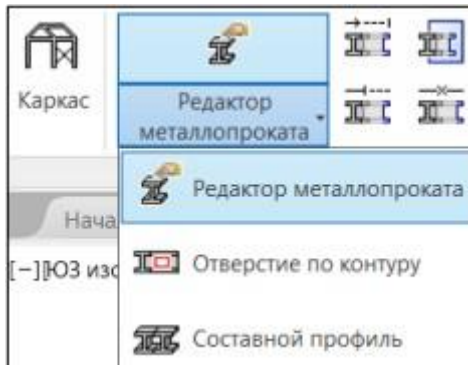


- В пространстве отобразится металлопрокат, сформированный по линии.

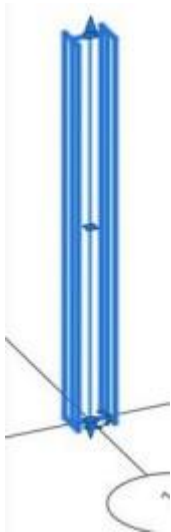


Редактор металлопроката

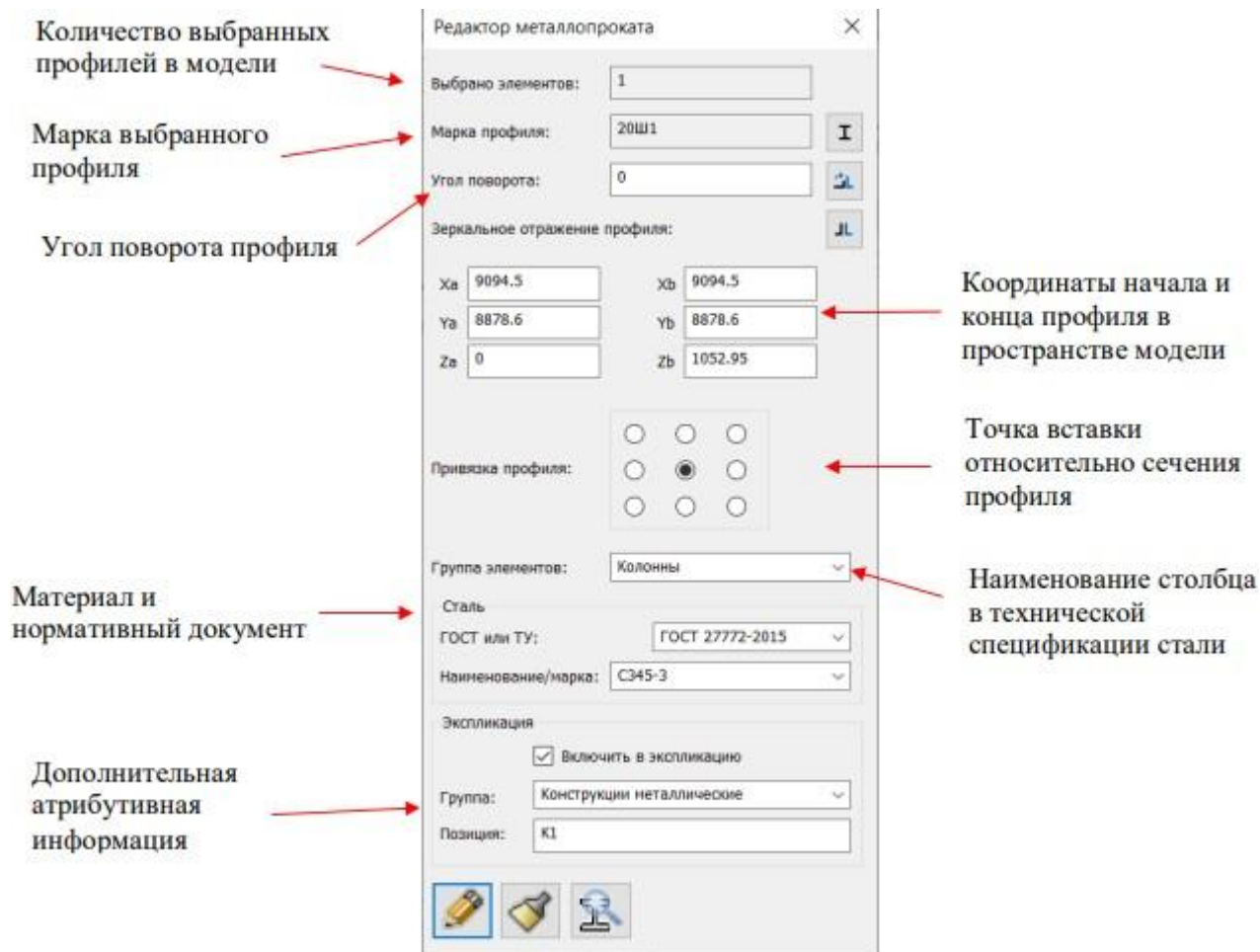
- На вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции»
выбрать команду «Редактор металлопроката»;









- Выбрать редактируемый профиль (профили);



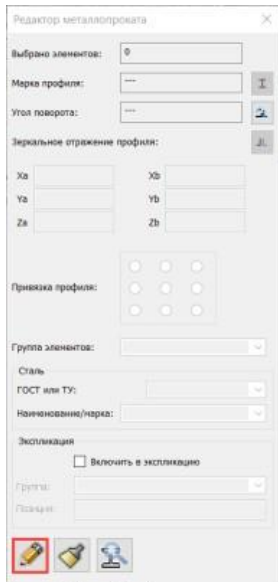
- В открывшемся диалоговом окне отобразится информация о профиле
металлопроката;



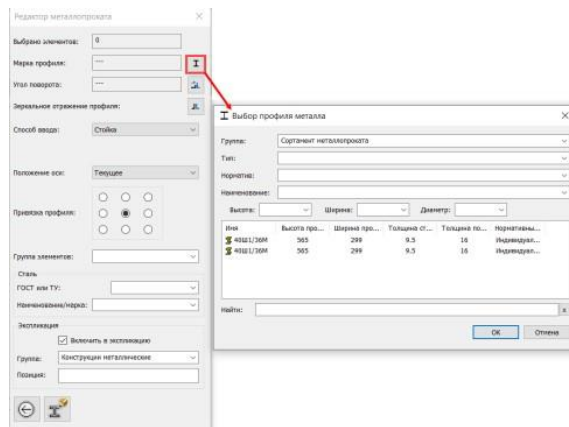
Наименование	Пояснения
 Выбрать марку профиля	Открывает диалоговое окно «Выбор профиля металлопроката» для создания и изменения марки профиля металлопроката.
 Угол	Поворот вокруг оси металлопроката с шагом 90 градусов.
 Зеркальное отображение профиля	Зеркальное отображение относительно оси металлопроката.
 Создать новый профиль	Активирует режим создания нового профиля металлопроката или на основе выбранного в модели.
 Рисовать профиль	Вставка в пространство модели созданного профиля.
 Отменить создание профиля	Отменяет режим создания профиля.
 Копировать свойства металлопроката	Активирует режим выбора информации в редакторе, для применения указанным профилям в пространстве модели.
 Прервать копирование	Отменяет режим копирования.
 Поиск профилей по параметрам	Осуществляет поиск профилей в модели по выбранным критериям.

Создание профиля металлопроката

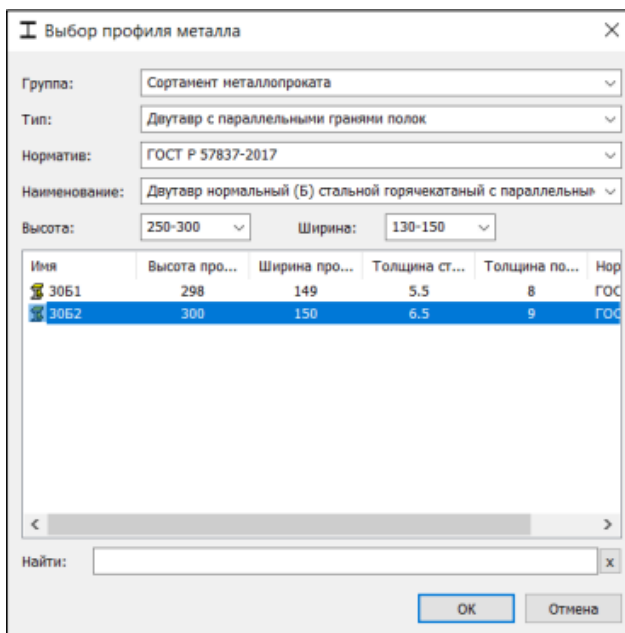
- В окне редактора металлопроката выбрать команду «Создать новый профиль»;



- В строке «Марка профиля» открыть окно «Выбора профиля металла»;

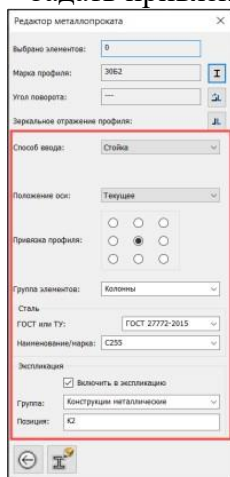


- В окне «Выбора профиля металлопроката» задать значения фильтра, выбрать профиль и нажать «ОК»;

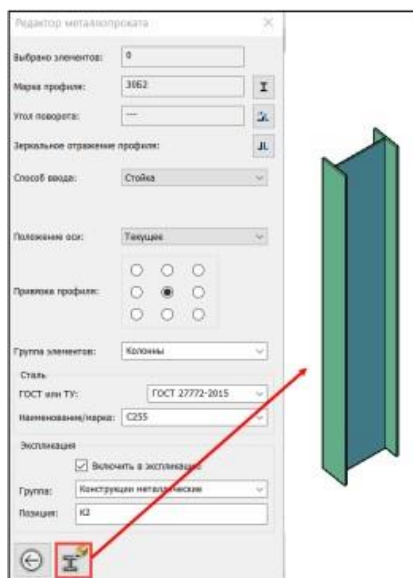


Наименование	Пояснения
Группа	Выбирается группа профиля металлопроката; <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> Группа: Сортанент металлопроката Кабельные эстакады Сортанент металлопроката Сортанент металлопроката (сокращенный) Составной профиль Фундаменты </div>
Тип	Выбирается тип профиля металлопроката; <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> Тип: Двутавр с параллельными гранями полок Балка номорельса из двутавров Двутавр с наклонными гранями полок Двутавр с параллельными гранями полок Прокат квадратный Прокат круглый Профили стоечные Профиль гнутый С-образный равнополочный Профиль направляющий Профиль равнополочный для ферм Рельсы для путей С-профиля (прогоны) Тавр Термопрофили стоечные Термопрофиль направляющий Труба Труба квадратная Труба прямоугольная Уголок гнутый неравнополочный Уголок гнутый равнополочный Уголок неравнополочный Уголок равнополочный Швеллер гнутый равнополочный Швеллер горячекатаный для вентостроения Швеллер с наклонными гранями полок Швеллер с параллельными гранями полок </div>
Норматив	Выбирается нормативный документ профиля металлопроката; <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> Норматив: ГОСТ Р 57837-2017 ГОСТ 26020-83 ГОСТ Р 57837-2017 СТД АСНМ 20-93 </div>
Наименование	Выбирается наименование профиля металлопроката; <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> Наименование: Двутавр нормальный (Б) стальной горячекатаный с параллельными Двутавр дополнительный балочный (ДБ) стальной горячекатаный с па... Двутавр дополнительный колонный (ДК) стальной горячекатаный с па... Двутавр колонный (К) стальной горячекатаный с параллельными гра... Двутавр нормальный (Б) стальной горячекатаный с параллельными гр... Двутавр связный (С) стальной горячекатаный с параллельными грани... Двутавр широкополочный (Ш) стальной горячекатаный с параллельными </div>
Высота/Ширина	Задаются габаритные размеры профиля металлопроката. <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> Высота: 250-300 Ширина: 130-150 </div> <p>Высота и ширина сечения - фильтр, который поддерживает маски ввода:</p> <p>«250» - точное значение «-250» - все профили высотой/шириной до 250 включительно «250-» - все профили высотой/шириной от 250 включительно «250-300» - все профили высотой/шириной от 250 до 300 включительно.</p>
Найти	Осуществляется поиск искомой строки в таблице среди отображаемых значений. <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> Найти: <input style="width: 100%;" type="text"/> </div>

- Задать привязку, способ ввода и заполнить атрибутивную информацию профиля;

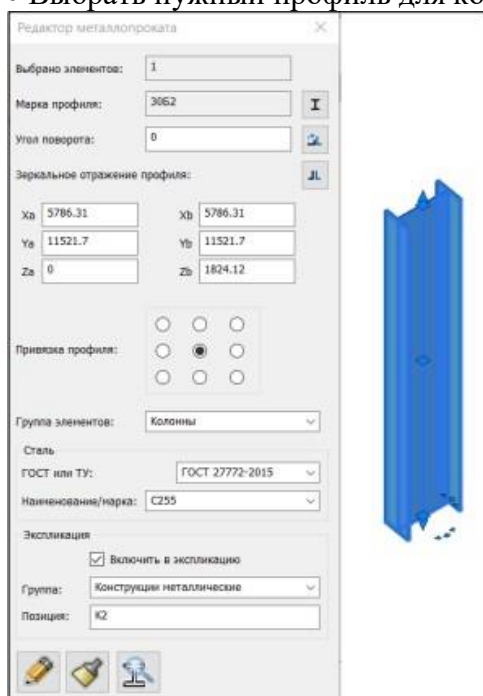


- Произвести вставку созданного профиля в пространство модели;

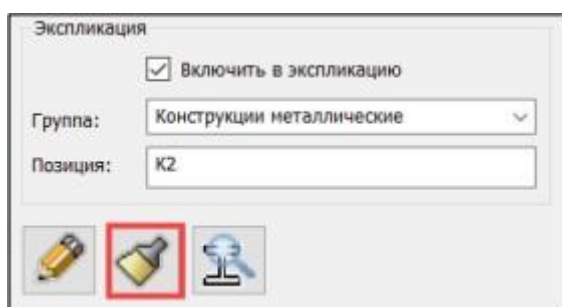


Копирование свойств профиля металлопроката

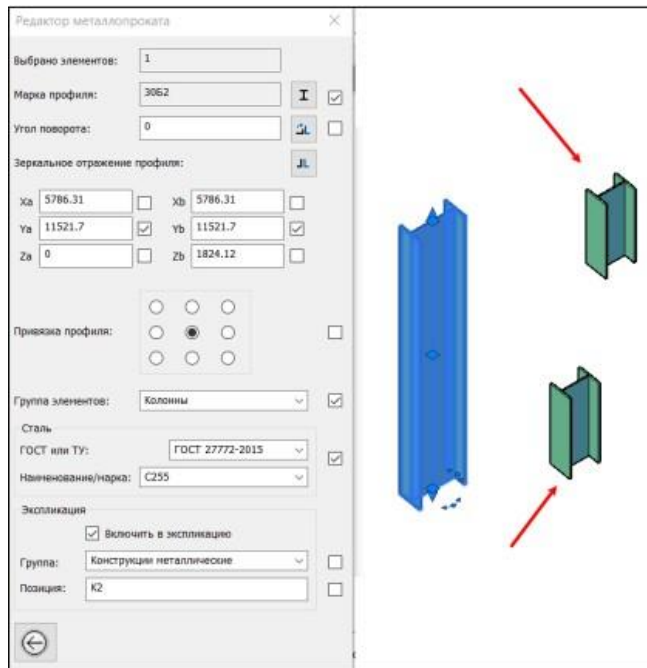
- Выбрать нужный профиль для копирования в пространстве модели;



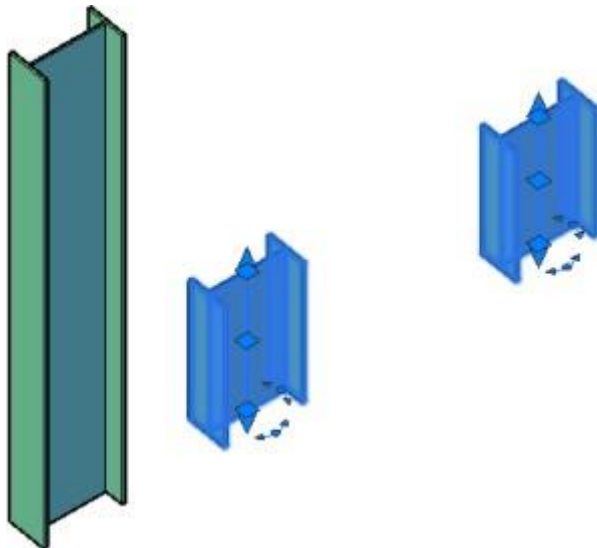
- В окне редактора металлопроката выбрать команду «Копировать свойства металлопроката»;



- Указать галочками параметры и выбрать профиля в пространстве модели для копирования свойств;



- Результат работы команды;



Практическое занятие

Создание каркаса. Создание составного профиля. Удаление, обрезка и подрезка профиля плоскостью, разрезание профиля. Создание и редактирование профиля

Цель: создание металлического каркаса здания с помощью составных профилей, редактирование и создание сечение профиля.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

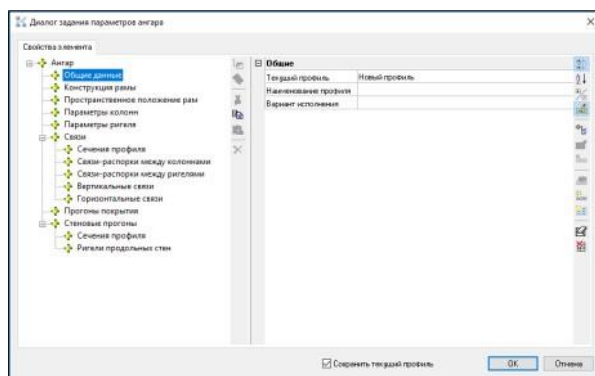
Создание каркаса

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель

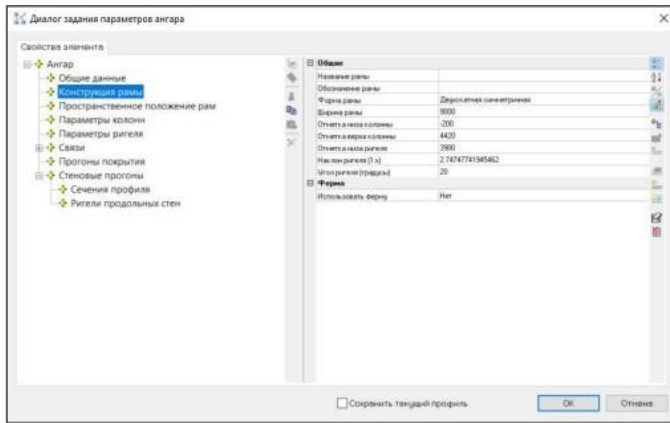
«Металлоконструкции» выбрать команду «Каркас»;



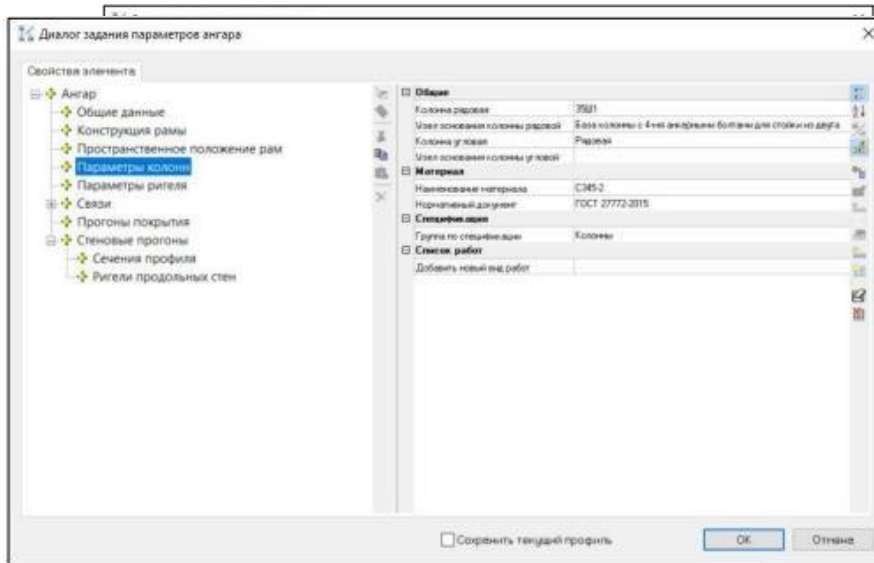
- Ввести наименование профиля;



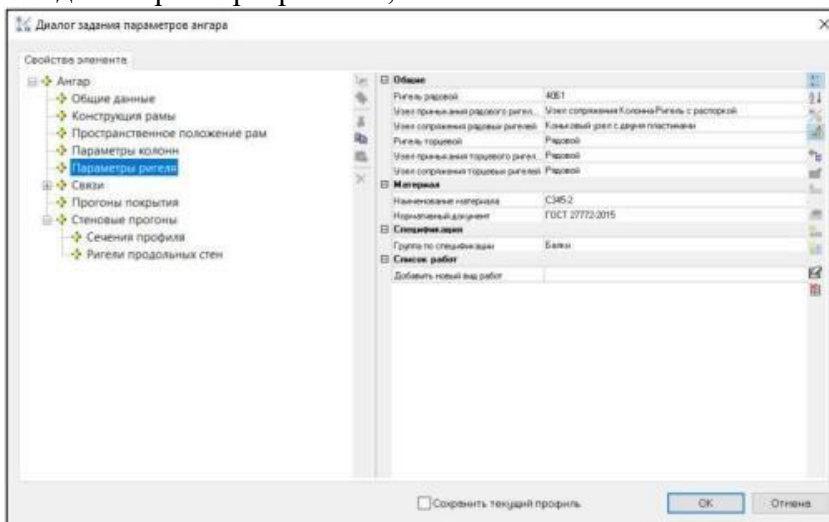
- Назначить характеристики конструкции рамы;



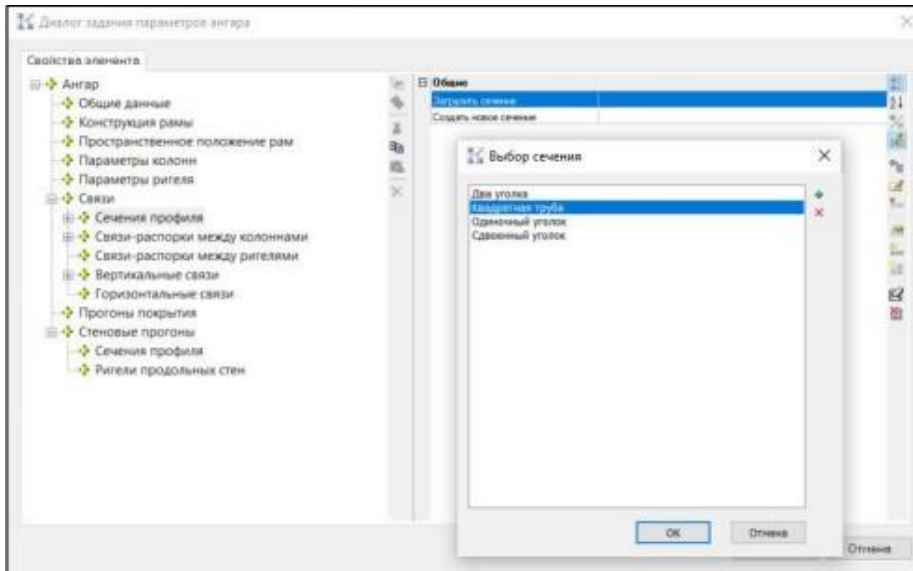
- Назначить характеристики пространственному положению рамы;
- Задать параметры колонн;



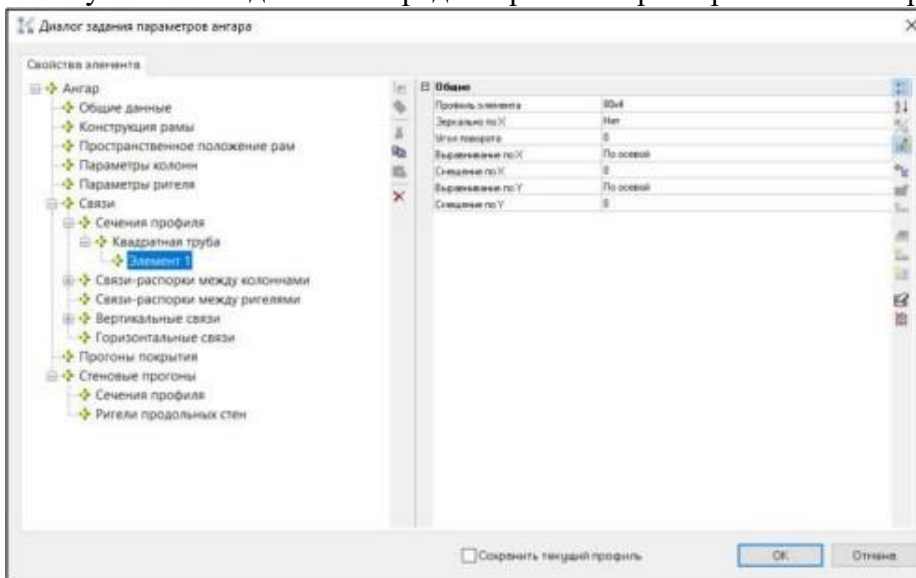
- Задать параметры ригелей;



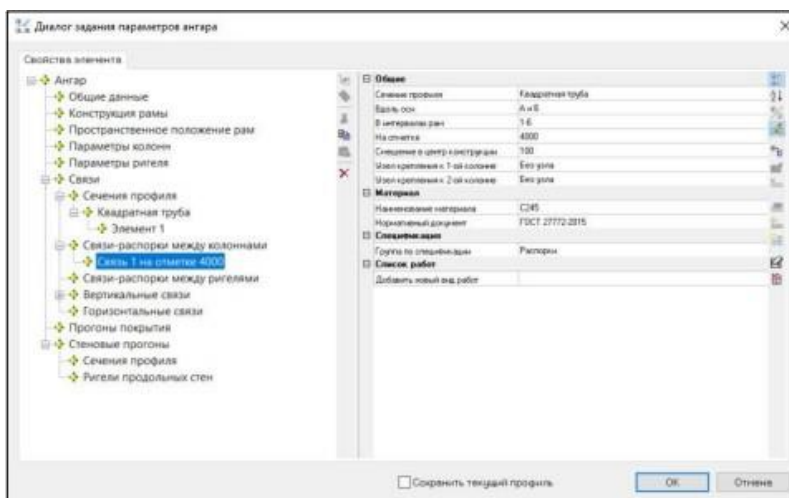
- Для связей выбрать подходящую конструктивную схему, либо создать новую;



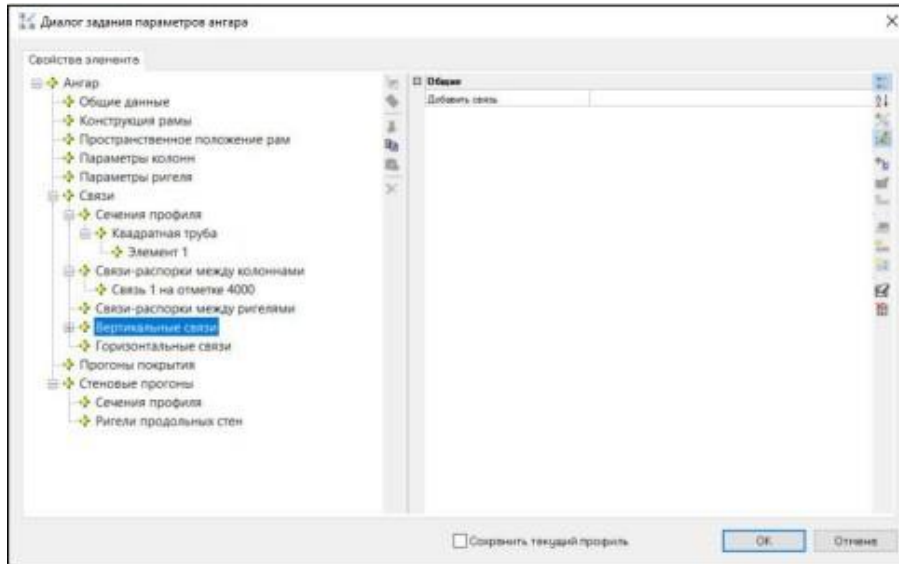
- В случае необходимости отредактировать характеристики конструктивной схемы;



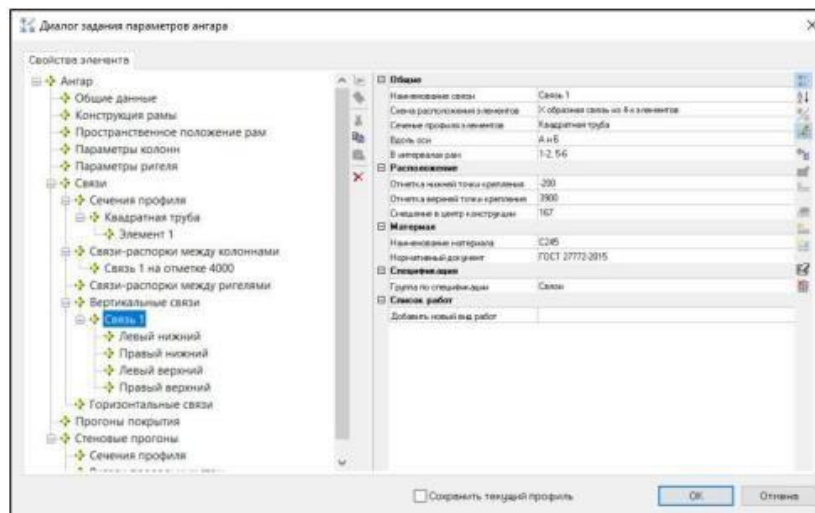
- Добавить распорки между колоннами, таким же образом, при необходимости, добавить распорки между ригелями;



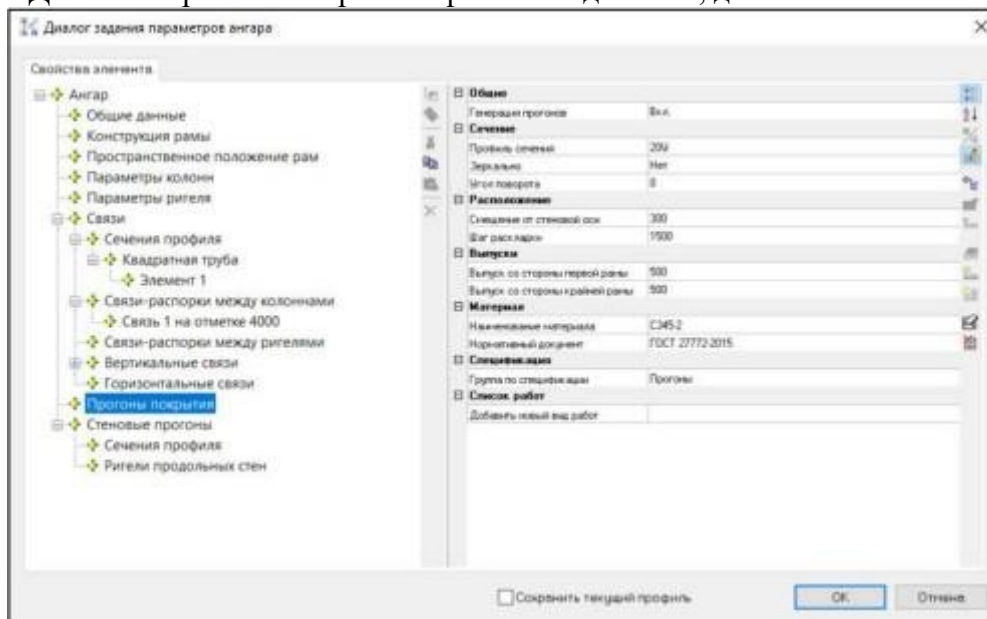
- Добавить вертикальные связи;



- Назначить характеристики для связей;



- Добавить прогоны покрытия при необходимости, добавить стеновые прогоны;



- После завершения работы с назначением характеристик элементов каркаса и закрытия диалогового окна, указать положение начала координат и направление оси A;

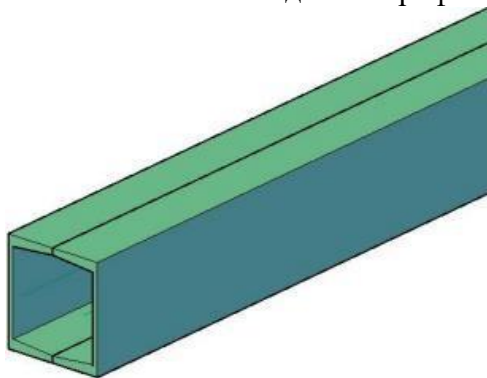


- Каждый из элементов возможно отредактировать в отдельности после размещения каркаса.

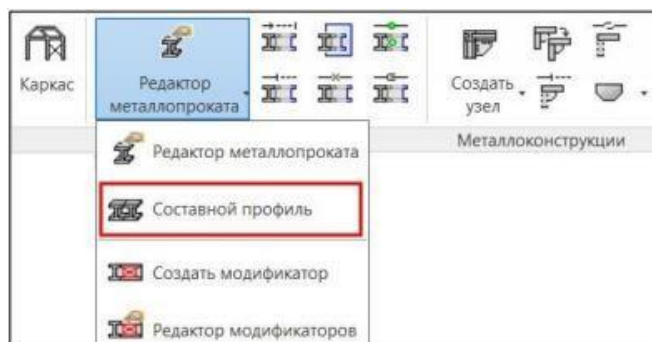


Создание составного профиля

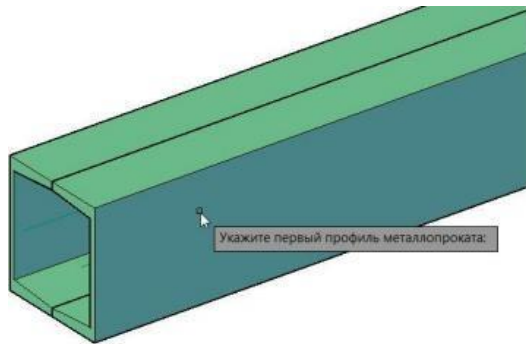
- Разместить необходимые профили в пространстве модели;



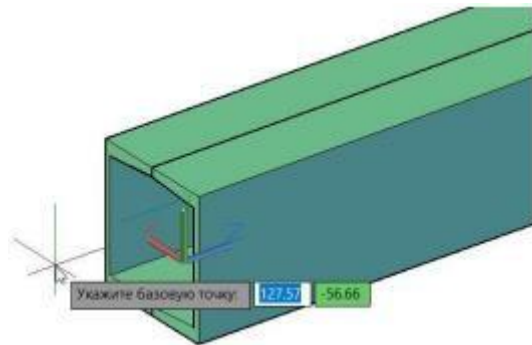
- Во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Составной профиль»;



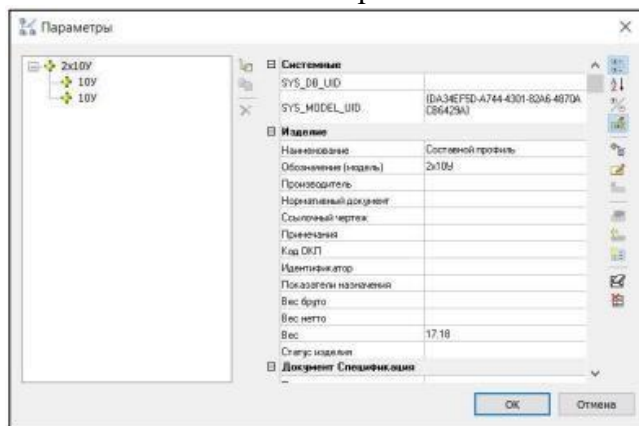
- Последовательно указать профили металлопроката;



Далее нажать «ENTER» и указать базовую точку (центр тяжести сечения);

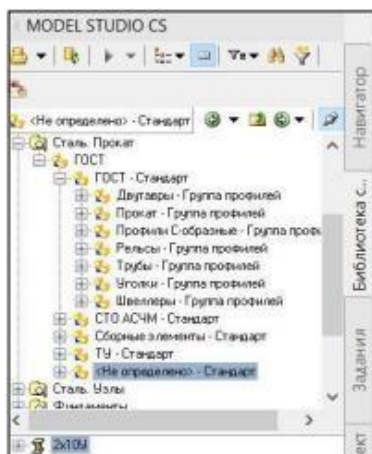


В появившемся окне отображаются свойства созданного составного профиля;



Нажать «ОК».

- Новый профиль появится в библиотеке стандартных компонентов и будет готов к использованию, как обычный профиль.



Удлинить профиль.

Используется для удлинения профиля металлопроката до другого профиля или до примитива AutoCAD/nanoCAD отрезка и полилинии.

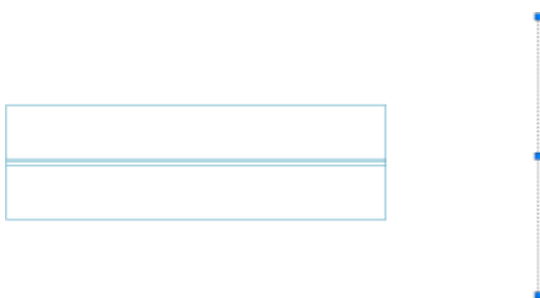
- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Удлинить профиль»;



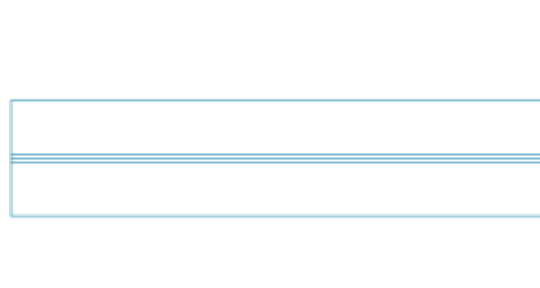
- Указать удлиняемый элемент металлопроката;



- Указать объект, до которого необходимо выполнить удлинение;



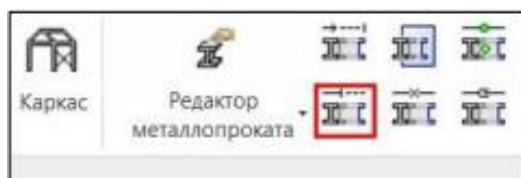
- Результат применения функции «Удлинить профиль»;



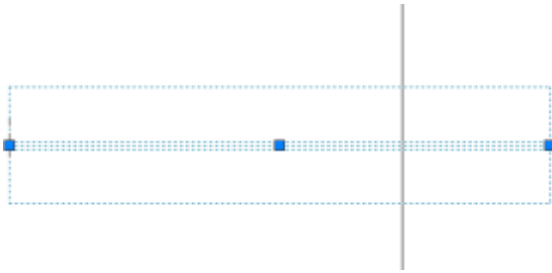
Обрезать профиль.

Используется для обрезки профиля металлопроката другим профилем или примитивом AutoCAD/nanoCAD отрезком и полилинией.

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Обрезать профиль»;



- Указать обрезаемый элемент металлопроката;



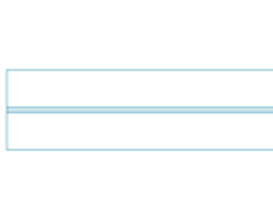
- Указать режущий объект;



- Указать сторону обрезки;



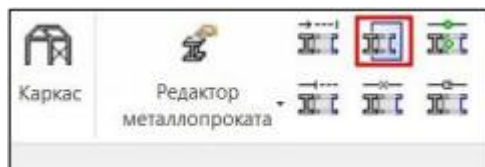
- Результат применения функции «Обрезать профиль»



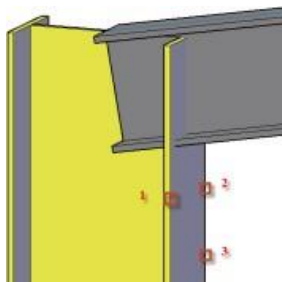
Обрезать профиль плоскостью.

Позволяет обрезать профиль металлопроката плоскостью без образования узла.

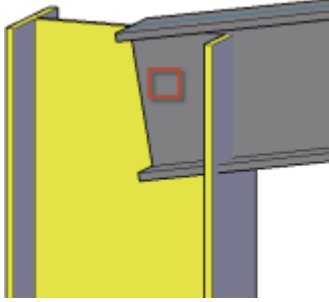
- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Обрезать профиль плоскостью»;



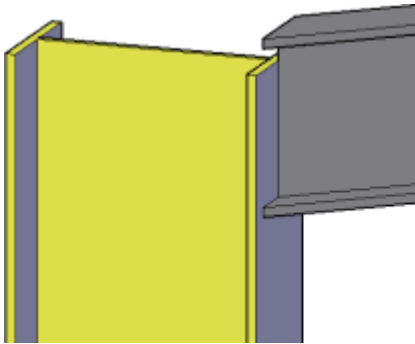
- Указать на режущем объекте три точки, образующие плоскость обрезки;



- Выбрать обрезаемый элемент металлопроката;



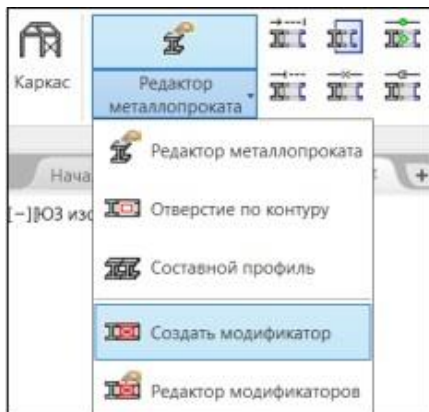
- Результат применения функции «Обрезать профиль плоскостью»;



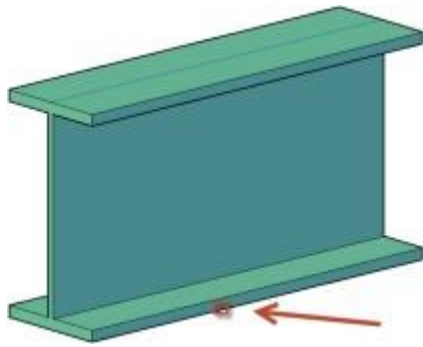
Создать элемент профиля (модификатор)

Позволяет создать новый (пустой) элемент-модификатор профиля. Элемент-модификатор ассоциируется с профилем и позволяет изменять конструктив профиля – создавать ребра жесткости, пазы и т.п.

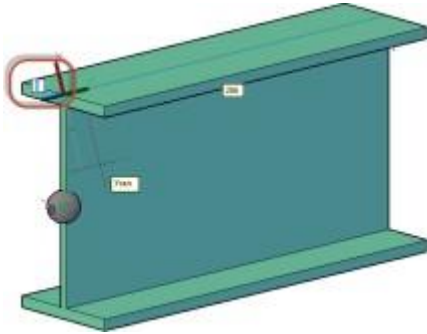
- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Создать модификатор»;



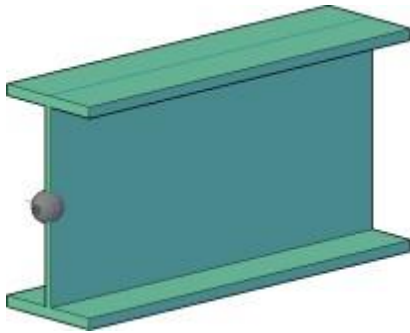
- Указать профиль металлопроката;



- Задать положение модификатора на профиле, ввести значение «0» от левого торца профиля металлопроката;



- Результат применения функции «Создать элемент профиля (модификатор)»



Практическое занятие

Создание и редактирование узла. Создания сварного шва. Подрезка профилей, изменение примыкания узла.

Добавление точек построений. Копирование узла металлоконструкций

Цель: создание и редактирование узла металлической конструкции с детализировкой.

Копирование узла металлоконструкции на типовые соединения элементов.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

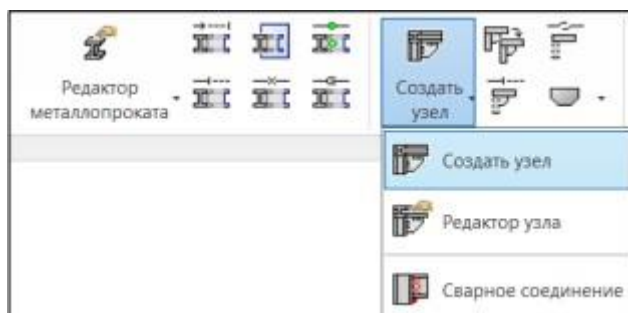
Ход работы:

Создание узла. Функционал «Model Studio CS Строительные решения» позволяет установить зависимость положения концов металлоконструкций относительно друг друга. Для этого используется объект УЗЕЛ, который сам является параметрическим объектом.

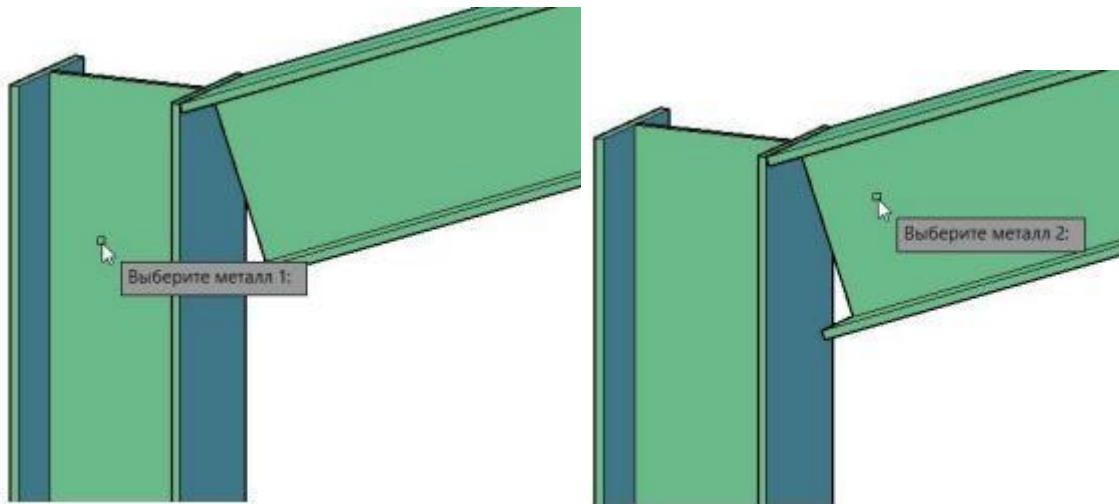
Параметрические узлы Model Studio CS полностью управляемы на уровне параметризации, т.е., управляя значениями параметров узла можно изменять форму и отображение отдельных элементов узла.

Последовательность действий при работе с функцией приведена ниже.

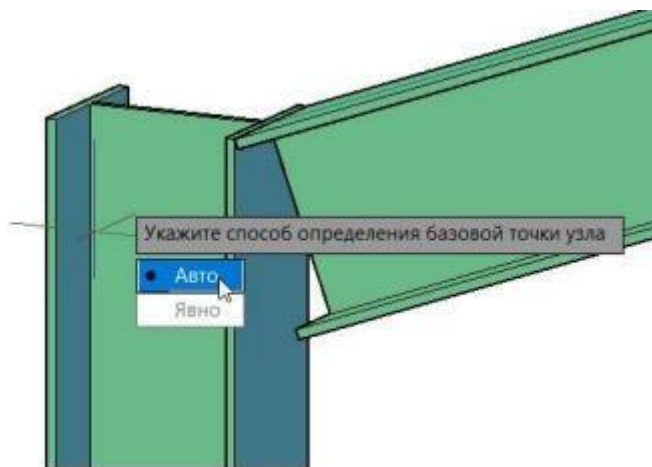
- Разместить необходимые профили в пространстве модели и во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Создать узел»;



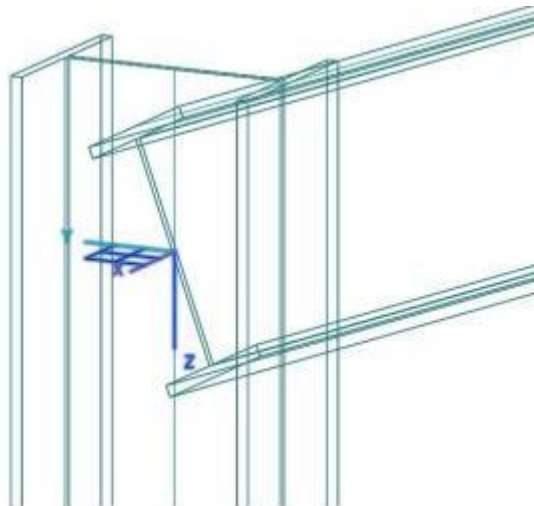
- Последовательно выбрать профили металлопроката;



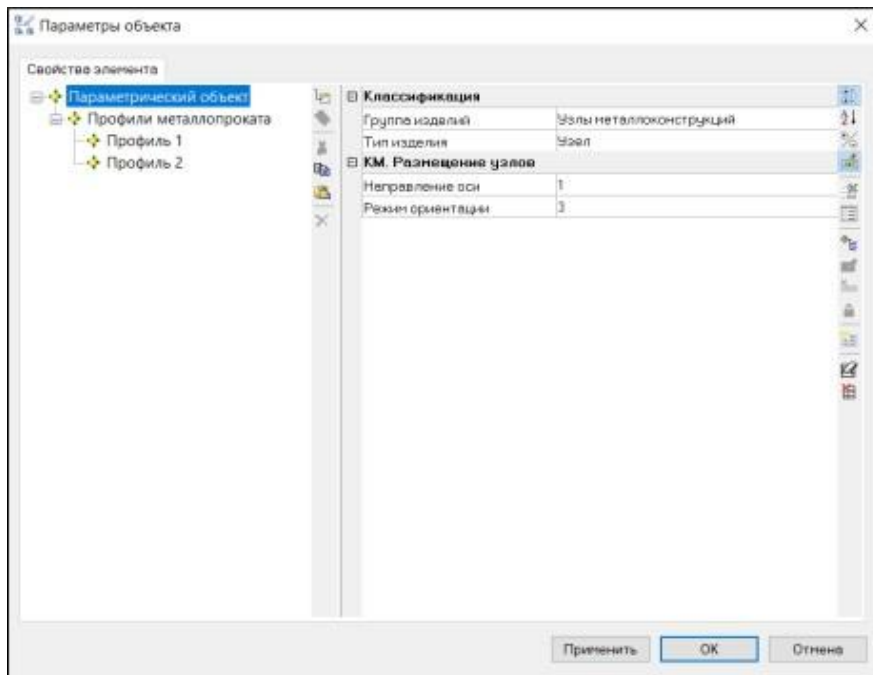
- Указать способ определения базовой точки узла «Авто»;



- В результате действий создается объект узел, который отображается в виде плоскости. Созданный узел пуст – там нет никаких правил воздействия на геометрию.



- В свойствах созданного узла отобразятся системные управляющие поведением «Направление оси» и «Режим ориентации».



NODE_ORIENT_TYPE (Режим ориентации) – это системный параметр определяющий версия узла. Последний функционал - это версия 3. Т.е. все создаваемые узлы имеют значение параметра NODE_ORIENT_TYPE=3, значение не требует редактирования.

NODE_ORIENT_DIR (Направление оси) – это системный параметр, позволяющий модифицировать направление главной оси (Z) узла.

Из выпадающего списка:

NODE_ORIENT_DIR = 0 – ось направлена в сторону дальнего от базовой точки конца металла.

NODE_ORIENT_DIR = 1 – ось направлена в сторону ближнего от базовой точки конца металла.

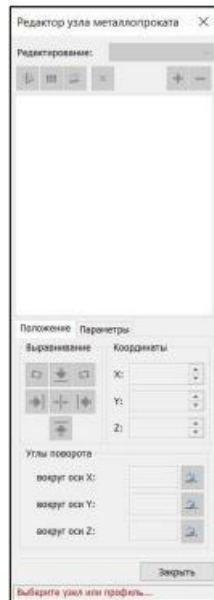
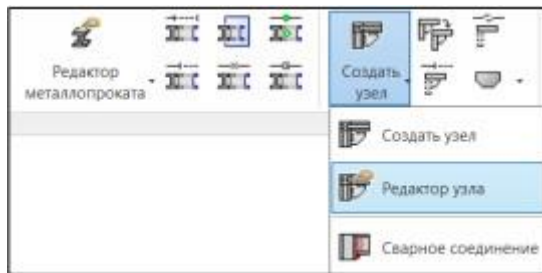
NODE_ORIENT_DIR = 2 – ось направлена так же, как ось Z металла, т.е. от начальной точки к конечной.

NODE_ORIENT_DIR = 3 - ось направлена против направления оси Z металла.

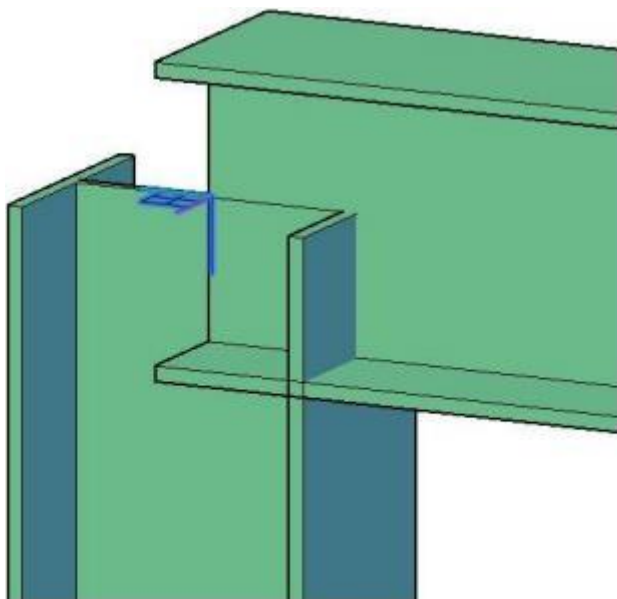
Редактор узла.

Вызывает диалоговое окно, которое позволяет редактировать основные параметры узла. В диалоговом окне можно задать геометрические элементы, дерево построения (структуру). Окно интерактивно и после появления требует выбрать узел металлопроката.

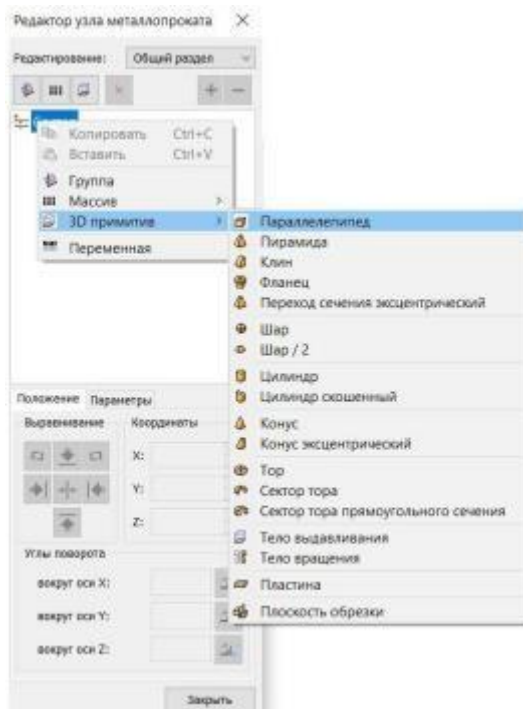
- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Редактор узла»;



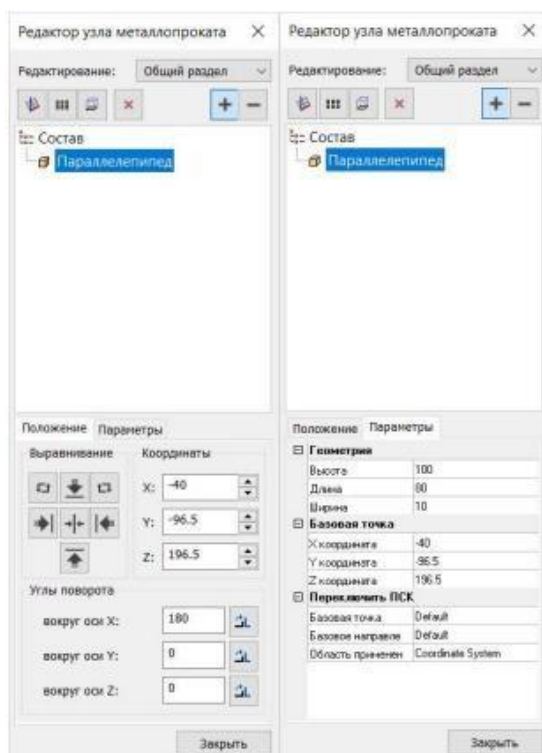
- Появится диалоговое окно;
- Указать узел металлопроката;



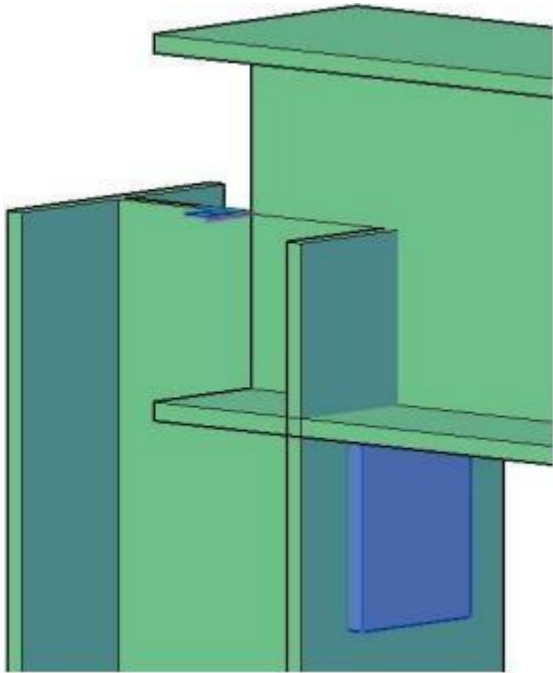
- В окне «Редактор узла металлопроката» выбрать примитив параллелепипед;



- В окне «Редактор узла металлопроката» указать добавленный примитив параллелепипед и задать необходимые значения параметров во вкладках «Параметры» и «Положение»;



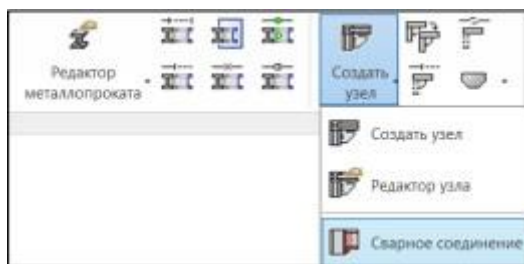
- Результат ввода значений параметров.



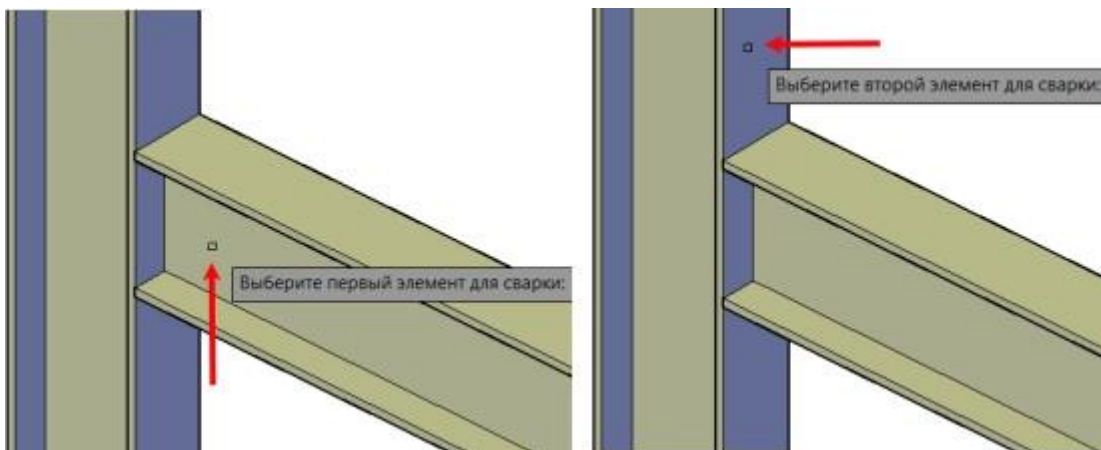
Создание сварного шва

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель

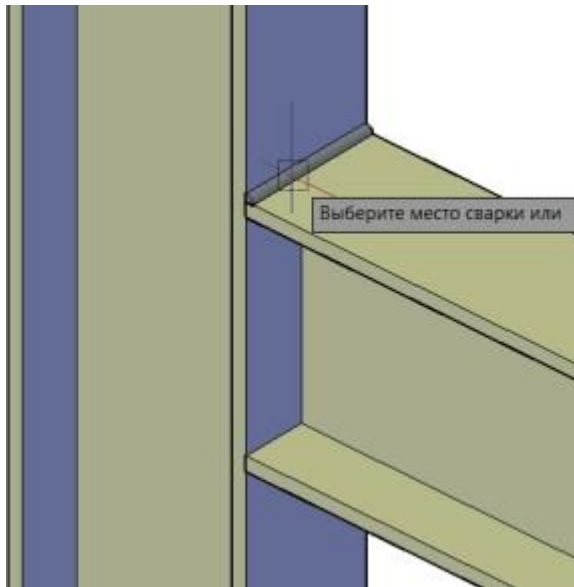
«Металлоконструкции» выбрать команду «Сварное соединение»;



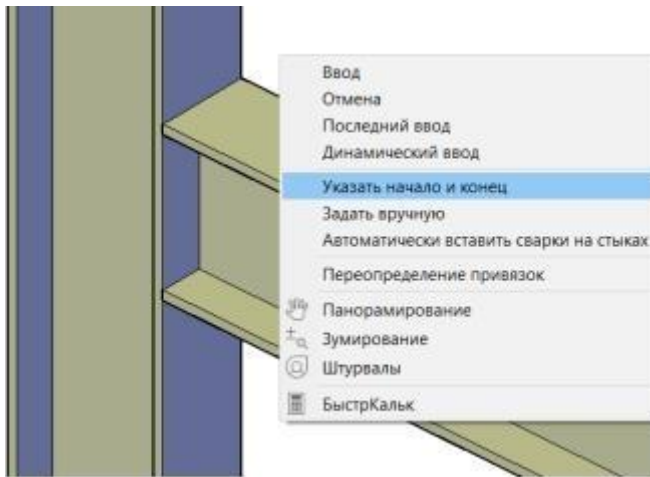
- Выбрать последовательно элементы для которых создаётся сварное соединение;



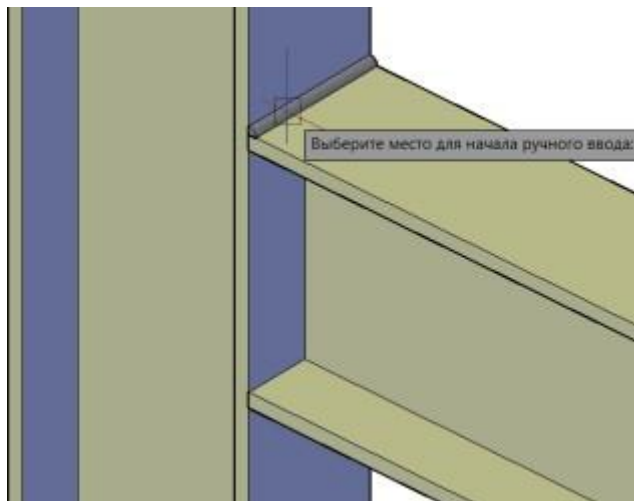
• Указать место сварки, автоматически сформируется сварной катет на выбранной грани;



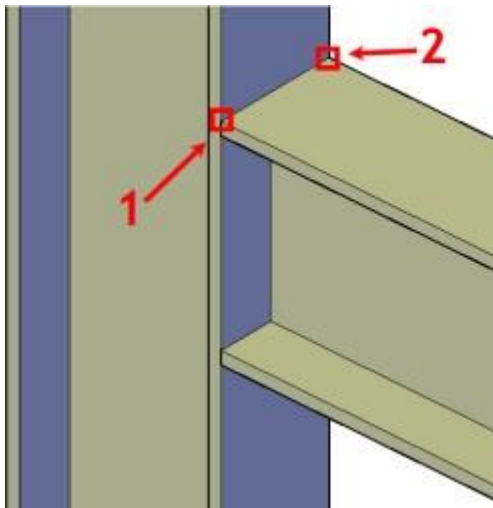
- В контекстном меню выбрать «Указать начало и конец»;



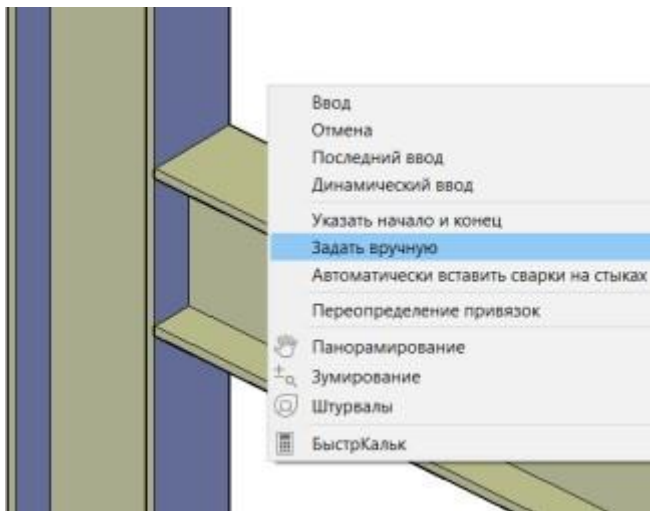
- Выбрать место для начала ручного ввода;



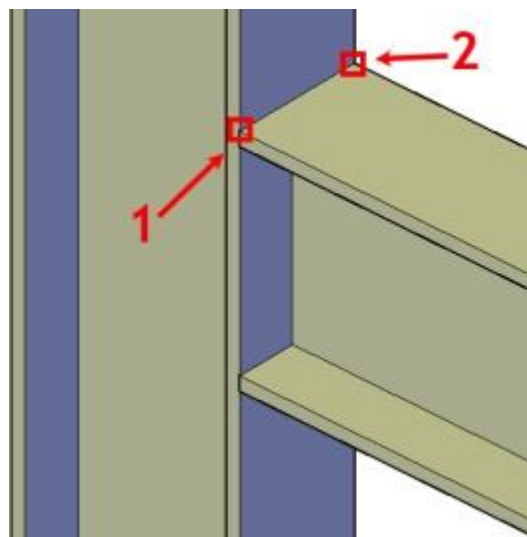
- Указать начальную (1) и конечную (2) точки, сформируется сварной катет на выбранной грани, заданной длины;



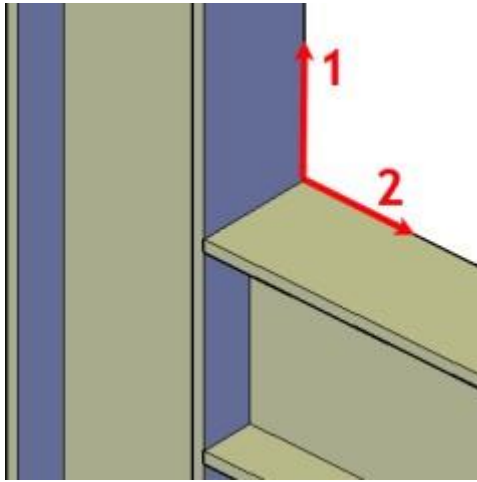
- В контекстном меню выбрать «Задать вручную»;



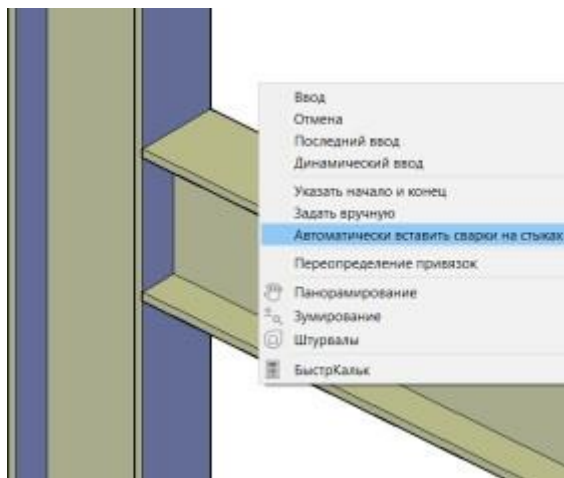
- Указать начальную (1) и конечную (2) точки;



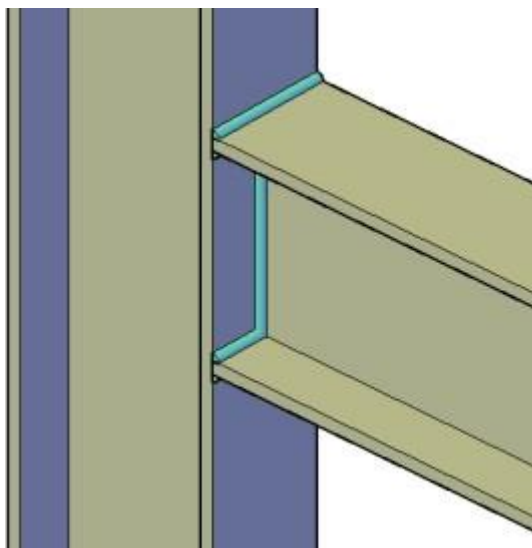
- Задать направление правого (1) и левого (2) катетов, направление задается против часовой стрелки относительно второй выбранной точки. Формируется сварной шов на выбранной грани заданной длины и направления;



- В контекстном меню выбрать «Автоматически вставить сварку на стыках»;

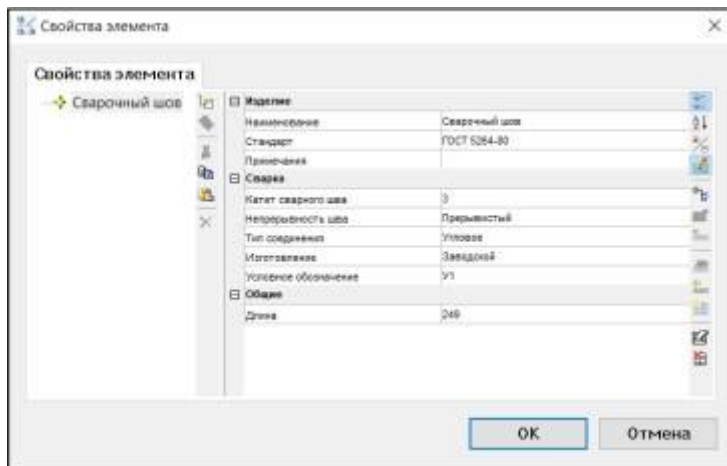


- В автоматическом режиме сформируются сварные швы на всех гранях примыкания металлов;



Свойства сварного шва

- Сварной шов – это объект Model Studio и имеет свойства;



— Категория Изделие;

Заголовок параметра	Имя параметра
Наименование	[PART_NAME]
Стандарт	[PART_STANDARD]
Примечание	[PART_COMMENT]

— Категория Сварка;

Заголовок параметра	Имя параметра	Значение параметра
Катет сварного шва	[WELD_CATHETUS]	Задается вручную, по умолчанию 3мм
Непрерывность шва	[WELD_CONTINUITY]	- Сплошной - Прерывистый
Тип соединения	[WELD_JOINT_TYPE]	- Стыковое - Угловое - Тавровое - Нахлесточное
Изготовитель	[WELD_PRODUCTION_TYPE]	- Заводской - Монтажный
Условное обозначение	[WELD_SYMBOLIC_NOTATION]	Задается вручную, по умолчанию У1

— Категория Общие;

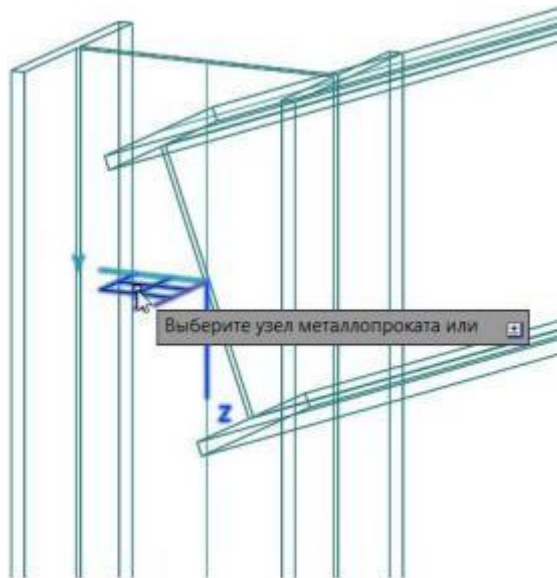
Заголовок параметра	Имя параметра
Длина	[WELD_LENGTH_PARAM]

Подрезка профилей узла

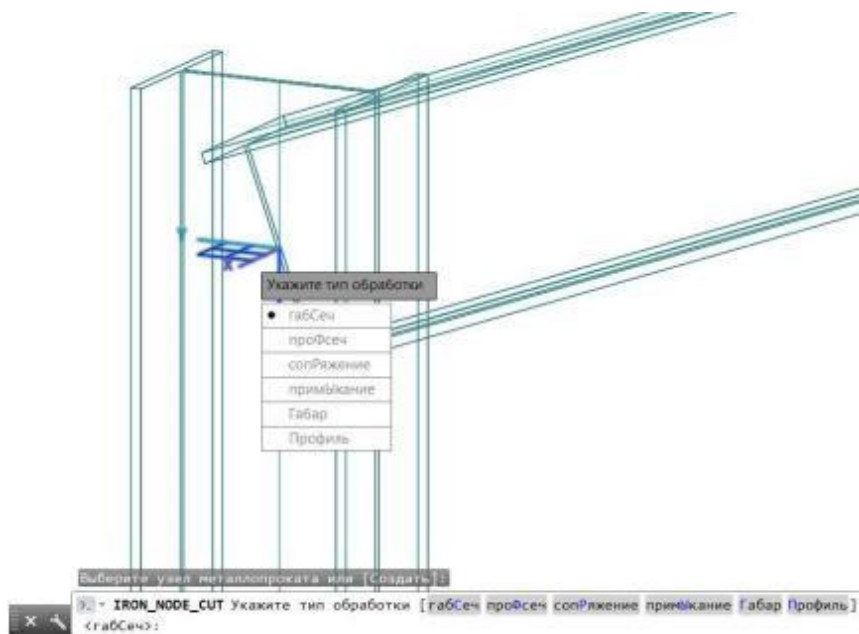
- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Подрезать профили узла»;



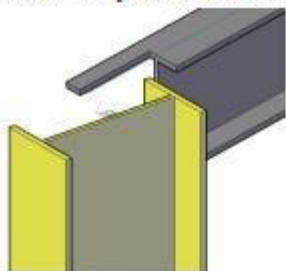
- Указать узел, который отображается в виде плоскости;



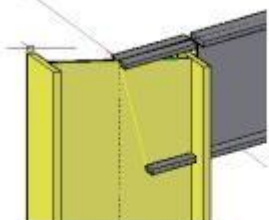
- В выпадающем меню или в командной строке выбрать схему подрезки узла;



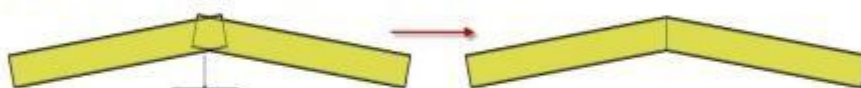
- габСеч – обрезает по *плоскостям габаритов* сечения профиля



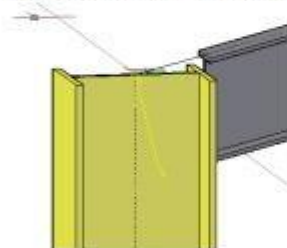
- профСеч – обрезает по *плоскостям* профиля



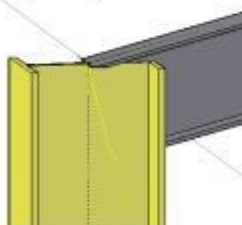
- сопряжение – выполняет *сопряжение* профилей



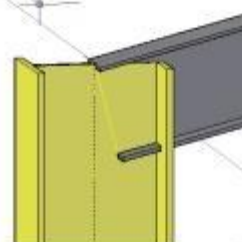
- примыкание – обрезает по *ближайшей плоскости* режущего профиля



- Габар – обрезает по *габаритам* сечения профиля



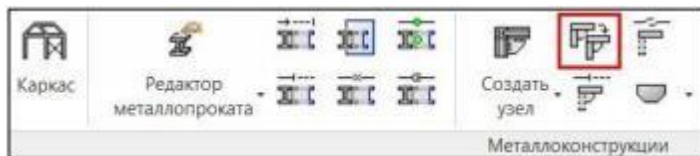
- Профиль – обрезает по *размерам* сечения профиля



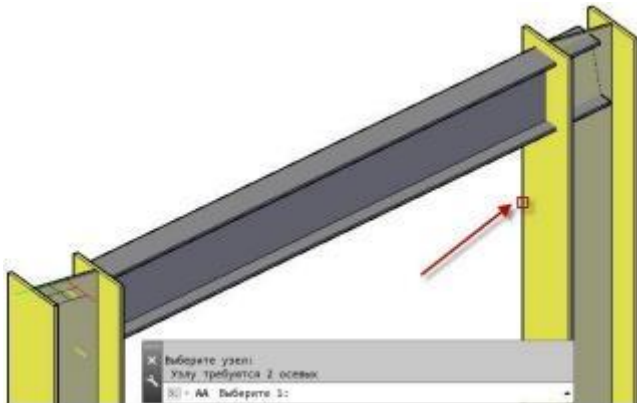
Копирование узла металлоконструкций

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель

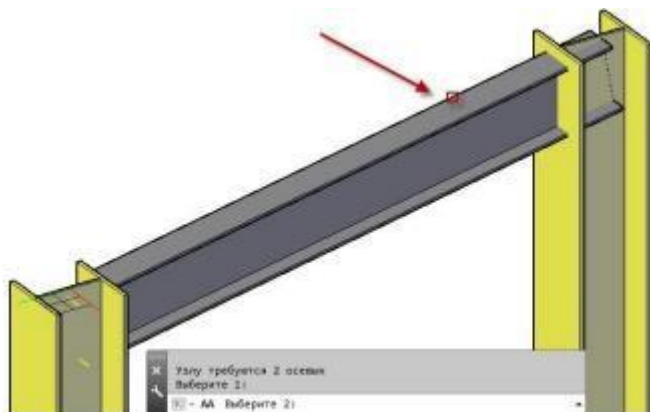
«Металлоконструкции» выбрать команду «Копировать узел»;



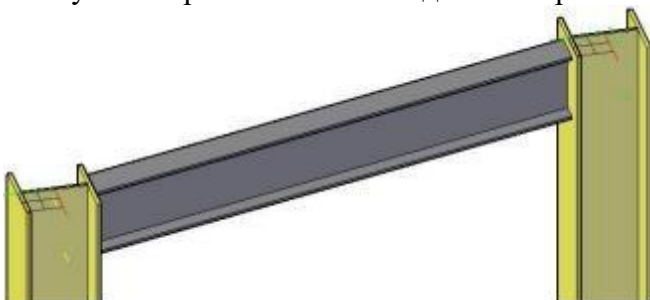
- Выбрать узел, который отображается в виде плоскости;
- Указать первый элемент конструкции;



- Указать второй элемент конструкции;



- Результат применения команды «Копировать узел»;



Практическое занятие

Создание спецификаций металлопроката, спецификации элементов и расчет площади металлопроката

Цель: создание и редактирование узла металлической конструкции с детализровкой.

Копирование узла металлоконструкции на типовые соединения элементов.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

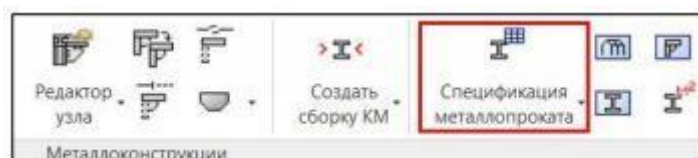
Ход работы:

Получение спецификации металлопроката

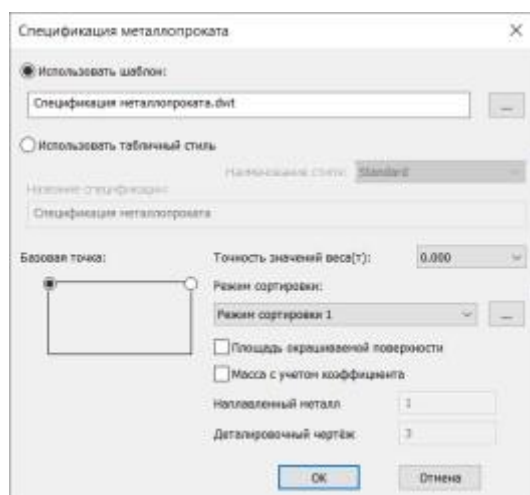
Для получения спецификации металлопроката необходимо перейти во вкладку лист.

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель

«Металлоконструкции» выбрать команду «Спецификация металлопроката»;



- В выпадающем окне использовать созданный шаблон спецификации металлопроката и нажать «ОК»;



Примечание: при выводе площади окрашиваемой поверхности (когда проставлена галочка у пункта «Площадь окрашиваемой поверхности») необходимо, чтобы у профилей металлопроката был добавлен и заполнен параметр «Удельная площадь профиля» (SPECIFIC_AREA).

- Клавишей «ENTER» включить все объекты в спецификацию металлопроката;



- Получившаяся спецификация;

- Спецификация без проставленных галочек у пунктов «Площадь окрашиваемой поверхности» и «Масса с учетом коэффициента»:

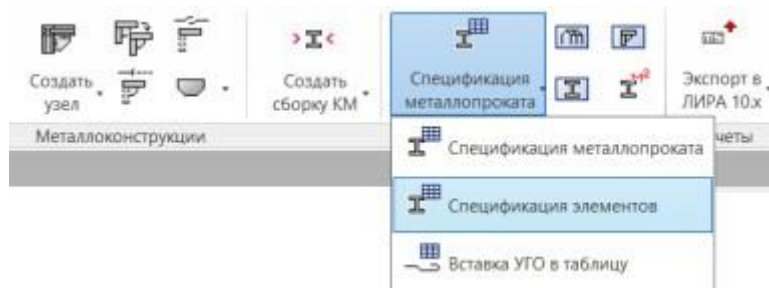
Спецификация металлопроката								
Наименование профиля, ТУ	Наименование или марка металла ГОСТ, ТУ	Номер или размеры профиля, мм	Поз.	Масса металла по длинам по складу, кг				Общая масса, кг
				Колонны	Разъемы	Связи	Простомы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Двутавр нормальный (Б) стальной сварочный с повышенными характеристиками ГОСТ 26020-83	Итого	4052	1	5208				5208
		5561	2		6020		6020	
			3	5208	6020			11227
Всего профилей			4	5208	6020			11227
Швеллер с повышенными характеристиками ГОСТ 8240-97	Итого	248	5				2876	2876
			6				2876	2876
Всего профилей			7				2876	2876
Уголок рабочий ГОСТ 8509-93	Итого	1,90x7	8			3890		3890
			9			3890		3890
Всего профилей			10			3890		3890
Всего масса, кг			11	5208	6020	3890	2876	11992
В пакете по маркам или наименованиям			12	5208	6020	3890	2876	11992

- Спецификация с проставленными галочками у пунктов «Площадь окрашиваемой поверхности» и «Масса с учетом коэффициента»:

Спецификация металлопроката									
Измененный профиль ГОСТ 79	Наименование или марка металла ГОСТ 79	Измерительные размеры профиля мм	Вид	Масса металла по линейным размерам, кг				Объем металла, м ³	Площадь поверхности, м ²
				Косынки	Риски	Связи	Прокаты		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Швеллер с полками Б1 с выемкой поперечный с параллельными полками ГОСТ 26020-83	Масса	40Б2	1	5288				5288	1012
		55Б1	2		6420			6420	1204
			3	5288	6420			11277	258.6
Всего профиля			4	5288	6420			11277	258.6
Швеллер с параллельными полками ГОСТ 8248-87	Масса	24П	5				2876	2876	102
			6				2876	2876	102
Всего профиля			7				2876	2876	102
Сетка рабицоподобная ГОСТ 8508-83	Масса	1,9х7	8			3890		3890	85.6
			9			3890		3890	85.6
Всего профиля			10			3890		3890	85.6
Всего масса стали			11	5288	6420	3890	2876	11992	448.3
Включены по нормам или изменениям			12	5288	6420	3890	2876	11992	448.3
Масса металла с учетом 1% (всего металлобруса металлокаркаса) и 2% (всего сварочный металл по формулам чертежа)								870	

Получение спецификации элементов

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Спецификация металлопроката»;



- Указать объекты для спецификации либо выбрать все, нажав «Enter», и расположить таблицу в пространстве листа;

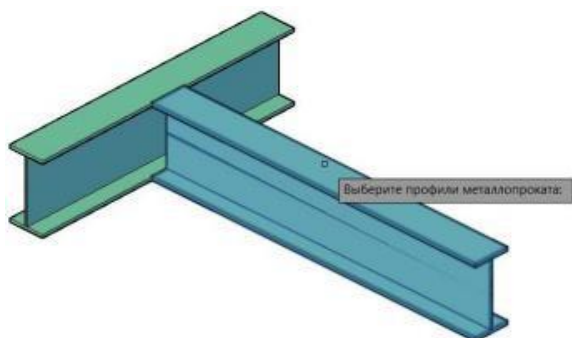
Спецификация элементов							
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на исп.			Масса, едмг	Примечание
			ОГ/Л	Б1	СТ1		
1		Уголок 40Б1 ГОСТ 8509-83 1255 ГОСТ 2777-805	1.40	-	-	2.73	п.м.
2		Лист 4 ГОСТ 19903-2015 1255 ГОСТ 2777-805	0.12	-	-	31.40	м2
3		Лист 4 ГОСТ 103-2006 1255 ГОСТ 2777-805	0.06	-	-	31.40	м2
4		Лист 4 ГОСТ 103-2006 1255 ГОСТ 2777-805	0.06	-	-	31.40	м2
5		Уголок 40Б1 ГОСТ 8509-83 1255 ГОСТ 2777-805	1.57	-	-	2.73	п.м.
6		Профиль 40Б5 ГОСТ 20245-2003 1255 ГОСТ 2777-805	-	1.00	-	20.69	п.м.
7		Лист 4 ГОСТ 19903-2015 1255 ГОСТ 2777-805	-	0.03	-	31.40	м2
8		Третья 85Б5 ГОСТ 10714-81 1255 ГОСТ 2777-805	-	0.56	-	10.36	п.м.
9		Лист 8 ГОСТ 19903-2015 1255 ГОСТ 2777-805	-	0.01	-	62.80	м2
10		Двутавр 40Б2 СТ1 АСМ 28-33 1255 ГОСТ 2777-805	-	-	1.00	66.00	п.м.
11		Двутавр 40Б2 СТ1 Р 57807-2007 1255 ГОСТ 2777-805	-	-	1.50	66.00	п.м.
12		Лист 10 ГОСТ 19903-2015 1255 ГОСТ 2777-805	-	-	0.03	78.50	м2

Расчёт площади металлопроката • На ленте во вкладке «Конструкции металлические»

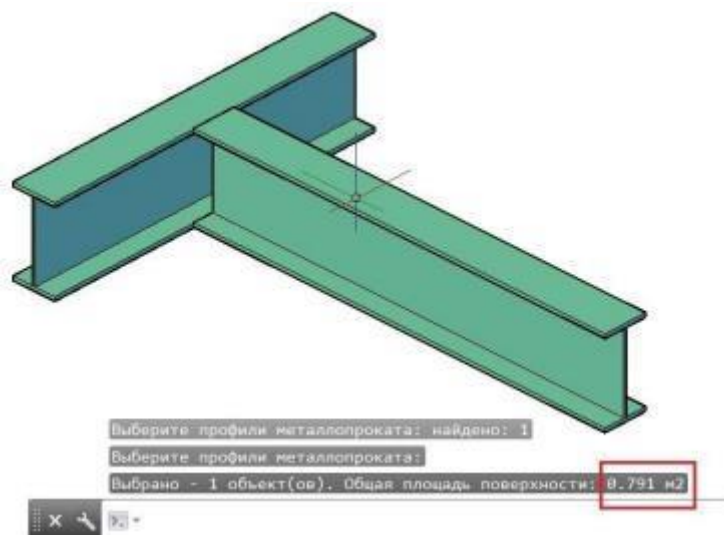
→ панель «Металлоконструкции» выбрать команду «Расчёт площади проката»;



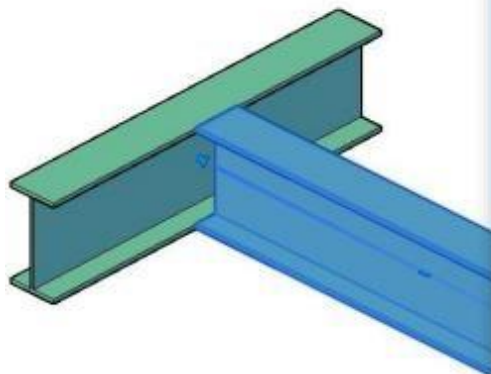
• Выбрать профили металлопроката. Выбор подтвердить правой кнопкой мыши или «Enter»;



• В командной строке отобразится площадь выбранного объекта



• Площадь поверхности металлопроката сохраняется в параметрах объекта.



Свойства элемента

Свойства элемента

2061

Номер группы	
КМ. Параметры размещения профиля	
Длина профиля	1002.26032919720496
Угол наклона профиля	90
Угол поворота профиля	0
Отступ 1	0
Отступ 2	0
КМ. Параметры сечения профиля	
Высота профиля	200
Ширина профиля	100
Толщина стенки	5.6
Толщина полки	8.5
Радиус внутреннего закр.	12
Радиус закругления полки	0
Угол наклона стенок и по	90
Площадь поверхности	0.79056294767075
Периметр профиля	788.80000000000000
По разделам ГОСТ	
Стандарт	ГОСТ
Группа профилей	Двутавры
Общие	
Фактическая длина проф.	1002.26032919720496
Классификация	
Специализация	Строительные конструкции
Группа изделий	Сортамент металлопроката
Тип изделия	Двутавр с параллельными гранями полок

OK Отмена

Практическое занятие

Экспорт данных модели в ПК Лира 10.X. Экспорт / импорт данных в IFC формат

Цель: научиться экспортировать данные модели в ПК Лира 10X, а также в открытый формат данных IFC.

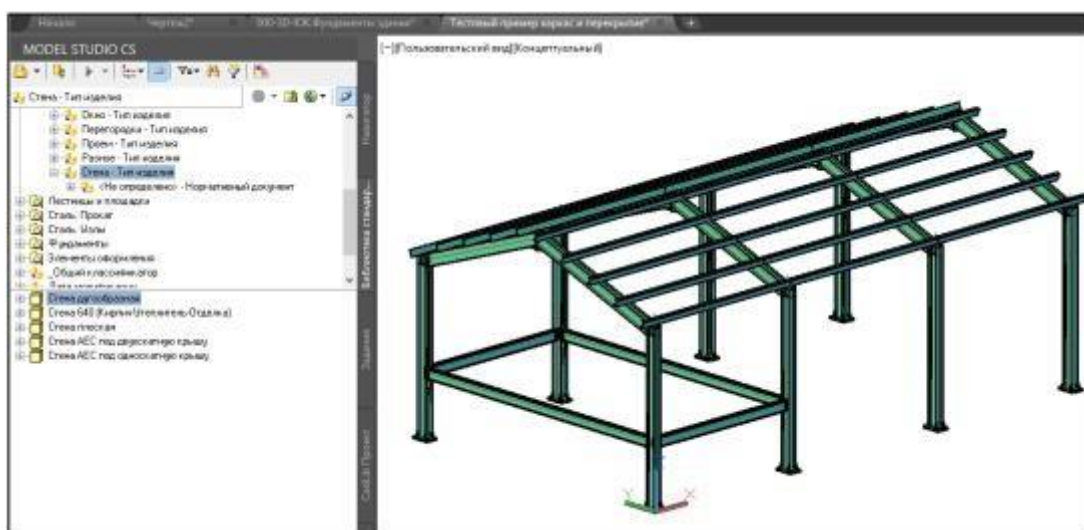
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ход работы:

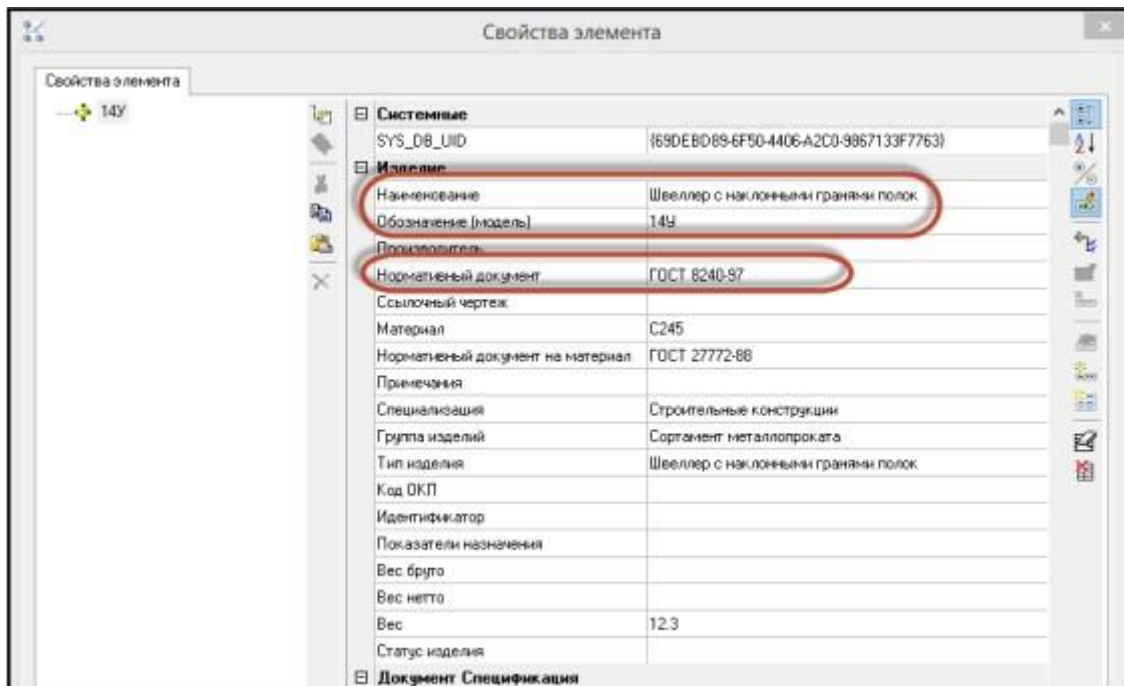
Экспорт в ПК Лира 10.x

Перед первым экспортом в расчетное ПК Лира 10.x необходимо Model Studio CS Строительные решения запустить с правами «Администратора»



Назначение и проверка соответствий объектам

ПК ЛИРА 10.x Назначение и проверка соответствий объектам ПК ЛИРА 10.x осуществляется путем редактирования параметров «Наименование», «Обозначение», «Нормативный документ». В диалоговом окне «Свойства элемента» данные параметры находятся в категории «Изделие» (в случае отсутствия параметра необходимо его добавить).

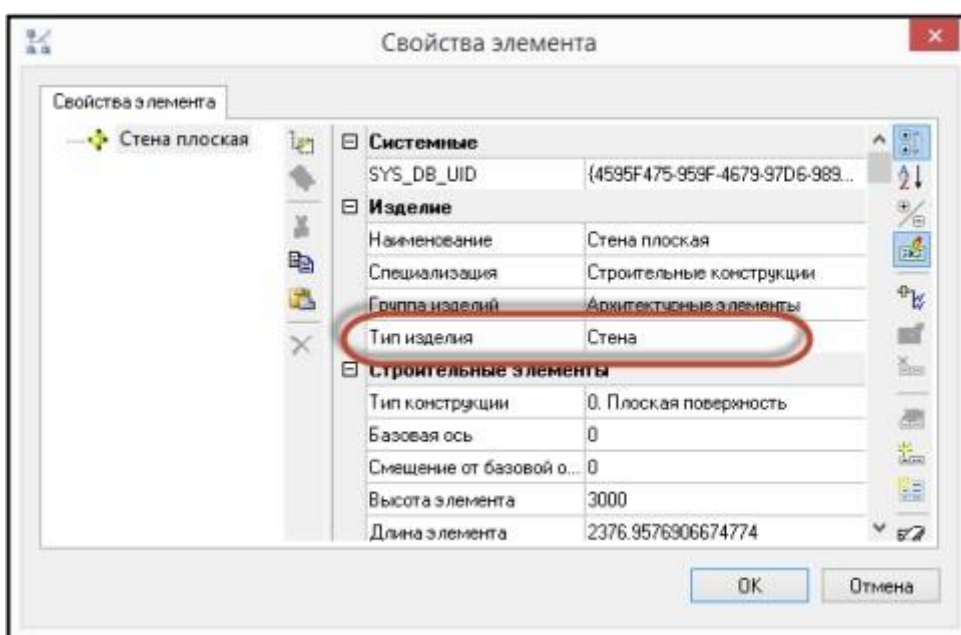


Редактирование посредством диалогового окна «Свойства элемента» возможно выполнять как при выборе одного объекта, так и при выборе семейства однотипных объектов.

Параметры для строительных поверхностей (стены и перекрытия): «Тип изделия». В диалоговом окне «Свойства элемента» данный параметр находится в категории «Изделие» (в случае отсутствия параметра необходимо его добавить).

Редактирование посредством диалогового окна «Свойства элемента» возможно выполнять как при выборе одного объекта, так и при выборе семейства однотипных объектов.

Для стен «Тип изделия» = «Стена»:



Для перекрытий «Тип изделия» = «Перекрытие»:

Использование спецификатора для профилей металлопроката

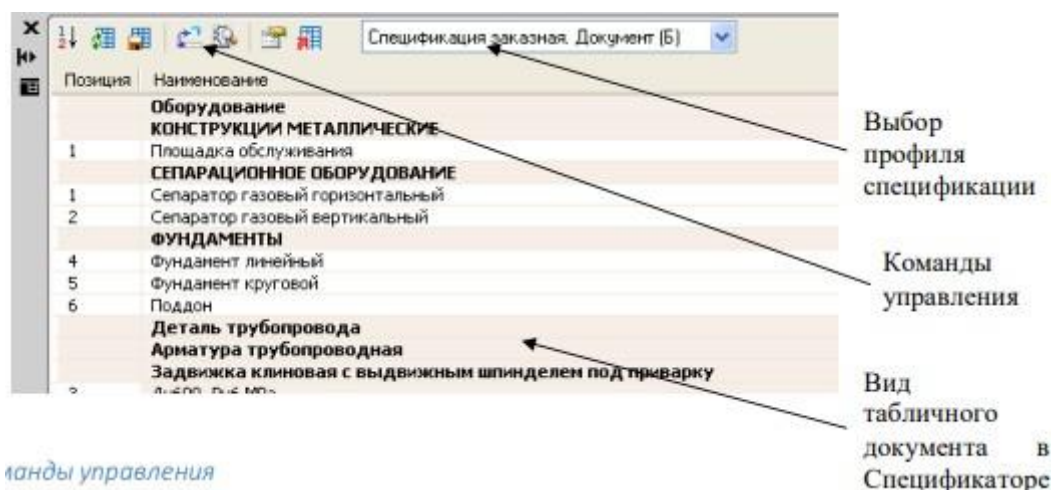
- Запустить Спецификатор;

Окно Спецификатора Диалоговое окно Редактора спецификаций вызывается по команде вкладки Model Studio CS → панель «Управление» → «Спецификатор», с панели инструментов Model Studio CS или ввести `_urs_specification_palette` в командной строке.

Основные положения

- Команды управления позволяют манипулировать данными, собранными спецификатором;
- Пользователь может отображать и скрывать диалоговое окно Спецификатора (аналогично панелям инструментов);
- Диалоговое окно Спецификатора может быть плавающим или закрепленным.

Плавающее диалоговое окно Спецификатора может перемещаться пользователем в пределах области рисования. Пользователь может изменять его размеры, а также закрепить у края экрана. Закрепленное окно спецификатора примыкает к одному из краев области рисования;



	Наименование	Пояснения
	Проставить позиции	С помощью этой команды можно автоматически проставить позиции объектов спецификации.
	Обновить спецификацию	Команда используется, если в модели чертежа производились какие-то изменения. Команда обновляет данные в спецификаторе.
	Сохранить изменения в объекты чертежа	Команда используется, если в спецификаторе редактировались параметры объектов. Команда вносит и сохраняет изменения, сделанные в спецификаторе в 3D модель чертежа.
	Подсвечивать объекты спецификаций	Если данная команда активна, то выделенные объекты спецификации будут подсвечиваться на чертеже.
	Найти объекты на чертеже	Команда используется для поиска объектов на чертеже
	Настройки	По команде открывается окно <i>Профили спецификаций</i> , в котором можно настроить и создать новые профили спецификаций.
	Мастер экспорта	Команда вызывает диалоговое окно <i>Экспорт данных</i> .

Доступ к функции Переключатель 2D-3D

Способы вызова функции приведены в таблице:

	Доступ к функции	Способ вызова функции
1	Командная строка	Набрать в командной строке _set_model_mode .
2	Панель инструментов	На панели инструментов <i>Model Studio CS</i> выбрать <i>Переключатель 2D-3D</i> .
3	Инструментальные палитры	На инструментальной палитре <i>Управление</i> выбрать <i>Переключатель 2D-3D</i> .
4	Лента	Вкладка <i>Model Studio CS</i> → панель <i>Управление</i> , выбрать <i>Переключатель 2D-3D</i> .
5	Строка состояния	В строке состояния выбрать <i>3D-режим</i> (3D-режим или 3D-режим)

- В строке с отображением текущего профиля выбрать «Спецификация металлопроката»;

Pos...	Наименование профиля	ГОСТ, ТУ	Наименование или марка...	ГОСТ, ТУ на сталь	Номер или размеры	Группа по ...	Масса стали
	Двутавр широкополочный (...)	СТО АСЧМ 20-93	C245	ГОСТ 27772-88	35Ш1	Колонны	3.1344
	Двутавр нормальный (Б) ста...	СТО АСЧМ 20-93	C245	ГОСТ 27772-88	40Б1	Ригели	2.6035
	Прокат листовой горячеката...	ГОСТ 19903-74	C235	ГОСТ 27772-88	-12		0.12088
	Швеллер с наклонными гра...	ГОСТ 8240-97	C245	ГОСТ 27772-88	20У	Прогонь	2.82609

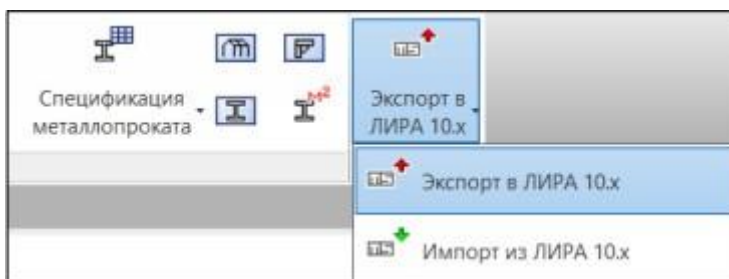
- Проверить информацию по объектам на предмет наличия значений в столбце «Наименование профиля», «ГОСТ, ТУ», «Номер или размеры профиля»;
- При необходимости заполнить столбцы «Наименование профиля», «ГОСТ, ТУ», «Номер или размеры профиля» для каждой записи в окне Спецификатора, вводя значения с клавиатуры;
- Сохранить изменения, используя команду «Сохранить изменения в объекте чертежа». Все изменения сохраняются в объектах модели.

Поз...	Наименование профиля	ГОСТ, ТУ	Наименование м...
	Двутавр широкополочный (...)	СТО АСЧМ 20-93	С245
	Двутавр нормальный (Б) ста...	СТО АСЧМ 20-93	С245
	Прокат листовой горячеката...	ГОСТ 19903-74	С235
	Швеллер с наклонными гра...	ГОСТ 8240-97	С245

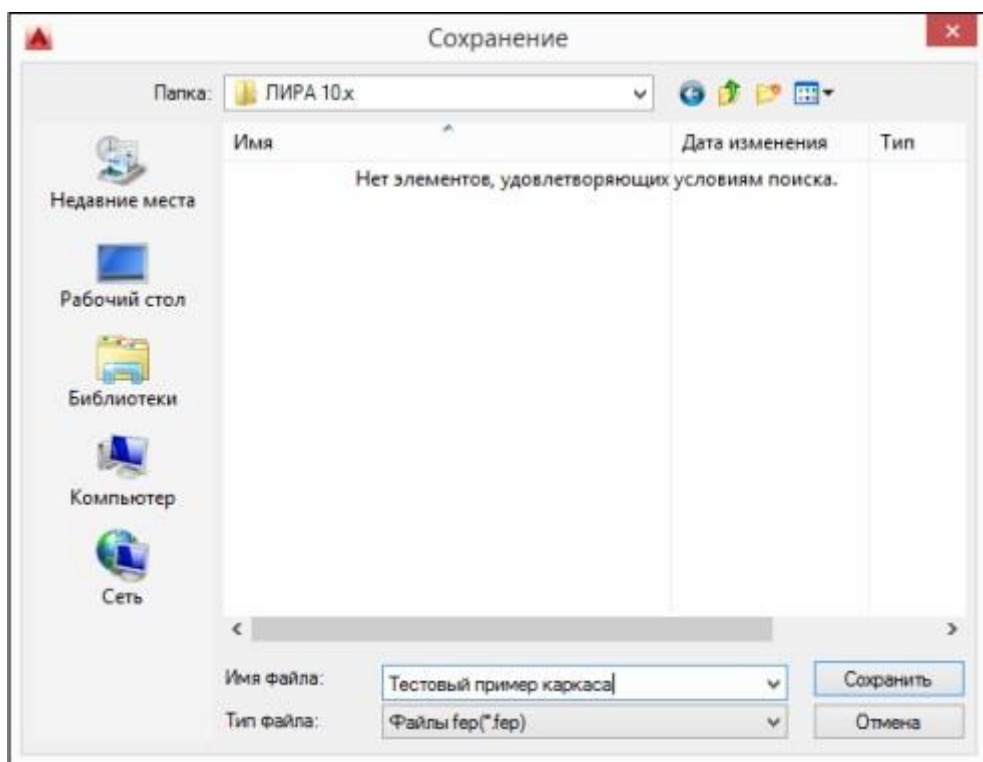
Для отображения сопряжения стержневых элементов «узел-в-узел» в расчетном комплексе необходимо разработать параметрические узловые соединения профилей металлопроката с использованием библиотеки типовых прототипов узловых соединений или создание пользовательских подрезок профилей металлопроката;

Передача 3D модели здания в ПК ЛИРА 10.x

- На ленте во вкладке «Конструкции металлические» → панель «Расчёты» выбрать команду «Экспорт в ЛИРА 10.x»);

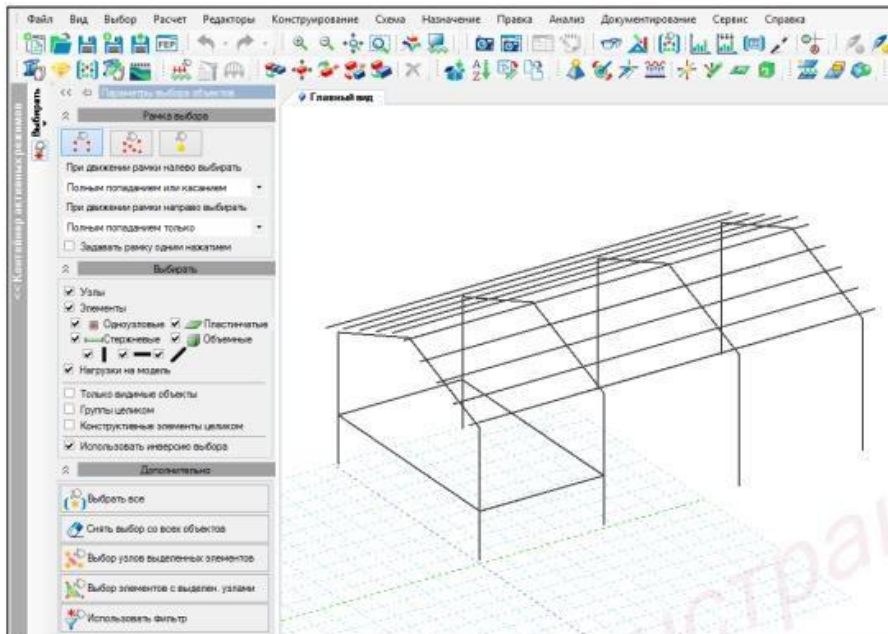


- Задать имя файлу и выбрать папку для сохранения экспортированного файла.



- Появится запрос о запуске экспортированного файла. Нажать «Да».

- Результат экспорта.



Практическое занятие

Интерфейс программы. Расчет пространственного каркаса: Постановка задачи, создание задачи. Создание геометрической схемы

Цель: познакомиться с интерфейсом программного комплекса Лира 10X. Постановка и создание расчетной задачи по требованиям заказчика. Создание геометрической схемы здания.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Лира 10X

Ход работы:

Исходные данные:

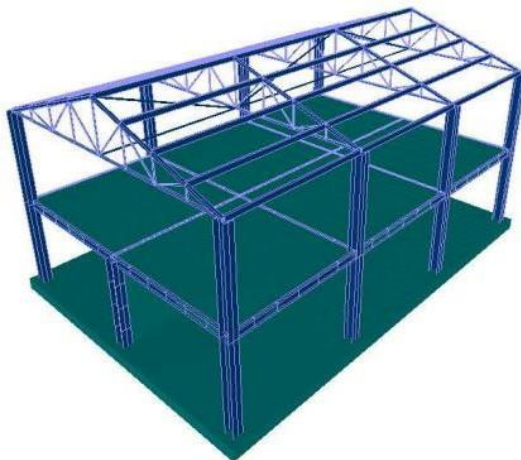
- Схема каркаса показана на рисунке ниже.
- Пространственный каркас с плитой фундаментной на упругом основании с коэффициентом постели $C_1 = 1000 \text{ тс/м}^2$.
- Материал рамы – сталь С245, материал плит и диафрагм - железобетон В30.
- Расчет производится для сетки 12 x 18.

Нагрузки:

- загрузка 1 – собственный вес железобетона;
- загрузка 2 – собственный вес металла;
- загрузка 3 – вес стационарного оборудования $g_3=0,5 \text{ тс/м}$;

- загрузка 4 – вес покрытия $g_4 = 0.4$ тс/м на средние прогоны и $g_4 = 0.2$ тс/м на крайние прогоны;

- загрузка 5 – снеговая нагрузка $g_5 = 0.15$ тс/м на средние прогоны и $g_5 = 0.075$ тс/м на крайние прогоны.



Колонны – двутавр 40К1; балки – двутавр 30Б1; перекрытие – 200 мм; Фундаментная плита – 500 мм; Диафрагма – 300 мм; нижний пояс фермы – коробка 100x100x7; верхний пояс фермы – коробка 70x70x5; Решетка фермы – коробка 40x40x4; прогон – швеллер 20П; связи – труба 76x5

Сечения элементов рамы:

- колонны – двутавр с параллельными гранями полок типа К (колонный), профиль 40К1;
- балки – двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный), профиль 30Б1;
- плиты перекрытия – пластина, толщиной 200 мм;
- диафрагма – пластина, толщиной 300 мм;
- основание – пластина, толщиной 500 мм.

Создание задачи

После запуска ПК ЛИРА 10.8 открывается редактор начальной загрузки, который

позволяет:

- Создать новый проект;
- Открыть недавно использовавшиеся проекты;
- Открыть или импортировать проекты, хранящиеся на компьютере;
- Выполнить пакетный расчет.

Для создания новой задачи:

• Активируйте закладку «Создать новый проект» в режиме начальной загрузки или выполните пункт меню «Файл → Новый» (кнопка на панели инструментов).

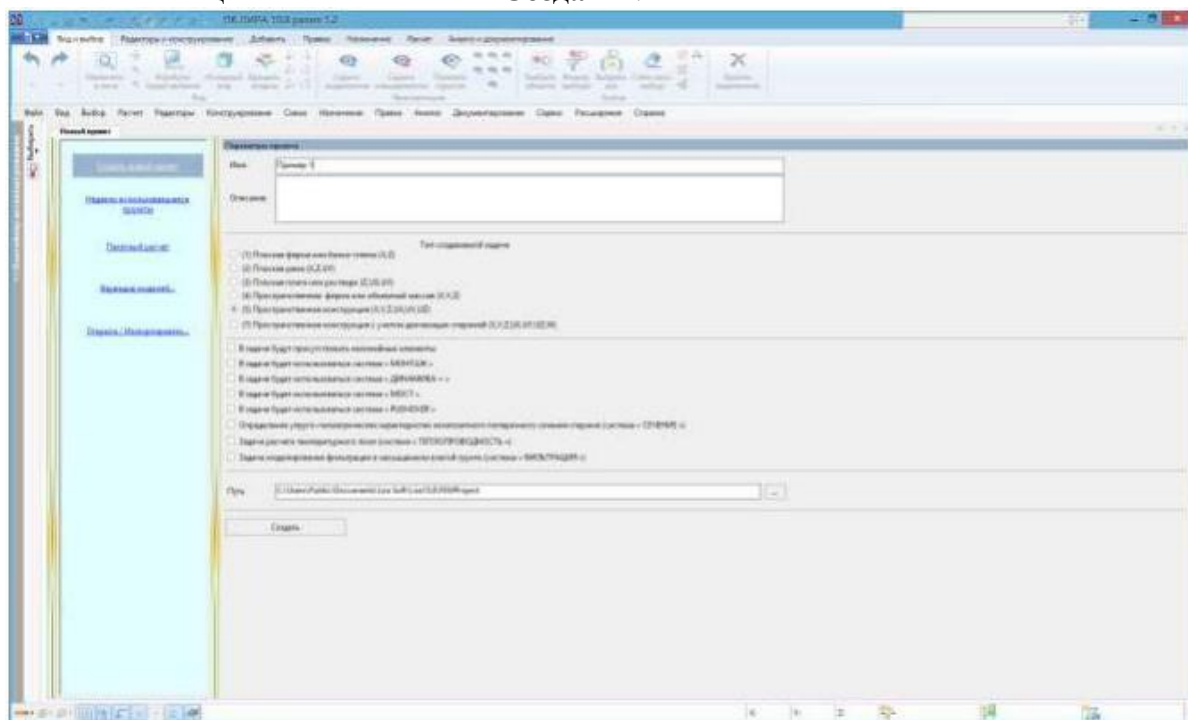
- Задайте следующие «**Параметры проекта**» (Рис. 3.2):

- имя создаваемой задачи – «**Пример 1**»;

- описание задачи – «**Расчет пространственного каркаса здания с фундаментной плитой на упругом основании**»;

- признак схемы – «**Пространственная конструкция (X, Y, Z, UX, UY, UZ)**»;


- После этого щелкните по кнопке «Создать».



Примечание: путь к папке, в которую будет сохранена задача (по умолчанию папка FEMProject) выбирается из «Сервис - Настройки среды – Расположение – Каталоги - Рабочий».

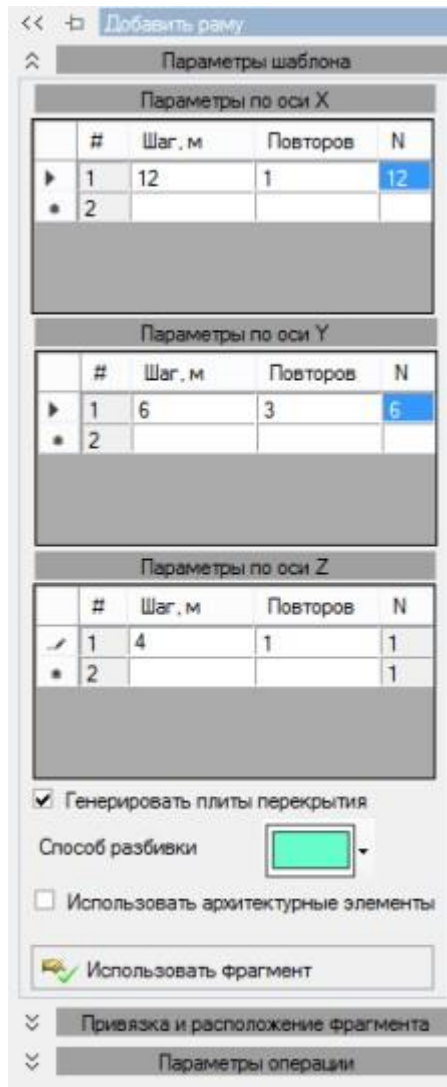
Создание геометрической схемы


Создание рамы

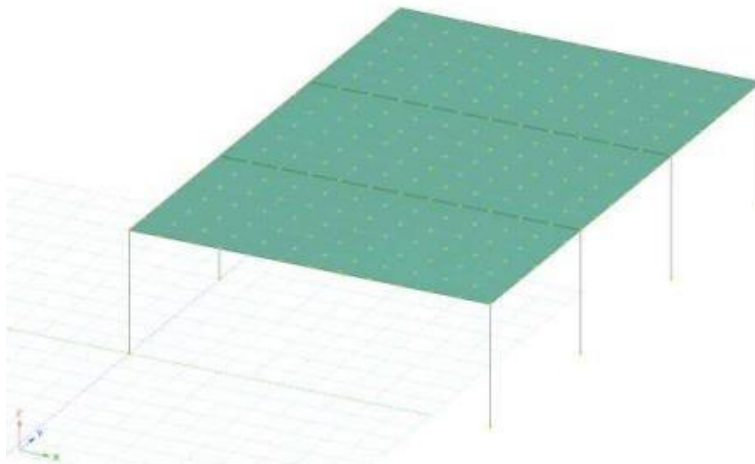
- Войдите в режим «Добавить пространственную раму» с помощью меню «Схема → Добавить пространственную раму» (кнопка  на панели инструментов);

- В этом режиме задайте «**Параметры шаблона**»;

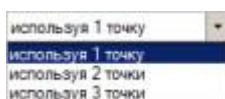
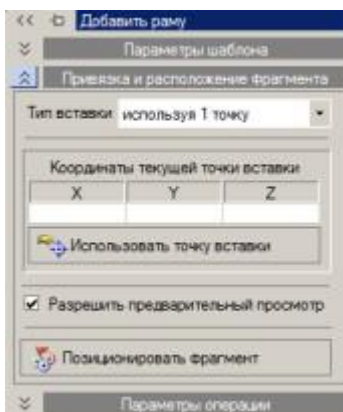
Параметры по оси X;			Параметры по оси Y;			Параметры по оси Z;		
Шаг (м)	Повтор	N	Шаг (м)	Повтор	N	Шаг (м)	Повтор	N
12	1	12	6	3	6	4	1	1



- Установите флаг в строке «**Генерировать плиты перекрытия**» и измените при необходимости «**Способ разбивки**»;
 - После этого щелкните по кнопке «**Использовать фрагмент**».
 - Позиционируем фрагмент рамы одним из способов:
- 1) в окне «Главного вида». После нажатия кнопки «Использовать фрагмент», в окне «Главного вида» наведите курсор к пересечению точечных линий на сети построений, на точку системы координат, к которой будет осуществлена привязка первого узла фрагмента рамы. После прорисовки фрагмента полупрозрачными линиями и возникновении значка , закрепите в этой точке фрагмент щелчком левой кнопки мыши.



2) В поле ввода «Привязка и расположение фрагмента» .




- Выберите «**Тип вставки**»:

- Задайте «**Координаты Текущей точки вставки**», например: $\begin{vmatrix} x & y & z \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$

- Нажмите на кнопку «**Использовать точку вставки**».

- Если видна не вся расчетная схема выполните пункт меню «**Вид → Вписать в окно**» (кнопка на панели инструментов).

Создание диафрагмы

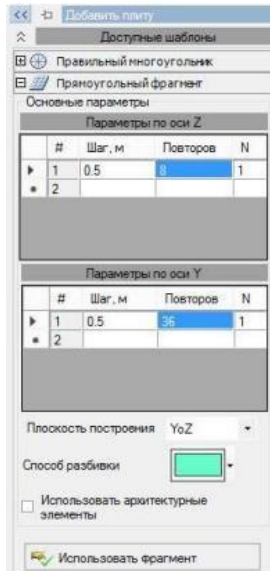
- Войдите в режим «**Добавить фрагмент плоской плиты**» с помощью меню «**Схема → Добавить фрагмент плоской плиты**» (кнопка  на панели инструментов).

- Выберите «**Плоскость построения**» - «**Y_oZ**» и «**Способ разбивки**».

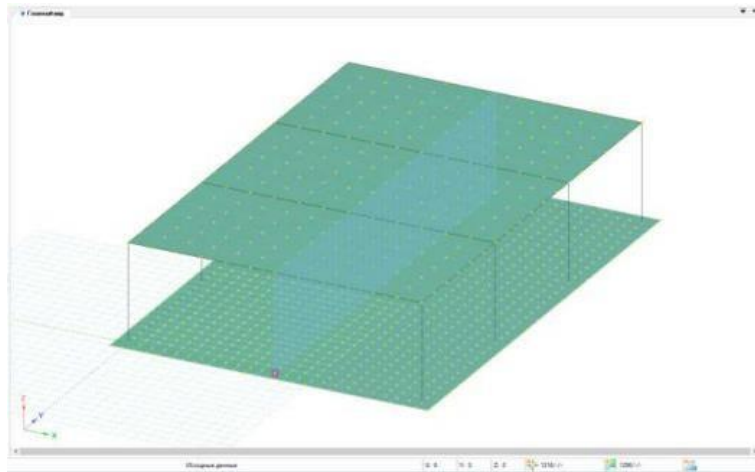
- Раскройте вкладку «**Прямоугольный фрагмент**» и задайте следующие параметры:

Параметры по оси Z;			Параметры по оси Y;		
Шаг (м)	Повтор	N	Шаг (м)	Повтор	N
0,5	8	1	0,5	36	1

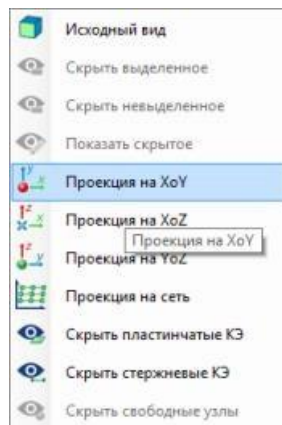
- После этого щелкните по кнопке «**Использовать фрагмент**»;



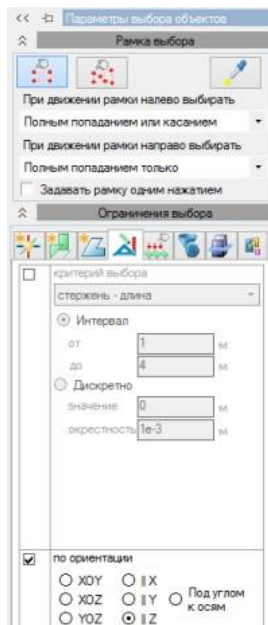
- Позиционируйте фрагмент в окне «Главного вида»



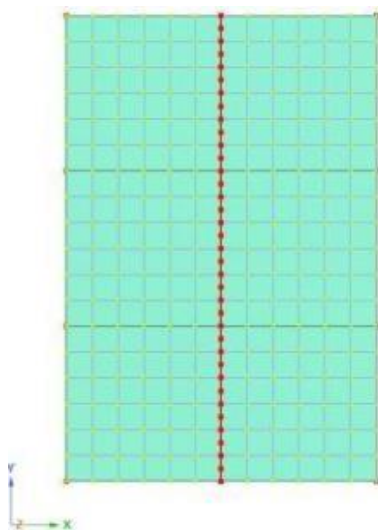
- Нажмите правую кнопку мыши на панели визуализации расчетной схемы и выполните команду «Проекция на ХоУ»;




- После выполнения пункта меню «Выбор → Фильтр выбора» (кнопка на панели инструментов), перейдите на четвертую закладку «Фильтр по геометрии КЭ», включите флаг по ориентации и радио-кнопку «||Z»;





- С помощью курсора выберите колонны в месте расположения диафрагмы;



- Войдите в режим «Дробление элементов» с помощью меню «Правка → Дробление элементов» (кнопка  на панели инструментов).
- В этом режиме перейдите на закладку «Дробление стержней», включите радио-кнопку «На равные части» и задайте «N=4».
- Нажмите кнопку «Дробить».
- Перейдите в изометрическую проекцию представления расчетной схемы с помощью меню «Вид → Исходный вид».

Создание фундаментной плиты

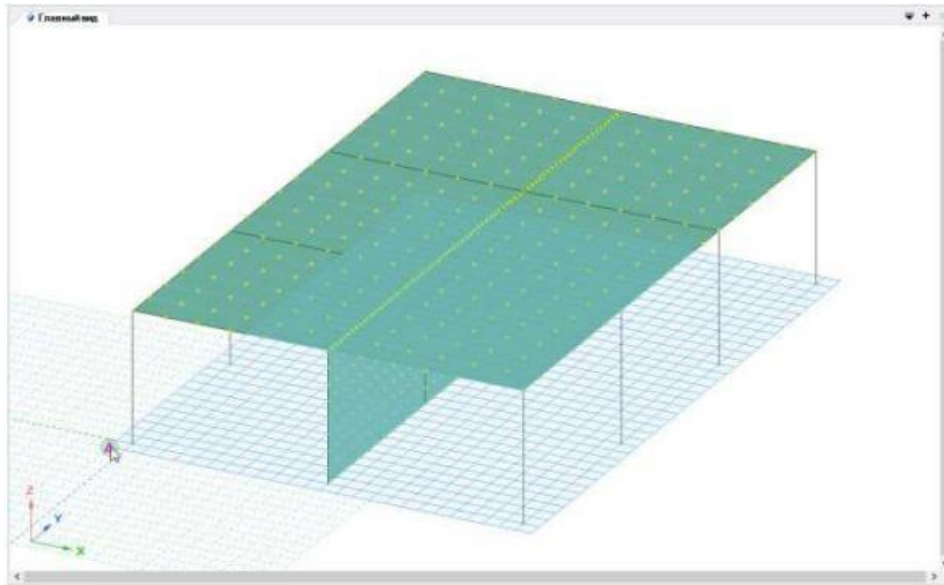
- Выберите «Плоскость построения» - «XoY» и «Способ разбивки».
- Войдите в режим «Добавить фрагмент плоской плиты» с помощью меню «Схема → Добавить фрагмент плоской плиты» (кнопка  на панели инструментов);


- Вызовите параметры «Сети построения» (кнопка  в строке состояния), измените шаг сетки координат на **0.5** м, количество – **15**;
- Раскройте вкладку «Прямоугольный фрагмент» и задайте следующие параметры;

Параметры по оси Z;			Параметры по оси Y;		
Шаг (м)	Повтор	N	Шаг (м)	Повтор	N
0,5	26	1	0,5	38	1

- После этого щелкните по кнопке «Использовать фрагмент»;

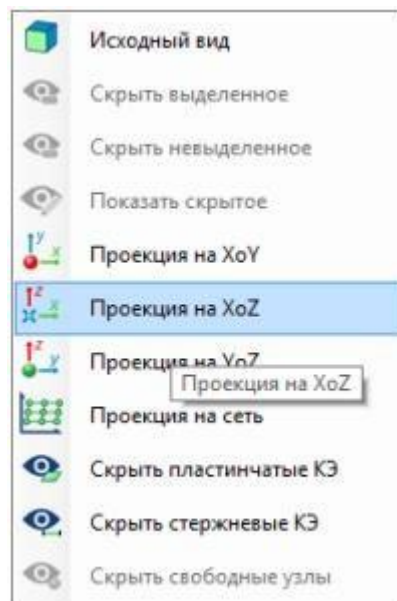
- В окне «Главного вида» позиционируйте фрагмент;




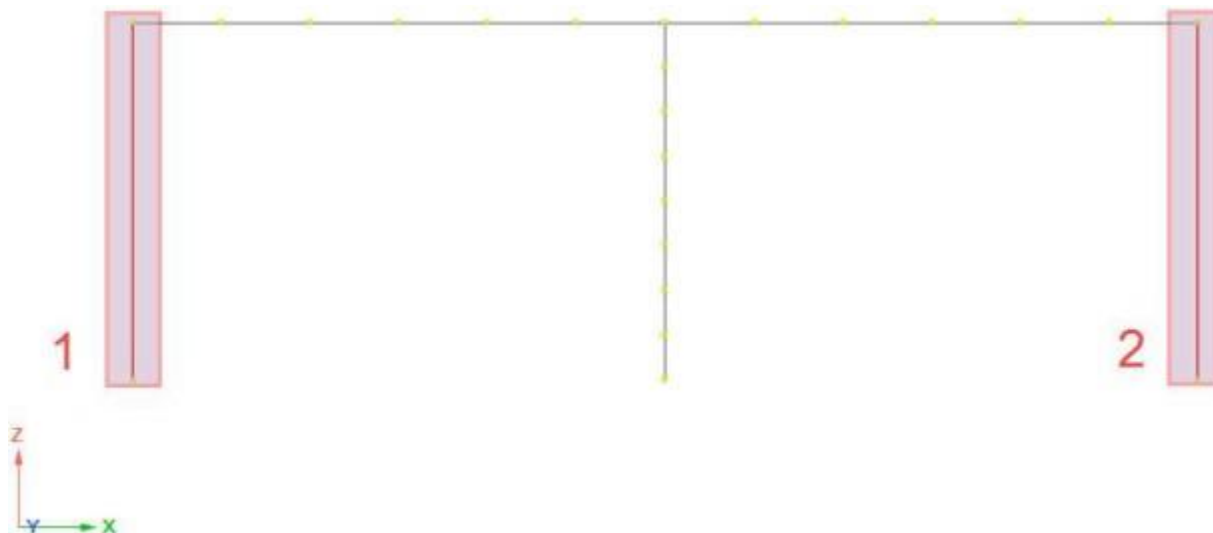
- С помощью меню «Правка → Упаковать модель» (кнопка  на панели инструментов) вызовите меню «Упаковка модели».

Копирование колонн

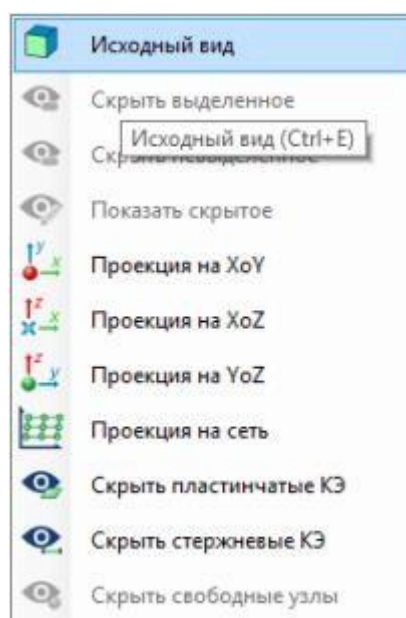
- С помощью меню «Контекстного меню» (пр. кн. в рабочей зоне экрана) проецируем модель на плоскость XoZ .




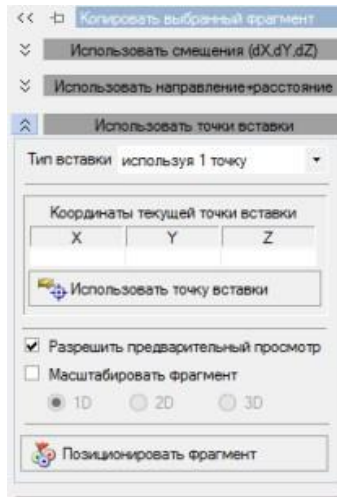
- После выполнения пункта меню «Выбор → Фильтр выбора» (кнопка  на панели инструментов), перейдите на третью закладку «Фильтр по геометрии КЭ», включите флаг «по ориентации» и радио-кнопку « $\parallel Z$ »;
- С помощью курсора выберите крайние колонны 2-го этажа;



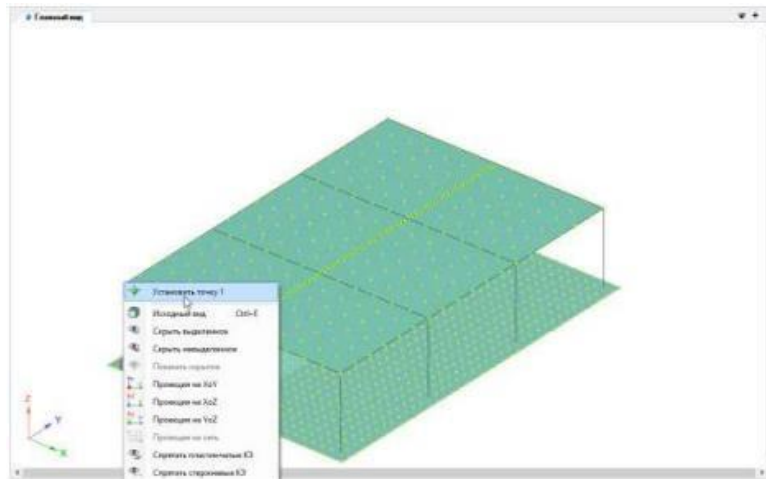
- Вернуться из режима проекции в исходный вид можно с помощью сочетания клавиш Ctrl+E (лат.) или с помощью активации команды **«Исходный вид»** в контекстном меню;



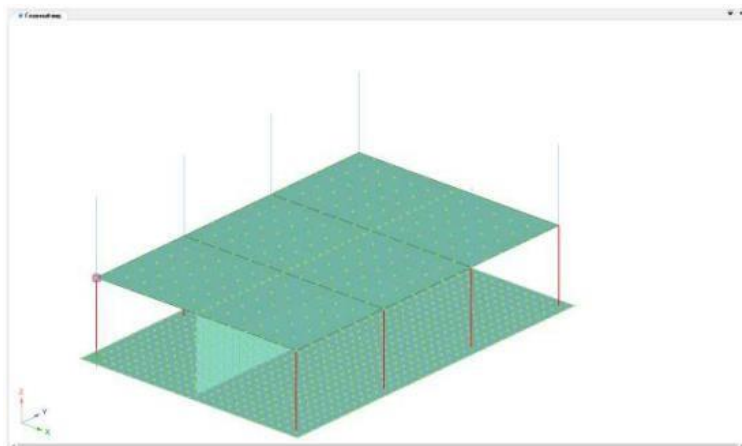
- С помощью меню **«Правка → Копировать»** (кнопка  на панели инструментов) вызовите меню **«Копирования модели»**. Активируем вкладку использовать точку вставки → использовать 1 точку;




- В качестве базовой точки для копирования выберем точку одной из крайних колонн на уровне 1-го этажа (правой кнопкой мыши на нужной точке → команда «**Установить точку 1**»);

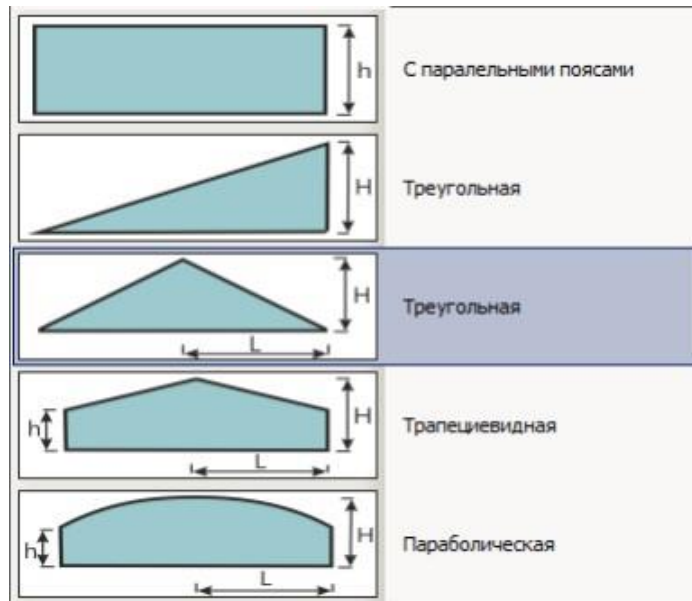


- Укажем точку копирования элементов – точка крайней колонны на уровне 2-го этажа.

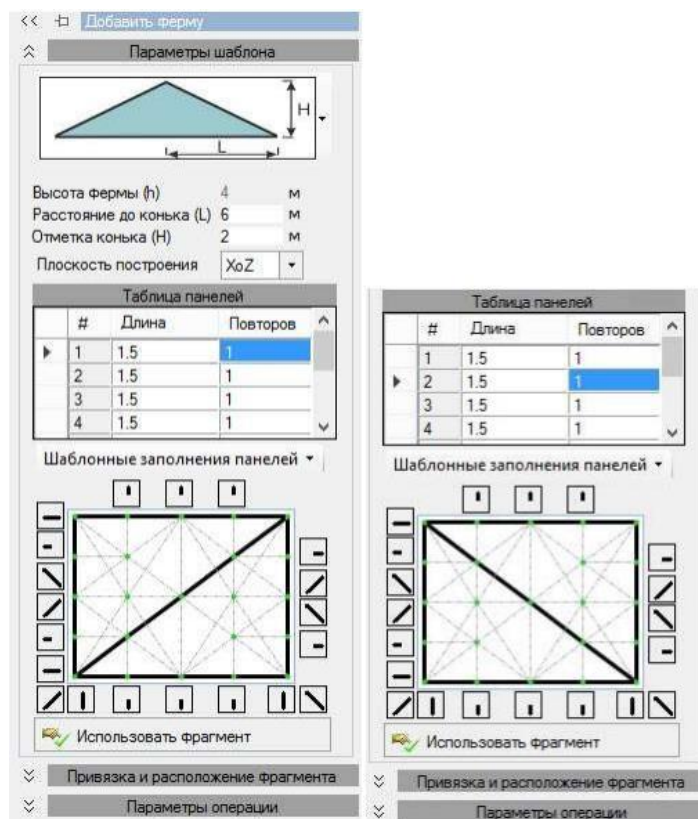


Создание ферм

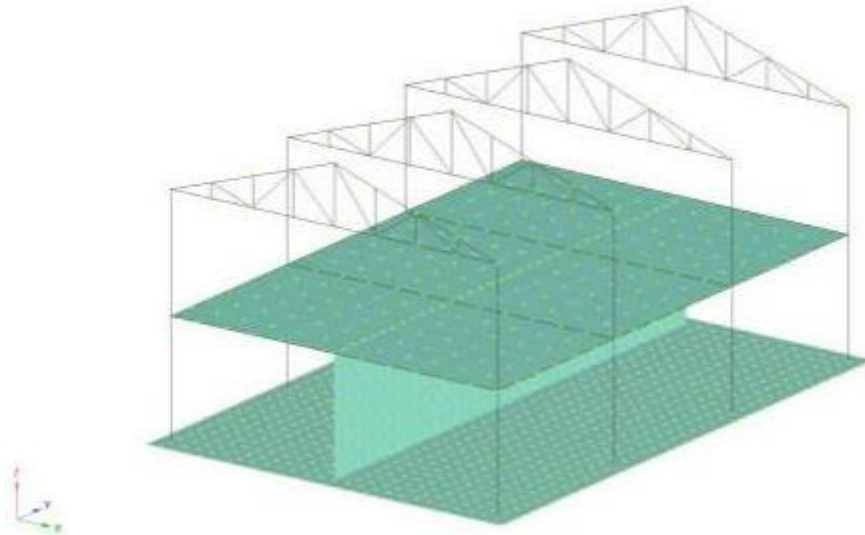
- С помощью команды «Добавить ферму» в меню схема (или кн.  на панели инструментов) активируем режим создания фермы. Из предложенных шаблонов выберем пункт «Треугольная»:



- Введем необходимые параметры для фермы;

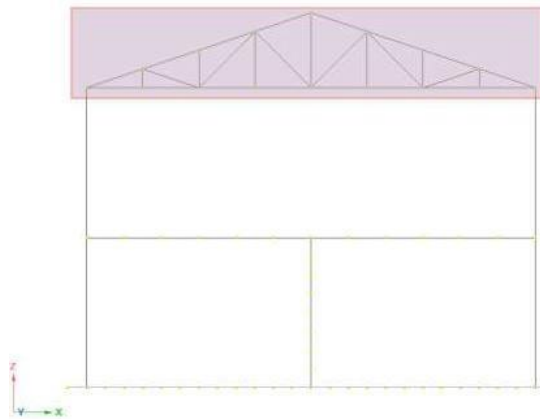


- После активации команды «Использовать фрагмент» устанавливаем фермы по верхним точкам колонн 2-го этажа.

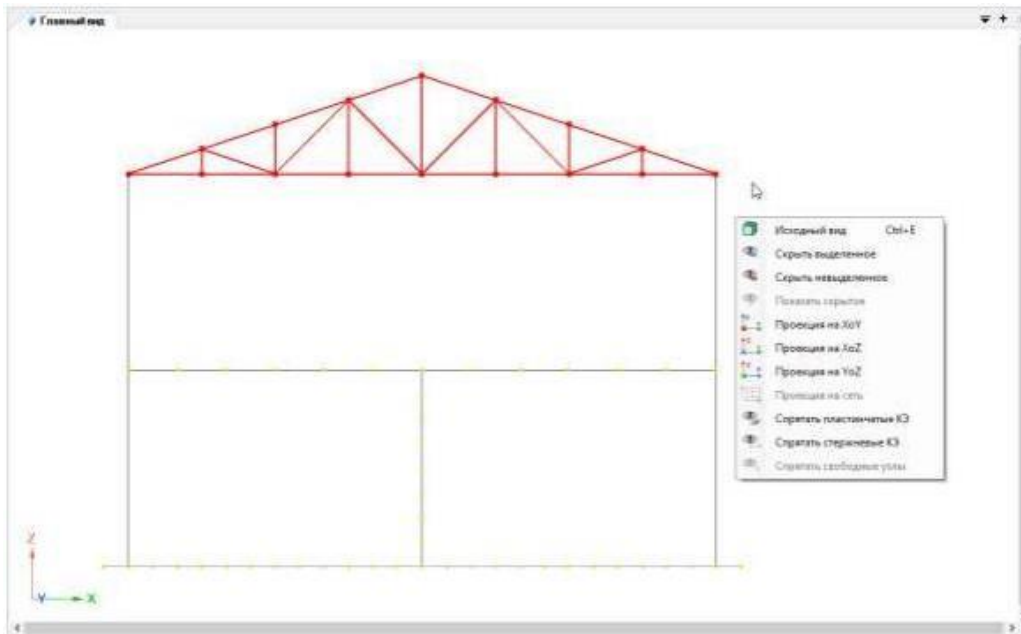


Установка прогонов и связей между фермами

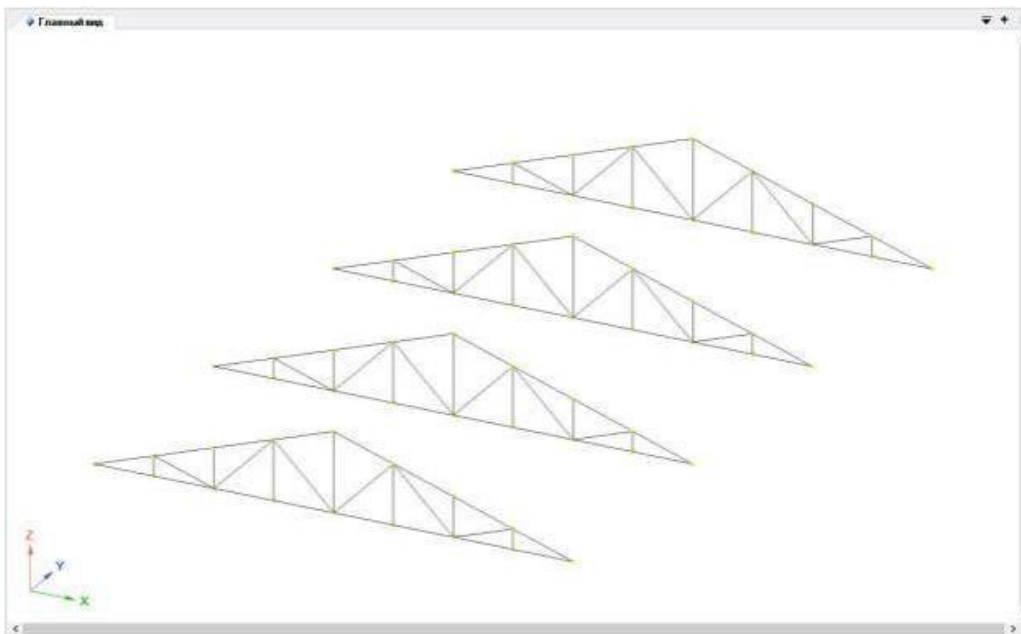
- Для удобства работы фрагментируем схемы, оставив на главном виде только элементы ферм, для этого выделим все элементы фермы (удобнее это сделать заранее, спроецировав модель на плоскость XoZ через контекстное меню как показано).



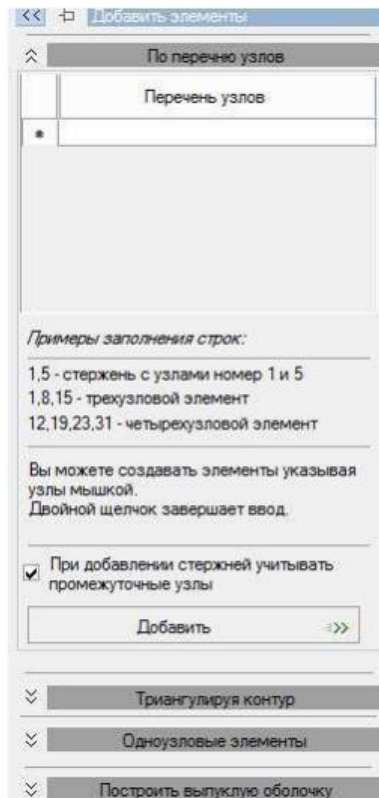
Фрагментация производится путём нажатия правой кнопки по любой пустой рабочей области окна, «Скрыть невыделенное»:



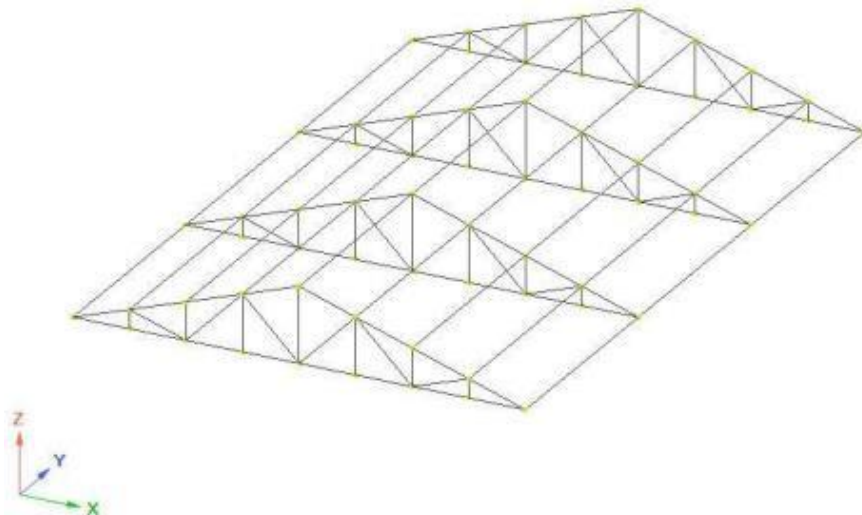
- После фрагментации в рабочей зоне остаются только элементы ферм;



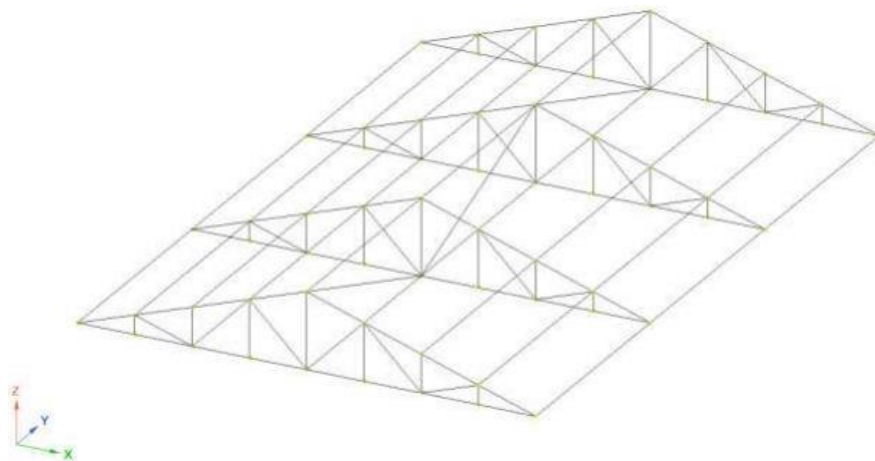
- С помощью команды «Добавить конечные элементы», расположенной в меню «Схема» активируем режим добавления элементов:



- Алгоритм добавления стержневых конечных элементов: одним щелчком левой кн. мыши по узлу указываем начало стержня, затем двойным быстрым щелчком по другому узлу указываем конец стержня. Активная команда **«При добавлении стержней учитывать промежуточные узлы»** все узлы, лежащие между начальной точкой стержня и конечной, разобьют его на отдельные стержни автоматически. При добавлении стержней можно пользоваться колесом мыши для масштабирования модели, а также поворотом модели (поворот осуществляется левой кнопкой мыши при зажатой клавиши «Ctrl»)

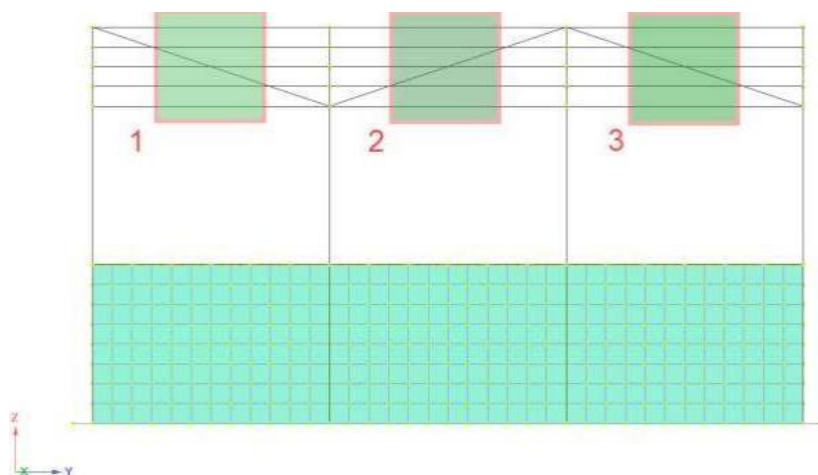


- После установки прогонов устанавливаем связи по нижнему поясу ферм, а также диагональные связи по указанному выше алгоритму добавления стержней.

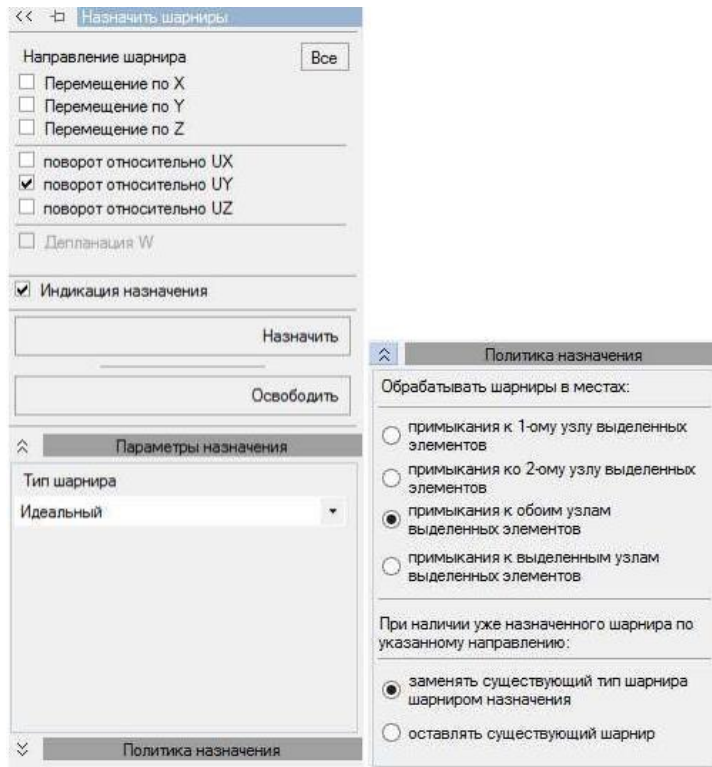


Установка шарниров

- Выделим все элементы прогонов и связей (удобнее это сделать заранее, проецируя схему на плоскость $Y\text{O}Z$). Выделить элементы можно с помощью зажатых клавиш **Shift+Ctrl** так как показано (рамку тянем справа налево)

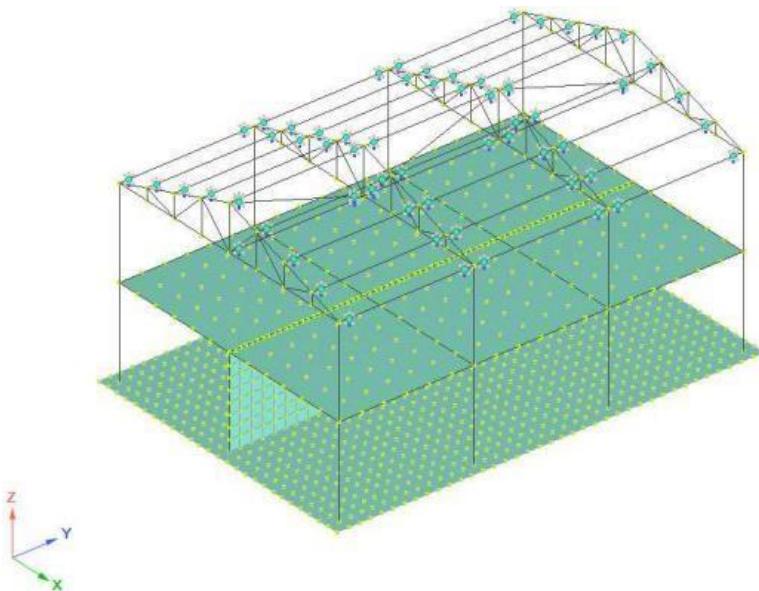


- С помощью команды в меню «Схема → Назначить шарниры» устанавливаем параметры направления шарнира, в нашем случае – поворот относительно оси Y , по умолчанию шарниры назначаются в обоих узлах стержня, этот параметр меняется во вкладке «Политика назначения».




Упаковка схемы

- С помощью меню «Правка → Упаковать модель» (кнопка на панели инструментов) вызовите меню «Упаковка модели».
- В этом окне щелкните по кнопке «Упаковать».
- Ниже показана полученная расчетная схема.



Сохранение информации о расчетной схеме

- Для сохранения информации о расчетной схеме выполните пункт меню «Файл → Сохранить» (кнопка  на панели инструментов).

Практическое занятие

Задание сечений. Задание материалов конструкций. Назначение сечений и материалов элементам расчетной схемы



Цель: познакомиться с интерфейсом программного комплекса Лира 10X. Задать сечение и материалы конструкций, назначение сечений и материалов элементам расчетной схемы.

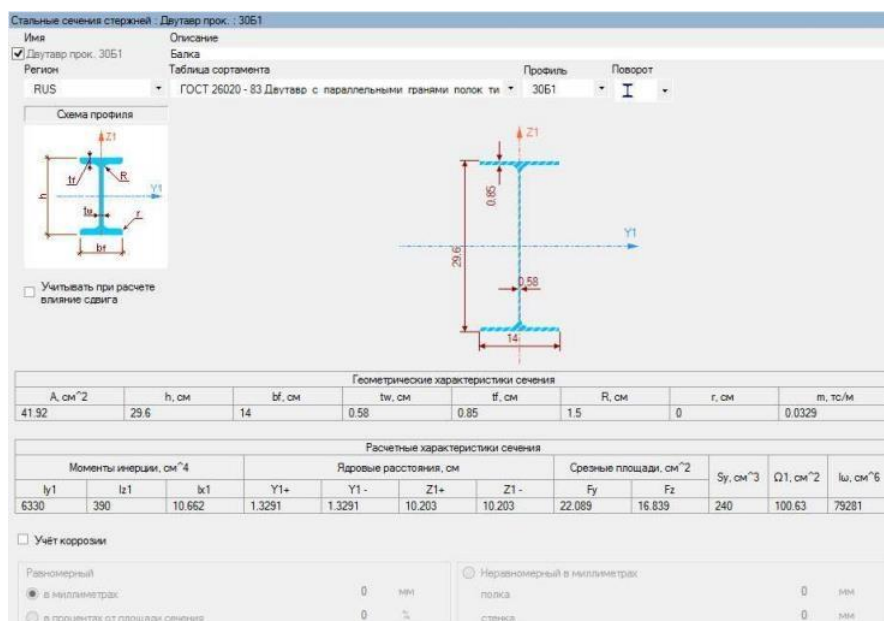
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Лира 10X

Ход работы:

Задание сечений

- С помощью меню «Редакторы → Редактор сечений/жесткостей» (кнопка  на панели инструментов) вызовите редактор сечений;
- В этом окне выберите кнопку  «Стальные сечения» и в списке сечений выберите «Двутавр»;
- На панели параметров «Стальных сечений» задайте параметры сечения «Двутавр» (для балок):
 - в раскрывающемся списке – «Таблица сортамента» выберите позицию – «ГОСТ 26020 – 83 Двутавр с параллельными гранями полок типа Б»;
 - в списке «Профиль – 30Б1».





Скриншот интерфейса программы «Стальные сечения стержней». В окне «Двутавр прок. : 30Б1» выбран профиль «Двутавр прок. 30Б1» из таблицы сортамента «ГОСТ 26020 - 83 Двутавр с параллельными гранями полок типа Б». Визуально показаны две схемы сечения: слева – упрощенная схема с обозначением параметров t_f , R , t_w , t_f , t_w , t_f ; справа – более подробная схема с размерами: высота $h = 29.6$ см, ширина полки $b_f = 14$ см, толщина полки $t_f = 0.85$ см, толщина стенки $t_w = 0.58$ см, радиус закругления $R = 1.5$ см. В таблице «Геометрические характеристики сечения» приведены значения: $A = 41.92$ см², $h = 29.6$ см, $b_f = 14$ см, $t_w = 0.58$ см, $t_f = 0.85$ см, $R = 1.5$ см, $r = 0$ см, $m, тс/м = 0.0329$. В таблице «Расчетные характеристики сечения» указаны моменты инерции $I_{y1} = 6330$ см⁴, $I_{z1} = 390$ см⁴, $I_{k1} = 10.662$ см⁴, расстояния от осей до краев $Y1+ = 1.3291$ см, $Y1- = 1.3291$ см, $Z1+ = 10.203$ см, $Z1- = 10.203$ см, средние площади $F_y = 22.089$ см², $F_z = 16.839$ см², $S_y = 240$ см³, $\Omega_1 = 100.63$ см², $I_{k1} = 79281$ см⁶. Включены опции «Учет коррозии», «Равномерный» и «Неравномерный в миллиметрах».

- Еще раз выберите тип сечения «Двутавр» из списка «Прокатные сечения».

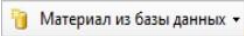
- На панели параметров «**Стальных сечений**» задайте параметры сечения «**Двутавр**» (для колонн):
 - в раскрывающемся списке – «**Таблица сортамента**» выберите позицию – «**ГОСТ 26020 – 83 Двутавр с параллельными гранями полок типа К**»;
 - в списке «**Профиль – 40К1**».
- Таким же методом задаем сечения для верхнего пояса ферм (100x100x5), нижнего (70x70x5), раскосов и стоек (40x40x4), прогонов (20П) связей (76x5);
- Аналогично задайте сечения для плит перекрытия (толщина 20см), диафрагмы (толщина 30см) и фундаментной плиты (толщина 50см), используя кнопку «**Сечения плит → Пластина**».

Имя	Цвет	Описание
 1. Двутавр прок. 30...		Балка
 2. Двутавр прок. 40...		Колонна
 3. Коробка прок. 10...		Верхний пояс
 4. Коробка прок. 70 ...		Нижний пояс
 5. Коробка прок. 40 ...		Решетка
 6. Швеллер прок. 20П		Прогоны
 7. Труба прок. 76 x 5		Связи
 8. Пластина (20)		Плита перекрытия
 9. Пластина (30)		Диафрагма жесткости
 10. Пластина (50)		Фундаментная плита

Задание материала

- С помощью меню «**Редакторы → Редактор материалов**» (кнопка  на панели инструментов) вызовите редактор материалов;
- В этом окне выберите кнопку  «**Линейный материал**» и в списке материалов выберите «**Изотропный материал**»;
- В диалоговом окне «**Линейный материал**» задайте свойства материала:
 - объемный вес – 2.75 тс/м^3 ;
 - модуль упругости – $E = 3.06\text{E}+06 \text{ тс/м}^2$ (при английской раскладке клавиатуры);
 - коэффициент Пуассона – $\nu = 0.2$;
 - коэффициент температурного расширения, $\alpha = 1\text{E}-05 \text{ 1/}^\circ\text{C}$
 - коэффициент теплопроводности, $K = 1.69 \text{ тс/(с}^\circ\text{C)}$; - удельная теплоемкость, $C = 880 \text{ м}^2/(\text{с}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Свойства материала		
Модуль упругости, тс/м ²	Коэффициент Пуассона	Коэффициент температурного расширения, 1/С
E	ν	α
3060000	0.2	1E-05
Для расчета температурного поля		
Коэффициент теплопроводности, тс/м·С	Удельная теплоемкость, мД/кг·С	
K	C	
1.69	880	

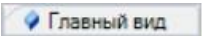
- Выберите кнопку  и в списке материалов выберите «**Стальной прокат из базы данных**»;


- В этом диалогом окне задайте свойства материала:


- Нормы – «СП 16.13330.2011»;
- Тип проката – «Фасонный»;
- Марка стали – «С245».

Материал из базы данных : Стальной прокат из базы данных : Ст. пр. БД	
Имя	Описание
<input checked="" type="checkbox"/> Ст. пр. БД (С245)	СП 16.13330.2011
Объемный вес 7.85	тс/м ³
Имя таблицы	ГОСТ 27772-88
Марка стали	С245

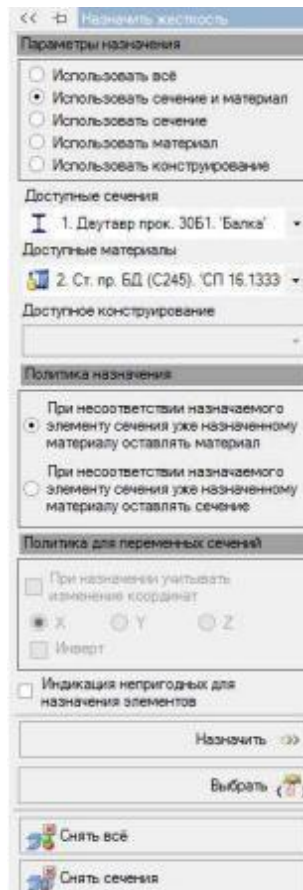
Назначение сечений и материалов элементам расчетной схемы


- Перейдите в интерактивную панель визуализации расчетной модели, нажав на вкладку  ;

- Войдите в режим «Назначить жесткости» с помощью меню «Конструирование → Назначить сечение, материал и параметры конструирования» (кнопка  на панели инструментов);

- После выполнения пункта меню «Выбор → Фильтр выбора» (кнопка  на панели инструментов), перейдите на четвертую закладку «Фильтр по геометрии КЭ», включите флаг «по ориентации» и радио-кнопку «||X» и нажмите на кнопку «Выбрать»;

- В режиме «Назначить жесткости» в списке сечений выберите «1. Двутавр прок. 30Б1», в списке материалов – «2. Ст. пр. БД (С245)» и нажмите кнопку «Назначить» (с элементов снимается выделение – это свидетельство того, что выделенным элементам присвоена текущая жесткость).



- В окне «**Фильтр по геометрии КЭ**», включите флаг «**По ориентации**» и радиокнопку $\parallel Z$ и нажмите на кнопку «**Выбрать**»;
- В режиме «**Назначить жесткости**» в списке сечений выберите «**2. Двутавр 40К1**», в списке материалов – «**2. Ст. пр. БД (С245)**» и нажмите кнопку «**Назначить**».
- Выполните пункт меню «**Выбор** → **Фильтр выбора**» (кнопка  на панели инструментов), перейдите на седьмую закладку «**Сечение и отсечение**», включите радиокнопку «Сечение плоскостью», секущая плоскость – « $XOY, Z1$ » = 4 м и нажмите кнопку «**Выбрать**»;
- В режиме «**Назначить жесткости**» в списке сечений выберите «**3. Пластина (20)**», в списке материалов – «**1. Лн. Изотр.**» и нажмите кнопку «**Назначить**»;
- Снимите выбор с узлов через меню «**Выбор** → **Снять выбор со всех узлов и элементов**» (кнопка на панели инструментов).
- Аналогичным способом назначаем сечение и материал для диафрагмы и фундаментной плиты.
- Сечение элементам фермы, прогонов, связей назначаем с помощью горячих клавиш: «**Shift+Ctrl**» – выделение, «**Ctrl + ЛКМ** (левая клавиша мыши)» – вращение модели, «**Scroll**» – масштабирование.

Практическое занятие

Задание параметров упругого основания.

Задание граничных условий


Цель: познакомиться с интерфейсом программного комплекса Лира 10Х. Задать параметры упругого основания проектируемой площадки строительства и назначить граничные условия для грамотного расчёта конструкций.

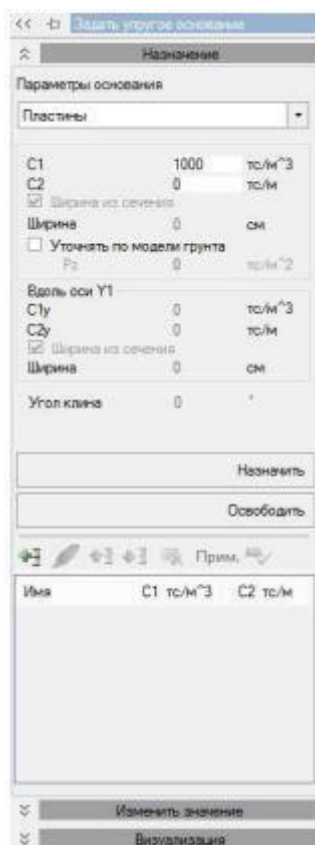
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Лира 10Х

Ход работы:

Задание параметров упругого основания


- Выполните пункт меню «Схема → Задать упругое основание» (кнопка  на панели инструментов);
- Выберите тип элементов «Пластины» и введите значения коэффициентов постели.



- Выделите все элементы фундаментной плиты и нажмите кнопку «Назначить».

Задание граничных условий

Примечание: во избежание геометрической изменяемости в плоскости XOY, на фундаментную плиту накладываем дополнительные граничные условия.

- Выберите узлы, в которых фундаментная плита соединяется с диафрагмой;
- Выполните пункт меню «Схема → Назначить связи» (кнопка  на панели инструментов), включите флажок «Перемещение вдоль X», установите радио-кнопку напротив «Закрепить» и нажмите кнопку «Применить»;
- Выберите узел, в котором фундаментная плита соединяется со средним колоннами (для этого перейдите в режим «Выбрать объекты», после выделения вернитесь в режим «Назначить связи»), в панели назначения связей включите флажок «Перемещение вдоль Y», установите радио-кнопку напротив «Закрепить» и нажмите кнопку «Применить».

Практическое занятие Формирование загружений. Назначение нагрузок




Цель: познакомиться с интерфейсом программного комплекса Лира 10X. Задать параметры упругого основания проектируемой площадки строительства и назначить граничные условия для грамотного расчёта конструкций.

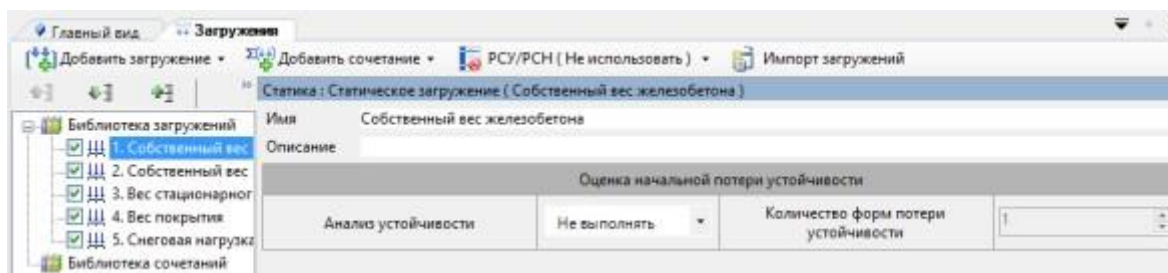
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Лира 10X

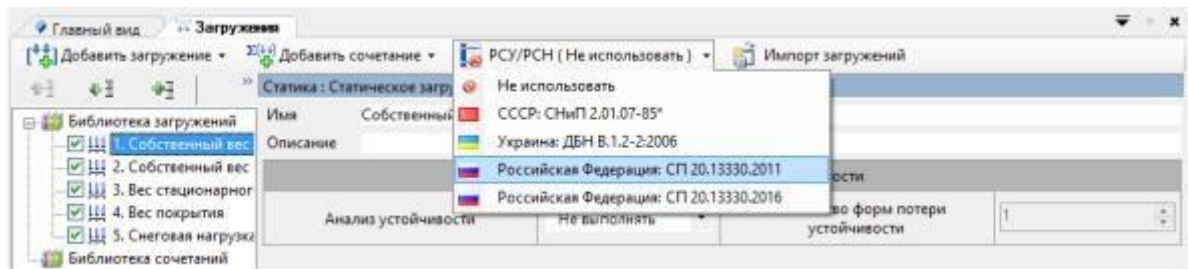
Ход работы:

Формирование загружений

- С помощью меню «Редакторы → Редактор загружений» (кнопка  на панели инструментов) вызовите редактор загружений;
- В этом окне выберите выпадающее меню «Добавить загрузение» (кнопка  Добавить загрузение) в списке доступных загружений выберите  Статическое загрузение на панели активного загрузения появятся параметры первого статического загрузения;
- Аналогично добавьте еще 4 статических загрузения; • Для упрощения дальнейшей работы в поле «Имя» введите название каждого загрузения



- Для ввода данных по расчетным сочетаниям откроем соответствующую вкладку, в рамках примера используем СП 20.1330.2011



- В появившемся диалоговом окне необходимо установить параметр «Вид загрузки» и «Коэффициент приведения». Нагрузки будем задавать нормативные, соответственно коэффициенты для перехода к расчетным нагрузкам устанавливаем повышающие.

Статика: Статическое нагружение (Собственный вес железобетона)

Имя: Собственный вес железобетона

Описание:

Оценка начальной потери устойчивости

Анализ устойчивости: Не выполнять Количество форм потери устойчивости: 1

Сочетания нагрузок

Вид нагружения: Постоянное Эпизодичность По умолчанию

Коэффициент приведения

Критическим нагрузкам: 1

Красетным нагрузкам: 1,1

Дата длительности: 1

Коэффициенты для РСУ

1 основное	2 основное	Сейсмическое	Особое	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	8 сочетание	9 сочетание
1	0,9	1	0	0	0	0	0	0

Статика: Статическое нагружение (Собственный вес металла)

Имя: Собственный вес металла

Описание:

Оценка начальной потери устойчивости

Анализ устойчивости: Не выполнять Количество форм потери устойчивости: 1

Сочетания нагрузок

Вид нагружения: Постоянное Эпизодичность По умолчанию

Коэффициент приведения

Критическим нагрузкам: 1

Красетным нагрузкам: 1,05

Дата длительности: 1

Коэффициенты для РСУ

1 основное	2 основное	Сейсмическое	Особое	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	8 сочетание	9 сочетание
1	0,9	1	0	0	0	0	0	0

Статика: Статическое нагружение (Вес стационарного оборудования)

Имя: Вес стационарного оборудования

Описание:

Оценка начальной потери устойчивости

Анализ устойчивости: Не выполнять Количество форм потери устойчивости: 1

Сочетания нагрузок

Вид нагружения: Длительное Эпизодичность По умолчанию

Коэффициент приведения

Критическим нагрузкам: 1

Красетным нагрузкам: 1,25

Дата длительности: 1

Коэффициенты для РСУ

1 основное	2 основное	Сейсмическое	Особое	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	8 сочетание	9 сочетание
1	0,8	1	0	0	0	0	0	0

Статика: Статическое нагружение (Вес покрытия)

Имя: Вес покрытия

Описание:

Оценка начальной потери устойчивости

Анализ устойчивости: Не выполнять Количество форм потери устойчивости: 1

Сочетания нагрузок

Вид нагружения: Постоянное Эпизодичность По умолчанию

Коэффициент приведения

Критическим нагрузкам: 1

Красетным нагрузкам: 1,3

Дата длительности: 1

Коэффициенты для РСУ

1 основное	2 основное	Сейсмическое	Особое	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	8 сочетание	9 сочетание
1	0,9	1	0	0	0	0	0	0

Статика: Статическое нагружение (Снеговая нагрузка)

Имя: Снеговая нагрузка

Описание:

Оценка начальной потери устойчивости

Анализ устойчивости: Не выполнять Количество форм потери устойчивости: 1

Сочетания нагрузок

Вид нагружения: Крайкоротечное Эпизодичность По умолчанию

Коэффициент приведения

Критическим нагрузкам: 1

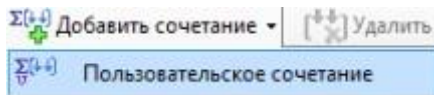
Красетным нагрузкам: 1,4

Дата длительности: 0,35

Коэффициенты для РСУ

1 основное	2 основное	Сейсмическое	Особое	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	8 сочетание	9 сочетание
1	0,5	0,8	0	0	0	0	0	0

- Для создания сочетаний нагрузок необходимо воспользоваться командой «Добавить сочетание → Пользовательское сочетание»;



- В появившемся окне укажите коэффициенты пересчета нагрузок в сочетании (во всех ячейках выставим значение 1).

РСН: Пользовательское сочетание

Имя: Пользовательское сочетание

Описание:

Оценка начальной потери устойчивости

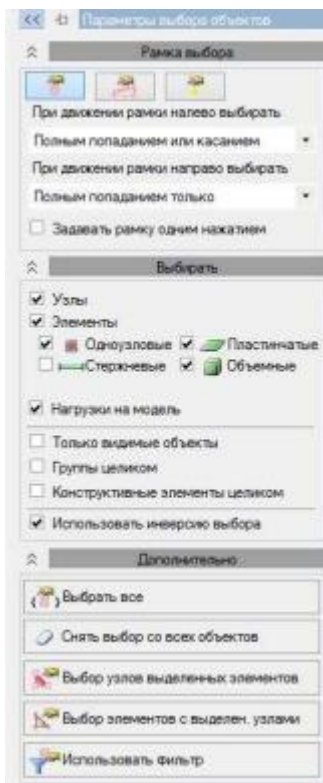
Анализ устойчивости: Количество форм потери устойчивости: 1


Показывать только загруженные с ненулевыми коэффициентами

№	Имя загрузки	Коэффициент
1	1. Собственный вес металлооболочки	1
2	2. Собственный вес металла	1
3	3. Вес стационарного оборудования	1
4	4. Вес перекрытия	1
5	5. Снеговая нагрузка	1

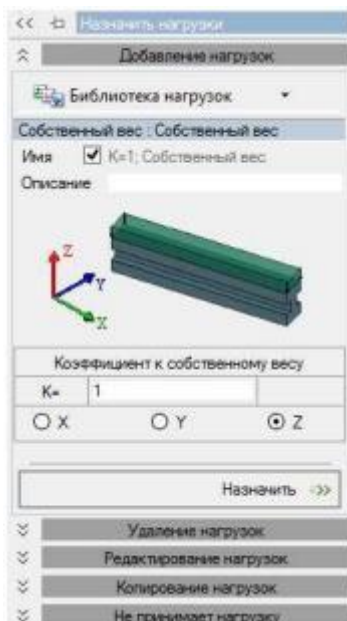
Назначение нагрузок

- Перейдите в интерактивную панель визуализации расчетной модели, нажав на вкладку ;
- Выделите все пластинчатые элементы расчетной схемы (зажмите клавиши Shift+Ctrl, снимите галочку напротив пункта «Стержневые» и выделите прямоугольником, не отпуская кнопки, всю схему).



- Выполните пункт меню «Назначение → Нагрузки» (кнопка  на панели инструментов);

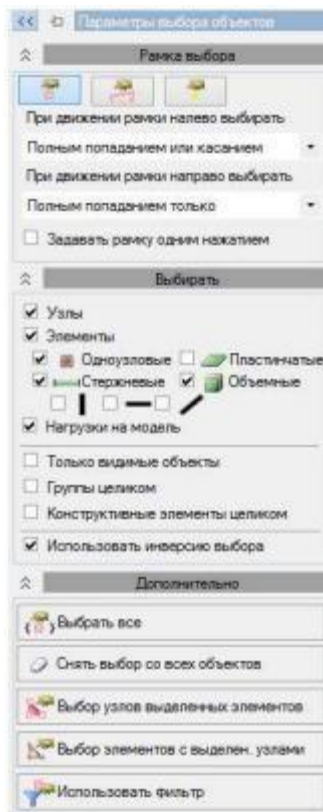
- В выпадающем списке «Библиотека нагрузок» выберите «Интерактивные нагрузки → Собственный вес» и нажмите кнопку «Назначить». Мы задаем сейчас нагрузку нормативную, соответственно коэффициент оставляем равным 1.



- После назначения собственного веса в первом загрузении активируйте второе загрузение, используя выпадающую панель загрузений на панели инструментов



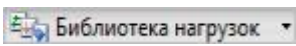
- Выделите все стержневые элементы расчетной схемы (зажмите клавиши Shift+Ctrl, снимите галочку напротив пункта «Пластинчатые» и выделите прямоугольником, не отпуская кнопки, всю схему);

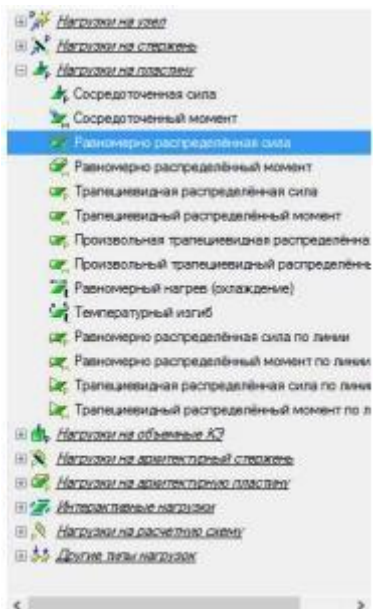


- В выпадающем списке «Библиотека нагрузок» выберите «Собственный вес» и нажмите кнопку «Назначить». Мы задаем сейчас нагрузку нормативную, соответственной коэффициент оставляем равной 1.

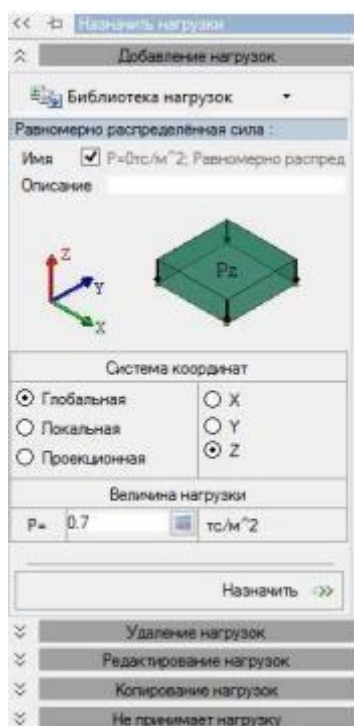
- После назначения собственного веса во втором загрузении, активируйте третье загрузение, используя выпадающую панель загрузений на панели инструментов.

- Выделите фундаментную плиту, а также плиту перекрытия 2-го этажа с помощью операций выделения (описание см. выше).

- В выпадающем списке «Библиотека нагрузок» выберите «Нагрузки на пластину → Равномерно распределенная сила» 

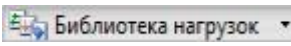


- Задайте величину интенсивности 0.7 т/м^2 , направление Z в глобальной системе координат и нажмите кнопку «Назначить».



- После назначения веса стационарного оборудования в третьем загрузении активируйте четвертое загрузение, используя выпадающую панель загрузений на панели инструментов;

- Выделите средние прогоны;

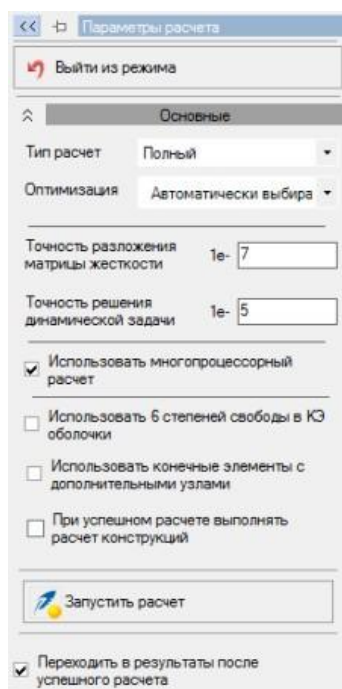
- В выпадающем списке «Библиотека нагрузок»  выберите «Нагрузки на стержень → Равномерно распределенная сила».

- Задайте величину интенсивности 0.4 т/м, направление Z в глобальной системе координат и нажмите кнопку «Назначить».
- Аналогично задаем равномерно распределенную нагрузку на крайние прогоны интенсивностью 0.2 т/м.
- После назначения веса покрытия в четвертом загрузении активируйте пятое загрузение, используя выпадающую панель загрузений на панели инструментов;
- Выделите средние прогоны;
- В выпадающем списке «Библиотека нагрузок» выберите «Нагрузки на стержень → Равномерно распределенная сила»;
- Задайте величину интенсивности 0.15 т/м, направление Z в глобальной системе координат и нажмите кнопку «Назначить».
- Аналогично задаем равномерно распределенную нагрузку на крайние прогоны интенсивностью 0.075 т/м.

Практическое занятие

Статический расчет. Просмотр и анализ результатов расчета. Подбор арматуры, подбор сечений элементов металлопроката

Цель: выполнить статический расчет здания, проанализировать полученные результаты расчета. При необходимости подобрать сечения металлических элементов и арматуры в железобетонных конструкциях.




Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Ли́ра 10Х

Ход работы:

Статический расчет




- Запустите задачу на расчет с помощью меню «Расчет → Выполнить расчет» (кнопка  на панели инструментов);
- «Параметры расчета» оставляем по умолчанию и нажимаем на кнопку

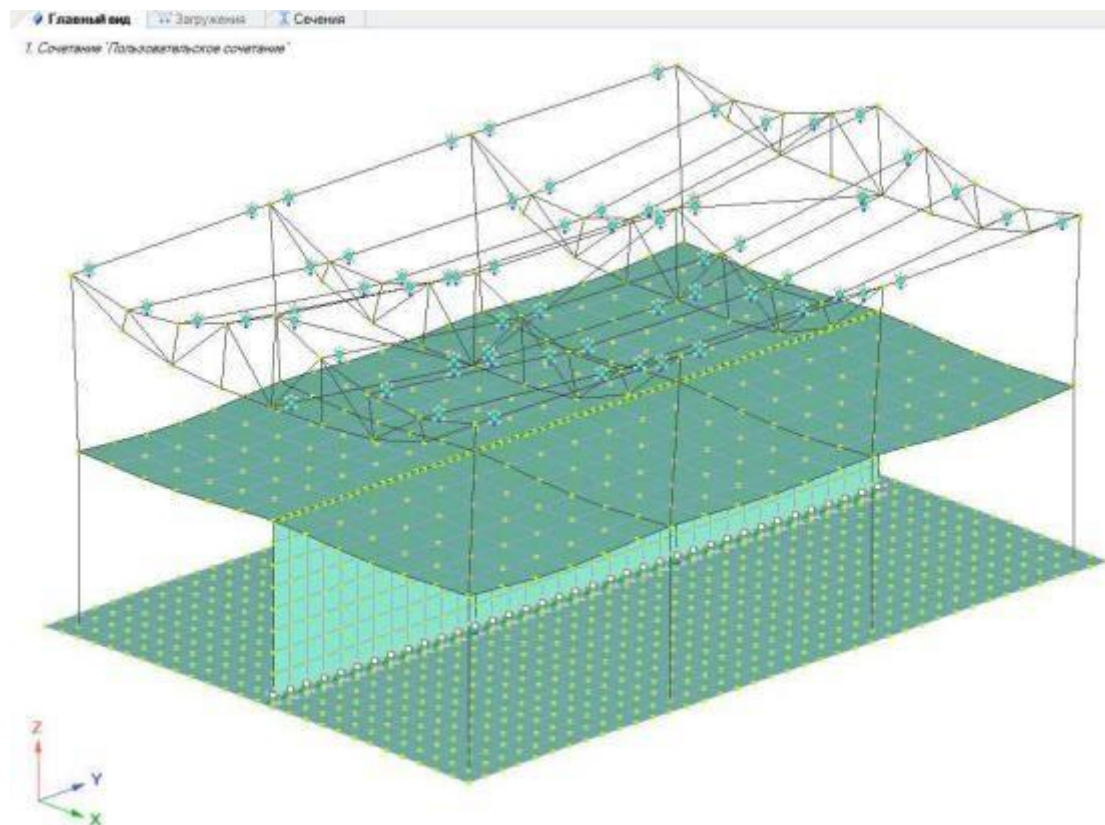


Примечание: если включена галочка «Переходить в результаты после успешного расчета», переход в режим результатов расчета осуществляется автоматически.


Просмотр и анализ результатов расчета

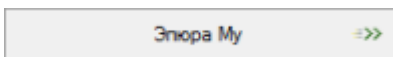
Отключение отображения нагрузок на расчетной схеме

- Выполните пункт меню «Выбор → Выбрать все узлы и элементы»;
- В диалоговом окне «Атрибуты представления» (кнопка  на панели инструментов) в списке «Проекция» снимите галочку «Нагрузки» и нажмите кнопку «Назначить»;
- Выполните пункт «Снять выбор со всех узлов и элементов» ;
- Для просмотра расчетной схемы с учетом перемещений узлов выполните пункт «Результаты → Деформированная схема» (кнопка  на панели инструментов).





Вывод на экран эпюр внутренних усилий

• Выведите на экран эпюру M_u с помощью меню «Результаты → Результаты по стержням» (кнопка  на панели инструментов) и нажмите на кнопку





• Аналогично выведите на экран эпюры Q_z и N . Смена номера текущего загрузки
Смена номера текущего загрузки

• На панели инструментов Загрузки  смените номер загрузки на «2. Постоянная нагрузка»;

• Для восстановления расчетной схемы в первоначальном виде, выполните пункт меню «Расчет → Исходные данные», кнопка  на панели инструментов.

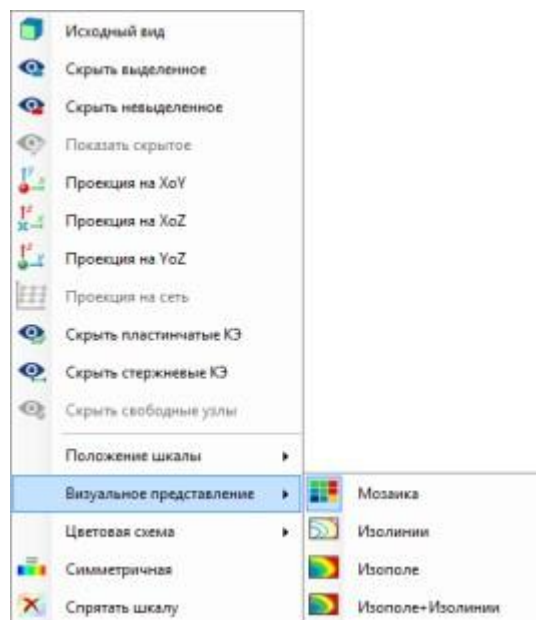
Вывод на экран изополей перемещений

• Для переключения режима просмотра для отображения результатов расчёта, выполните пункт меню «Расчет → Результаты расчёта», кнопка  на панели инструментов;


• Выведите на экран изополя перемещений по направлению Z с помощью меню «Результаты → Результаты по узлам» (кнопка  на панели инструментов) и нажмите

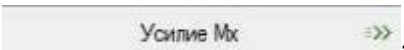
кнопку ;

• Нажмите правую кнопку мыши на панели визуализации расчетной схемы и выполните команду «Визуальное представление → Изополе»



Вывод на экран мозаик напряжений


• Чтобы вывести на экран мозаику напряжений по M_x , выполните пункт меню «Результаты → Результаты по пластинам» (кнопка  на панели инструментов) и нажмите

кнопку ;


- Аналогично выведите на экран мозаику напряжений N_x и R_z (отпор упругого основания);
- Для вывода усилий от сочетания нагрузок (РСН) откройте меню «Результаты» и выберите пункт «РСН»;
- Для переключения вывода усилий от расчетных сочетаний достаточно выбрать соответствующий «Тип сочетания» в активном режиме вывода усилий

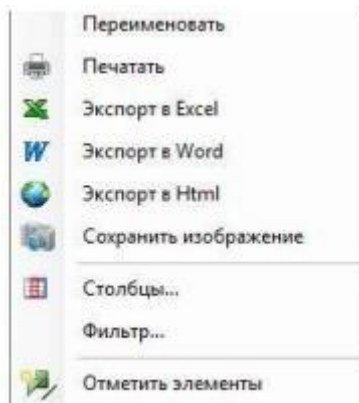


Формирование и просмотр таблиц результатов расчета

- Для вывода на экран таблицы со значениями усилий в элементах схемы выполните пункт меню «Документирование → Таблицы результатов» (кнопка  на панели инструментов);
- В режиме «Формирование таблиц» выделите строку «Усилия в стержневых элементах», включите радио-кнопку «Все загрузки» и нажмите кнопку «Сформировать»;
- Таблица «Усилия в стержневых элементах» отобразится в нижней части экрана

Номер	НС	N (тс)	Mx (тс*м)	My (тс*м)	Qz (тс)	Mz (тс*м)	Qy (тс)	Плотность энергии (тс/м ²)	Загрузка
1	1	-3.9496	-4.8236E-06	0.7739	0.53613	-0.31336	-0.31875	0.0035041	1
1	2	-3.9496	-4.8236E-06	0.29836	0.53613	0.32412	-0.31875	0.0022391	1
1	3	-3.9496	-4.8236E-06	1.3706	0.53613	0.96162	-0.31875	0.013165	1
1	1	-1.7222	5.5946E-06	0.53883	-0.22627	0.092011	0.027901	0.0010437	2
1	2	-1.4462	5.5946E-06	0.086277	-0.22627	0.036208	0.027901	0.00019039	2
1	3	-1.1702	5.5946E-06	-0.36627	-0.22627	-0.019595	0.027901	0.00045506	2
1	1	-4.8813	1.1948E-06	-0.038953	0.34013	-0.40737	-0.40702	0.003115	3
1	2	-4.8813	1.1948E-06	0.64131	0.34013	0.40667	-0.40702	0.0041694	3

- Созданную таблицу можно экспортировать в: Word, Excel, HTML для документирования, для этого вызовите раскрывающееся меню с помощью кнопки ;




- Для сохранения выберите одну из программ, в появившемся диалоговом окне «Сохранить как» задайте имя файла и папку, в которую будет сохранен файл;

- Щелкните по кнопке «Сохранить»

Подбор арматуры, подбор сечений элементов металлопроката

Задание параметров конструирования крайних колонн

- Для установления параметров конструирования необходимо перейти в «Редактор параметров конструирования» 

- Выберите в категории «Стальные элементы» в выпадающем списке «Топология двутавров»; Нормативный документ – СП 16.13330.2011

- На панели «Параметры конструирования стальных стержней» в «Описании» впишите – Колонны;

- В разделе «Первое предельное состояние» задайте:

- Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1$;
- Коэффициент условий работы по прочности $\gamma_c=1$;
- Коэффициент условий работы по устойчивости $\gamma_c=1$;
- Коэффициент приведения длины относительно $Y1$, $\mu_y=1$;
- Коэффициент приведения длины относительно $Z1$, $\mu_z=1$;
- Коэффициент приведения длины относительно Φ_b , $\mu_b=0,85$;
- Схема работы относительно Φ_b – балочная,

- Количество закреплений сжатого пояса в плоскости минимальной жесткости – Два и больше закреплений, делящих пролет на равные части;

- В разделе «Второе предельное состояние» задайте:



- Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1$;
- Отметьте «Проверка по гибкости»;

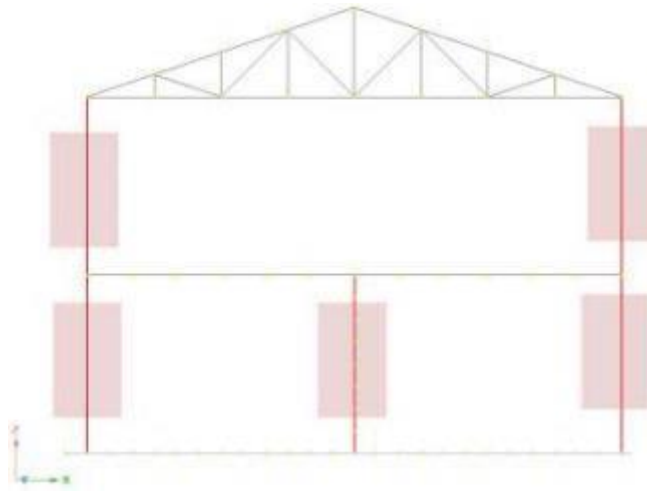
- В категории «Сжатые элементы» выберите – Основные колонны, пояса и опорные раскосы стропильных ферм – 180-60а;
- Растянутые элементы – 300.

Задание параметров конструирования плит перекрытия

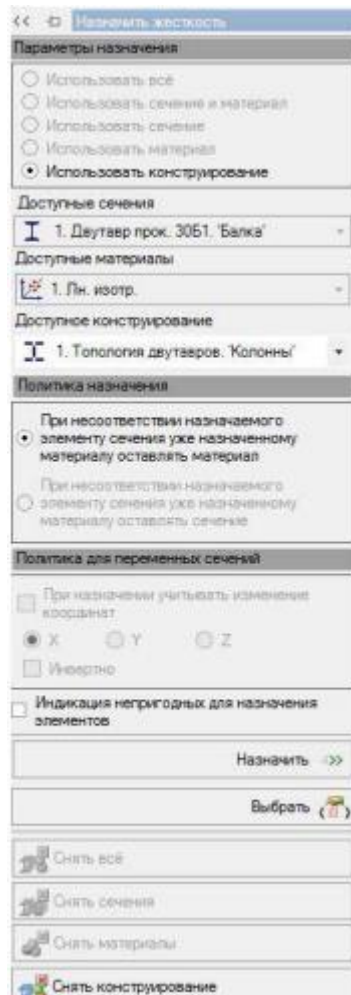
- Выберите в категории «Железобетонные элементы» в выпадающем списке «Железобетонная пластина»;
- Нормативный документ – СП 63-13330-2012 (СНиП 52-01-2003);
- На панели «Параметры конструирования железобетонных стержней» в «Описании» впишите – Плита перекрытия;
- В разделе «Первое предельное состояние» задайте:
 - Тип бетона - тяжелый;
 - Класс бетона - В30;
 - Процент армирования максимальный – 5%, минимальный – 0.05%;
 - Коэффициент условий работы поперечной арматуры – 1;
 - Определимость системы – статически неопределимая;
 - Шаг поперечных стержней – 1;
 - Коэффициент условий работы для учета сейсмического воздействия:
- Проверка на прочность (без учета наклонных сечений) – 1;
- Проверка на прочность наклонных сечений – 1;
- Коэффициент условия работы бетона $\gamma_{b1}=0,85$; $\gamma_{b3}=0,85$; $\gamma_{b5}=1$;
- Коэффициент надежности по ответственности – 1;
- Относительная влажность воздуха 80%.

Назначение параметров конструирования колоннам



- Перейдите в интерактивную панель визуализации расчетной модели, нажав на вкладку  ;
- Выделите колонны, используя клавиши Shift+Ctrl;
- Войдите в режим «Назначить жесткости» с помощью меню «Схема → Назначить сечение, материал и параметры конструирования» (кнопка  на панели инструментов);

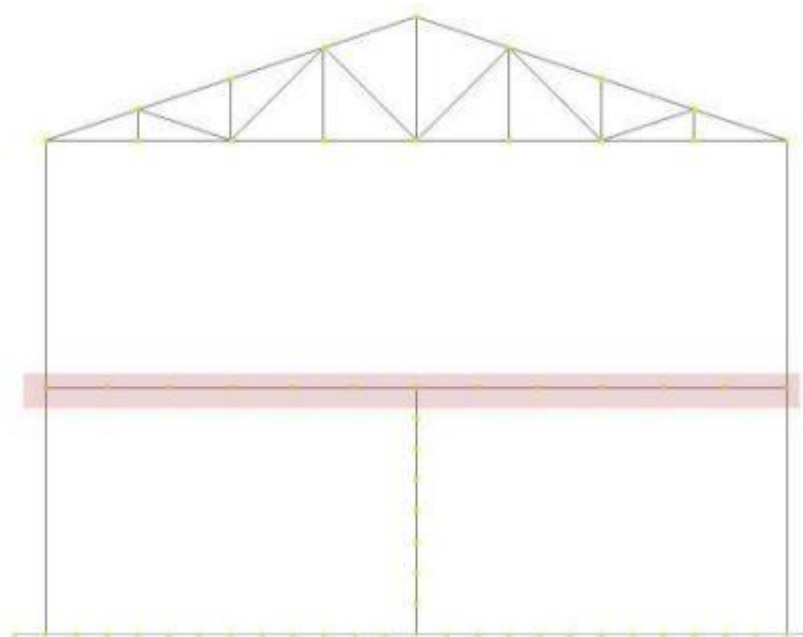
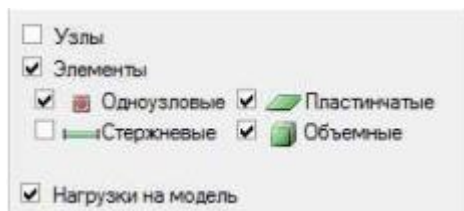


• В режиме «Назначить жесткости» в списке конструирования выберите «Параметры конструирования двутавра» и нажмите кнопку «Назначить» (с элементов снимается выделение – это свидетельство того, что выделенным элементам присвоена текущая жесткость)

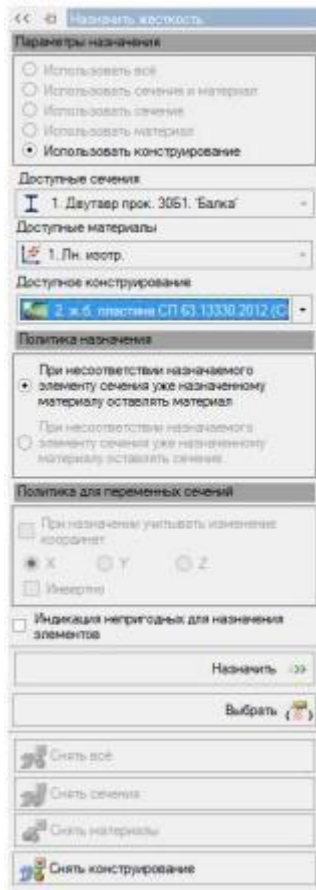


Назначение параметров конструирования плите перекрытия


- Перейдите в интерактивную панель визуализации расчетной модели, нажав на вкладку  ;
- Войдите в режим «Назначить жесткости» с помощью меню «Схема → Назначить сечение, материал и параметры конструирования» (кнопка  на панели инструментов);
- Выделите плиты перекрытия, используя клавиши Shift+Ctrl, сняв в режиме выбора галочку напротив пункта «Стержневые элементы».

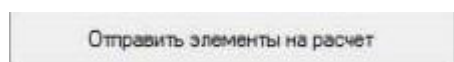


- В режиме «Назначить жесткость» в списке конструирования выберите «Ж.б. пластина» и нажмите кнопку «Назначить» (с элементов снимается выделение – это свидетельство того, что выделенным элементам присвоена текущая жесткость);




Расчет конструкций

- Перейдем в режим расчета конструкций ;
- В меню настройки параметров устанавливаем «Тип расчета → Подбор», Силовые факторы → РСУ», «Политика расчета → Все элементы», далее нажимаем кнопку



Анализ результатов расчета металлических конструкций

- Для вывода результатов расчета металлических конструкций необходимо открыть меню «Специальные результаты → Стальные конструкции» или нажать кнопку на панели инструментов ;
- В открывшемся окне указываются необходимые виды расчета и, после нажатия кнопки «Показать», на главном меню экране отобразится процент использования МК




• Также, станет активным окно проверки сечения каждого элемента по необходимому виду расчета.

№	Сечение	Ошибки	Предуп.	I.P.C. (прочность)			I.P.C. (общая устойчивость)				Местная устойчивость		II.P.C. (гибкость)		II.P.C. (прогибы)	
				σ_c	τ_c	$\sigma_{сж}$	$\varphi_{сж}$	$\varphi_{сж}$	$\varphi_{сж}$	$\varphi_{сж}$	$\varphi_{сж}$	λ_c	λ_c	δ_1	δ_1	
FE - 1	Двутавр прок. 20К2			99	13	49	53	60	79	85	18	36	31	60		
FE - 2	Двутавр прок. 20К2			99	13	49	53	60	79	85	18	36	31	60		
FE - 3	Двутавр прок. 20К1			81	15	66	77	49	55	91	25	44	35	54		
FE - 4	Двутавр прок. 20К1			81	15	66	77	49	55	91	25	44	35	54		

• Также, станет активным окно проверки расчета в формульном виде сечения каждого элемента по необходимому виду расчета

FE - 1	Двутавр прок. 20К2	99	13	49
FE - 2	Двутавр прок. 20К2	99	13	49
FE - 3	Двутавр прок. 20К1	81	15	66

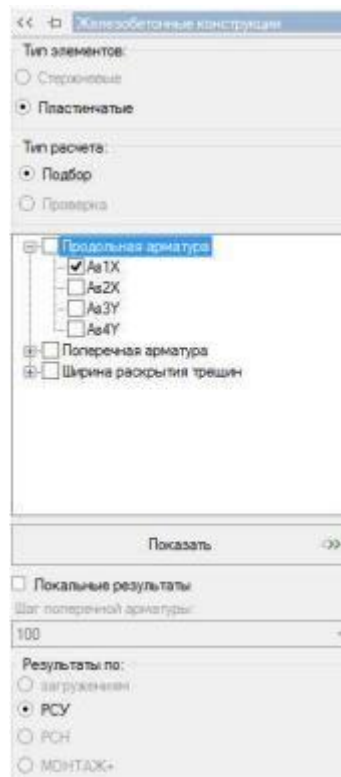
Анализ результатов расчета железобетонных конструкций

• Для вывода результатов расчета металлических конструкция необходимо открыть меню «Специальные результаты → Железобетонные конструкции» или нажать кнопку на панели инструментов ;

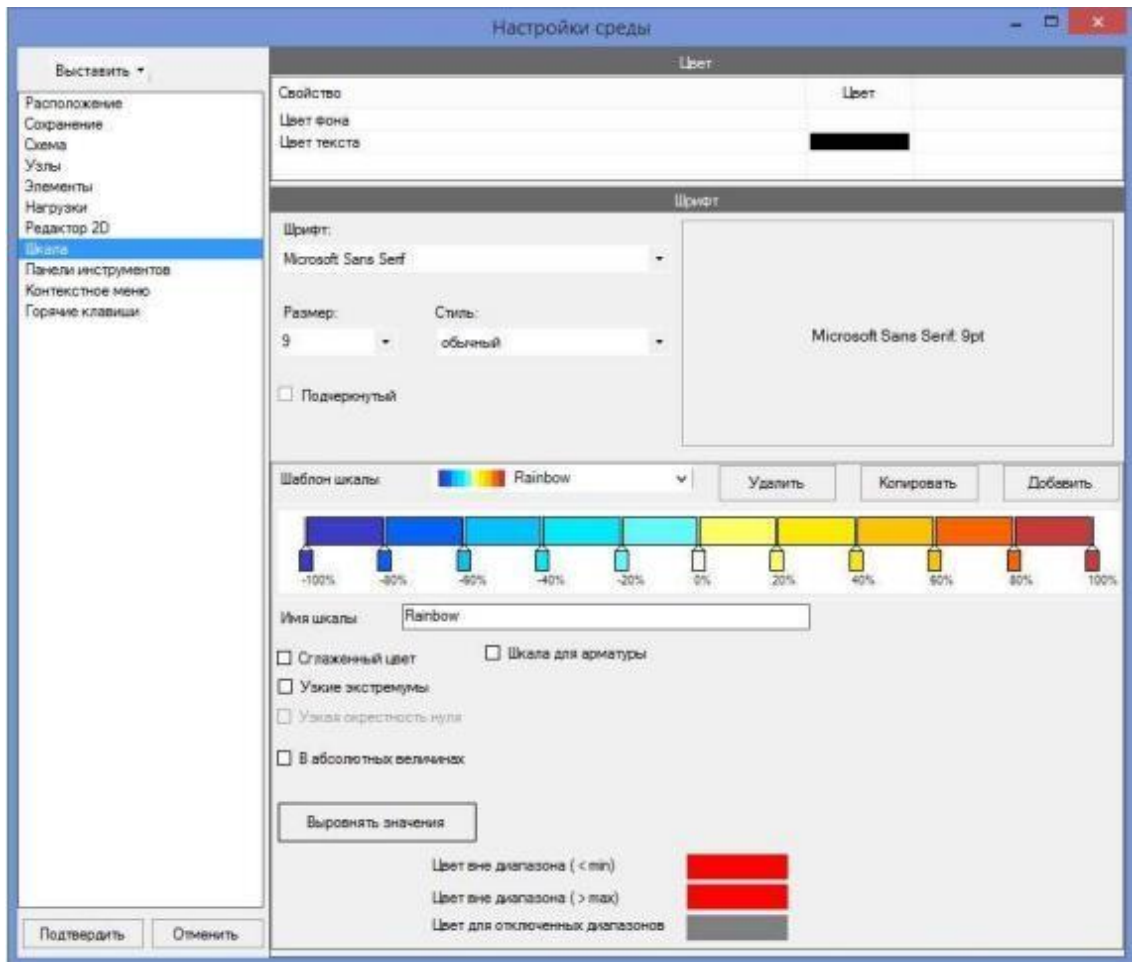
• В появившемся окне выбираем «Тип элементов → Пластинчатые»;



• В появившемся окне выбираем вид необходимой арматуры и жмем кнопку «Показать».



• Изменить шаг арматуры, зафиксировать нужный диаметр или количество стержней на один погонный метр можно в меню «Сервис → Настройка среды» или щелкнуть правой кнопкой непосредственно по самой шкале.



Практическое занятие

Формирование отчета


Цель: сформировать отчет о проделанных расчетах





Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Лира 10X



Ход работы:

Формирование отчета

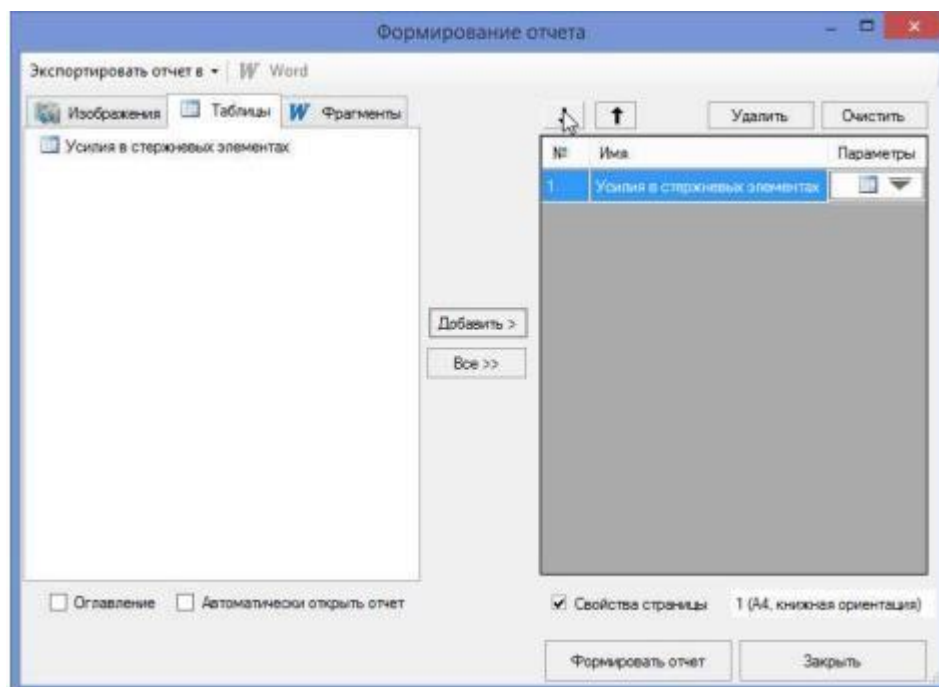
- Для документирования используйте пункт меню «Формирование отчета» (кнопка  на панели инструментов);

• Чтобы добавить в отчет изображения, таблицы или фрагменты текста, в первую очередь нужно выбрать нужную закладку  Изображения  Таблицы  Фрагменты, затем выбрать нужные элементы и нажать кнопку ;

• Добавляем нужные изображения, таблицы, а также фрагменты текста (постоянные части отчетов, которые не изменяются от отчета к отчету) для будущего отчета;

• После добавления - редактирование местоположения набранных изображений, фрагментов и таблиц осуществляется с помощью кнопок  ;

- Отчеты экспортируются в: Word, Excel, PowerPoint, Html.



Практическое занятие

Импорт расчётной схемы в формате конечно-элементной модели. Редактирование аналитической модели. Создание новой аналитической модели

Цель: импортировать расчётную схему из программного комплекса Лира X в формате конечно элементной модели. Отредактировать аналитическую модель и создать новые элементы аналитической модели.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Сапфир 3D

Ход работы:

Импорт расчётной схемы в формате конечно-элементной модели


Программный комплекс ЛИРА [10] формирует файлы расчётных схем с расширением txt. Программа САПФИР может осуществить импорт такого файла и выполнить визуализацию расчётной схемы совместно с архитектурной или аналитической моделью.

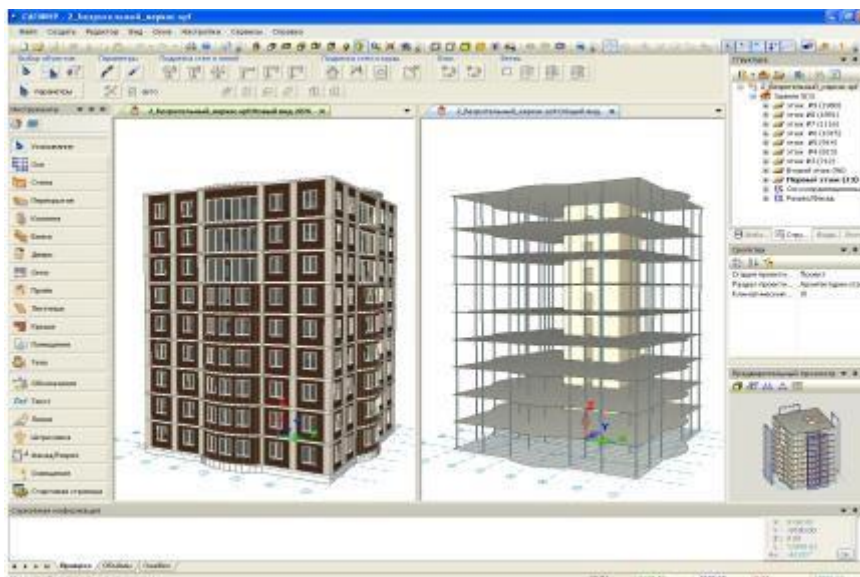
Чтобы импортировать расчётную модель, используйте пункт меню Файл δ Импорт... Выберите в списке Тип файлов тип файла Расчётная схема ЛИРА (*.txt).

Редактирование аналитической модели

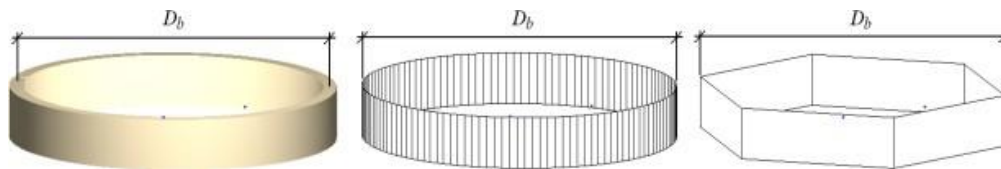
Проект в программе САПФИР может содержать конструкторскую часть, представленную одной или несколькими вариантами аналитических моделей конструкции здания или сооружения.

Аналитическая модель – это модель, содержащая несущие конструктивные элементы, причём колонны и балки представлены в ней в виде одномерных элементов (стержней), а стены, плиты и оболочки – в виде двумерных элементов (пластин). Аналитическая модель конструкции автоматически формируется по мере создания архитектурной модели. В аналитическую модель входят только элементы здания и сооружения, помеченные как «несущие конструктивные элементы». Чтобы пометить любой элемент архитектурной модели как несущий конструктивный элемент, необходимо установить параметр «Интерпретация» этого элемента в значение «Несущий конструктив».

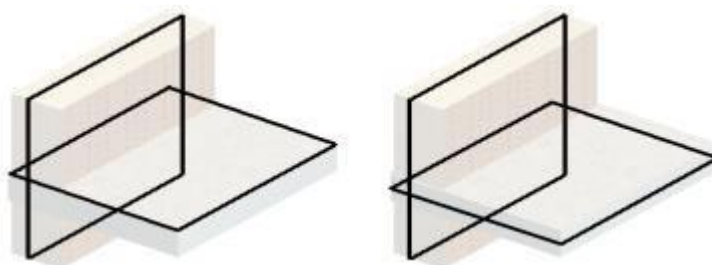
Визуализировать аналитическую модель можно с помощью флажка Аналитическая модель в диалоге . Настройки визуализации или кнопкой Аналитическая модель, находящейся в панели инструментов Визуализация.



Как видно, в аналитическую модель входят не все элементы, например, на рисунке выше в нее не вошли наружные стены. Чтобы элемент архитектурной модели имел аналитическую модель, необходимо, чтобы он был объявлен несущим элементом конструкции. Для этого его параметру Интерпретация надо установить значение Несущий конструктив. Элементы, которые не следует включать в аналитическую модель, необходимо объявить ненесущими, присвоив им значение Игнорировать. Изменить параметры объекта можно, выделив его в режиме Указывание и нажав на кнопку Параметры или любым другим способом. Кроме параметра Несущий конструктив, который, как уже было сказано, определяет, включать ли вообще данный элемент в аналитическую модель, есть еще некоторые параметры, которые влияют на создание аналитической модели элементов. Это параметр Аппроксимация, который имеет значение только для элементов, аналитическая модель которых содержит кривые линии или кривые поверхности и параметр Серединная плоскость, который имеет значение только для перекрытий. Коснемся обоих этих параметров. Аналитическая модель САПФИР, будучи приближенной к расчетной схеме ПК ЛИРА, не содержит криволинейных элементов, поэтому кривые линии и поверхности в этой модели аппроксимируются к прямым стержням и плоским пластинам. Точность такой аппроксимации зависит от параметра под названием Аппроксимация. Параметр Аппроксимация является относительной безразмерной величиной, которая изменяется в промежутке от 0,1 до 10. Увеличение параметра Аппроксимация приводит к более точному представлению кривых, а уменьшение – к более грубому. Влияние разных значений параметра Аппроксимация на создание аналитической модели показано на рис ниже. Аппроксимация кривых всегда выполняется по вписанной траектории, то есть в примере, приведенном на ниже диаметр кольца D_b достигается в аналитической модели только в точках излома.



Другим параметром, влияющим на создание аналитической модели, является параметр перекрытий Серединная плоскость. Если значение этого параметра, нет – это значение по умолчанию, – то аналитическая модель создается на уровне верхнего среза перекрытия



В использовании параметра Серединная плоскость в значении Да есть нюанс, а именно: поскольку стены создаются для каждого этажа, то вместо одного стыка на пересечении стен и перекрытия образуется два: на пересечении стен и на пересечении перекрытия. Однако эти две линии стыка легко сливаются в одну на этапе редактирования аналитической модели операцией автоматического дотягивания и пересечения.

Если положение аналитической модели перекрытия зависит от значения параметра Серединная плоскость, то у стены аналитическая модель всегда проходит по центру несущего слоя. На рис. 8.3 видно, что аналитическая модель стены не проходит по ее центру. Аналитическая модель балок и колонн создаётся на их главной центральной оси, крыш – по их нижней поверхности. Аналитическая модель балок и стержней строится на их главной центральной оси. Аналитическая модель объектов прочих объектов совпадает с самим объектом. В САПФИРЕ есть также такие объекты как линия, ось, штриховка и другие, которые не могут иметь аналитической модели. Тем не менее по форме этих объектов также могут быть построены аналитические модели на этапе редактирования аналитической модели, о котором речь пойдет в следующих подразделах.

Автоматически сформированная аналитическая модель может быть передана в ПК ЛИРА непосредственно, используя команду Файл / Экспорт в ПК ЛИРА, «Экспорт аналитической модели в формате ЛИРА-КМ для прочностного расчёта в системе ЛИРА». Тогда в момент открытия в ПК ЛИРА аналитическая модель будет преобразована к конечно-элементной модели. Для простых конструкций такой метод передачи модели здания в программу для прочностного расчета является вполне приемлемым. Однако если конструкция здания достаточно сложная, или модель здания была получена из другой

моделирующей программы, например, из модели, содержащейся в файле IFC, аналитическая модель до ее передачи в программу для прочностного расчета может требовать доработки. Таким образом, аналитическая модель занимает промежуточное положение между архитектурной и расчетной моделями.

Для доработки аналитической модели конструкции здания или сооружения перед передачей ее в прочностной расчет предназначен специальный режим работы программы САПФИР под названием САПФИР-КОНСТРУКЦИИ. Режим САПФИР-КОНСТРУКЦИИ позволяет редактировать аналитическую модель, создавая в ней дополнительные элементы и корректируя существующие элементы, наносить на элементы конечно-элементные сети, создавать нагрузки, выполнять диагностику и т. д., таким образом подготовив гораздо более полную и более готовую к прочностному расчету модель здания или сооружения. Во время редактирования аналитической модели архитектурная часть проекта остается неизменной, в каждый момент времени позволяя сверить расположение элементов аналитической модели с расположением архитектурных элементов. Редактирование аналитической модели здания или сооружения в режиме Конструкции происходит, начиная от некоторого состояния автоматически сформированной аналитической модели. В момент перехода в режим Конструкции текущее состояние аналитической модели ответвляется и, ответвленное, и сохраняется в отдельном разделе проекта. Дальнейшее редактирование аналитической модели происходит над этой ответвленной аналитической моделью, а изменения, сделанные в режиме Архитектура, больше не влияют на нее.



Для того, чтобы начать редактирование аналитической модели здания, необходимо перейти в режим Конструкции. Переключение программы в режим Конструкции производится нажатием одноимённой кнопки на панели Инструменты.



- Пиктограмма на панели Инструменты, предназначенная для включения режима проектирования Архитектура. В режиме Архитектура доступны инструменты, позволяющие создавать и редактировать конструктивные элементы, составляющие архитектурную часть проекта.




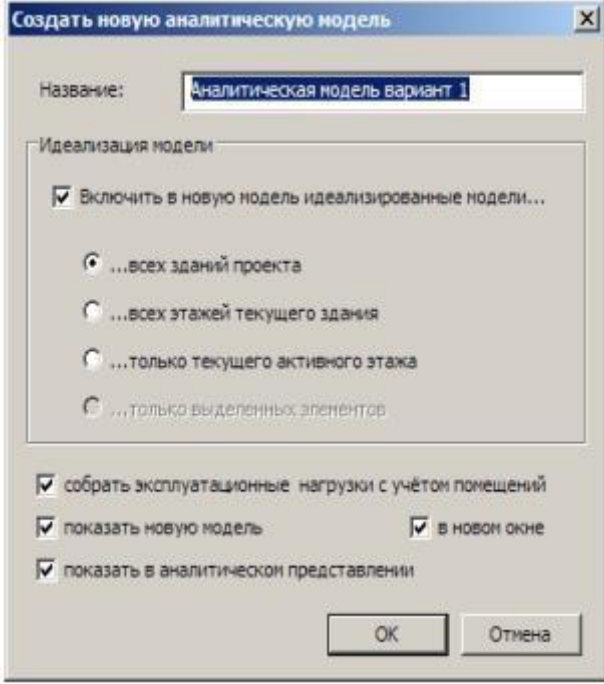
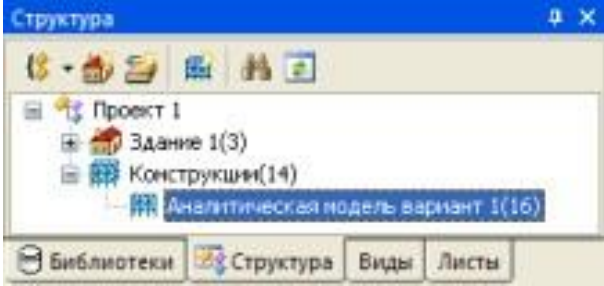
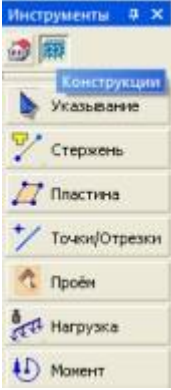
- Пиктограмма на панели Инструменты, предназначенная для включения режима проектирования Конструкции. В режиме Конструкции предлагаются инструменты для создания и редактирования аналитической модели, предназначенной для последующего расчёта по методу конечных элементов и анализа напряжённо-деформированного состояния конструкции.

В этом режиме доступны специфические инструменты, не представленные на панели инструментов в режиме Архитектура. В частности, доступны инструменты Стержень, Пластина, Точка/Отрезок, Отверстие, Нагрузка, Момент, предназначенные для создания и редактирования объектов соответствующих типов.

Инструмент Указывание в режиме Конструкции предлагает набор команд, предназначенный для редактирования аналитической модели.

Создание новой аналитической модели

Если в текущем проекте аналитические модели ещё не создавались, то при попытке перейти в режим Конструкции появится Диалог создать новую аналитическую модель (см. рис. 8.5). По нажатию кнопки ОК этого диалога в составе проекта, в разделе под названием Конструкции проекта будет создана новая аналитическая модель. В разделе Конструкции может быть несколько аналитических моделей, каждая из которых может характеризовать некий аспект работы конструкции, поэтому аналитические модели получают имена «вариант 1», «вариант 2» и т. д. Предположим, в аналитической модели варианта 1 производится общий расчет здания с целью определения поперечных сечений стержней и толщины пластин, а в варианте 2 более подробно рассматривается, то есть имеет более густую разбивку, плита перекрытия первого этажа здания. Создать новый вариант аналитической модели здания можно в любой момент, выбрав из меню Создать пункт Аналитическая модель или воспользовавшись кнопкой  Создать аналитическую модель в окне Структура.

	<p>Диалоговое окно – Создать новую аналитическую модель</p>
	<p>Аналитическая модель в составе проекта</p>
	<p>Панель инструментов в режиме Конструкции</p>

Рассмотрим более подробно возможности этого диалога. С помощью этого диалога можно создать аналитическую модель, содержащую копии идеализированных моделей архитектурных элементов. Это те самые модели, которые формируются автоматически по мере построения архитектурной модели и повторяют конфигурацию архитектурных элементов справа. Слово «идеализированные» в данном случае имеет то же значение, что и «аналитические». То есть, с помощью этого диалога можно сделать как бы моментальный

снимок состояния автоматически формируемой аналитической модели и сохранить его для дальнейшей «ретуши», то есть, редактирования.

Кроме стержней и пластин, скопированных из автоматически формируемой аналитической модели, в новую модель могут быть включены также нагрузки от помещений. Вспомним, что помещения создаются в САПФИР, чтобы выделить некую область пространства и присвоить ей функциональное назначение; для их создания предназначен специализированный инструмент «Пространство». Итак, если в проекте есть помещения, то из них можно автоматически создать нагрузку – для этого в диалоговом окне предусмотрен специальный флажок собрать эксплуатационные нагрузки с учетом помещений. Чтобы воспользоваться этим флажком, надо соблюсти некоторые условия, а именно: установить, что для аналитической модели данное помещение является нагрузкой и задать численное значение этой нагрузки. И первое, и второе выполняется установкой значений соответствующих параметров объекта Помещение: чтобы задать, что помещение является нагрузкой, надо установить параметр помещения Интерпретация в положение Нагрузка, а также задать величину нагрузки в поле Нагрузка.

А что произойдет, если оба флага: Включить в новую модель идеализированные модели и собрать эксплуатационные нагрузки с учетом помещений будут не установлены? Нажатие кнопки ОК в этом случае приведет к тому, что будет создана пустая модель, которую впоследствии придется наполнять вручную. В любой момент времени из автоматически формируемой аналитической модели в новую можно передать аналитические модели стержней и пластин при помощи операции Построить стержни и пластины из аналитической модели, которая доступна в режиме указывания и практически повторяет действие флажка Включить в новую модель идеализированные модели диалогового окна создания новой аналитической модели. Аналогично, в инструменте создания нагрузок имеется специальная кнопка От помещений, которая добавляет в аналитическую модель нагрузку от отмеченных помещений, то есть делает практически то же самое, что и флажок собрать эксплуатационные нагрузки с учетом помещений в этом диалоговом окне. Таким образом, даже создав пустую аналитическую модель можно впоследствии легко ее наполнить так же, как это позволяет диалоговое окно создания модели.

Для создания элементов аналитической модели здания предназначены специальные инструменты, доступные в режиме конструкции – инструменты создания стержней, пластин, нагрузок и моментов. Они не только позволяют создавать новые элементы, но и достаточно умны, чтобы использовать в качестве шаблона для их создания произвольные геометрические формы.

Практическое занятие

Элементы аналитической модели.

Редактирование аналитической модели

Цель: познакомиться с элементами аналитической модели, отредактировать элементы для вывода конструкций на чертежи.

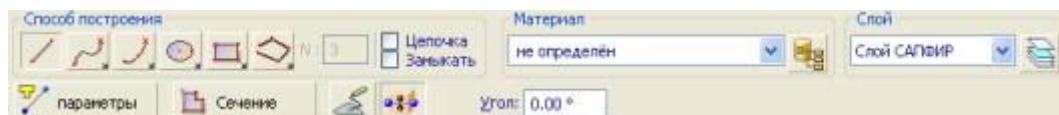
Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Сапфир 3D

Ход работы:

Элементы аналитической модели
Стержень

Чтобы создать стержень, выберите в меню Создать пункт Стержень или нажмите пиктограмму Стержень в панели Инструменты.



При этом в графическом окне включается локатор для ввода точек, а в области панелей свойств появляется панель свойств инструмента Стержень (рис. 9.1). Рассмотрим ее элементы. Группа элементов управления Способ построения, а также Материал и Слой – это уже известные нам универсальные элементы управления, о которых было рассказано ранее. Кнопка Параметры открывает диалоговое окно, позволяющее изменить параметры создаваемых стержней, Сечение – их поперечное сечение, Угол – угол поворота поперечного сечения. Все эти элементы управления встречались нам и раньше, например в режимах создания балки и колонны. Единственным отличием с построением, скажем, балки, будет создание стержней по кривым осевым линиям. Если стержень создается по кривой, то кривая предварительно аппроксимируется на прямолинейные участки, а потом из каждого такого участка создается стержень. Точность аппроксимации задается параметром Аппроксимация текущей аналитической модели. О параметре Аппроксимация речь шла в разделе «Редактирование аналитической модели», поэтому в этом разделе будут прокомментированы только два оставшихся элемента управления:



Построить

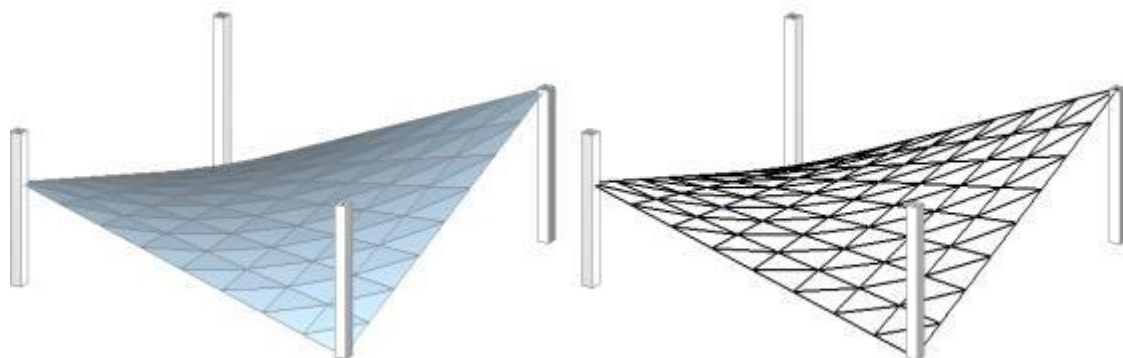


Распознавая поперечные сечения

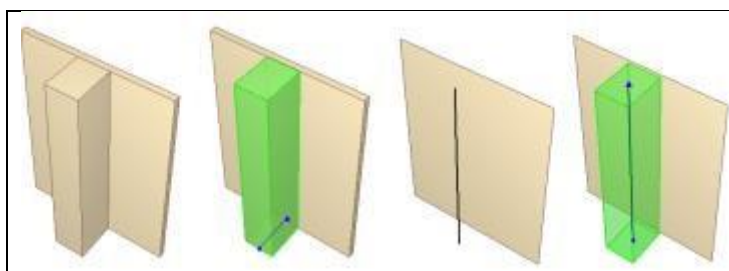
Если в момент переключения в режим Стержень на экране были отмеченные элементы, можно построить стержни из отмеченных элементов. Кнопка Построить как раз и строит

стержни из текущего выделения. Результат этой операции зависит от положения кнопки Распознавая поперечные сечения.

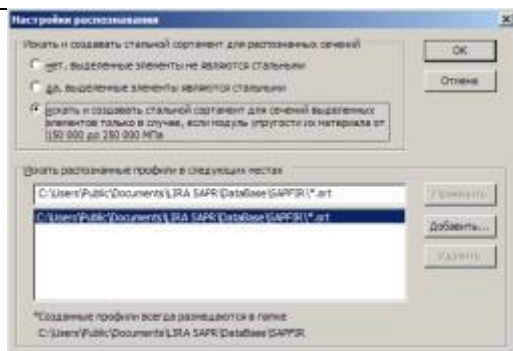
Если кнопка Распознавая поперечные сечения находится в отжатом состоянии, распознавание производиться не будет, поперечные сечения создаваемых стержней будут приняты согласно текущих параметров, а осевые линии создаваемых стержней будут построены по форме линий и ребер выделенных элементов. Например, стержни аналитической модели были построены по ребрам треугольников исходного гиперболического параболоида.



Если же при выполнении команды Построить кнопка Распознавая поперечные сечения находится, напротив, в нажатом состоянии, то будет предпринята попытка восстановить осевые линии и поперечные сечения стержней по форме выделенных элементов. Предположим, что колонна ошибочно задана как участок стены. Выделяем ее и при нажатом положении кнопки Распознавая поперечные сечения нажимаем кнопку Построить. По форме выделенной стены создается стержень, поперечное сечение которого полностью повторяет поперечное сечение колонны демонстрирует применение этой функции.



Распознавание стержня из участка стены при помощи команды Построить в режиме Стержень



Настройки распознавания

Итак, если кнопка **Распознавая поперечные сечения** находится в нажатом состоянии, то подключается процедура распознавания, которая по форме выделенного объекта пытается восстановить его осевую линию и поперечное сечение. Надо заметить, что после того, как кнопка **Распознавая поперечные сечения** была отжата, повторное нажатие на нее приводит к появлению на экране диалогового окна **Настройки распознавания**, в котором надо выбрать, распознавать ли поперечные сечения стержней как стальные или нет. Чтобы включить режим распознавания, необходимо в диалоге **Настройки распознавания** нажать **ОК**. Надо заметить, что в отличие от режима **Указывание**, в котором тоже есть кнопка **Распознавая поперечные сечения**, процедура распознавания выполняет более сложную задачу. В режиме **Указывание** распознавание уже знает осевую линию стержня, и ему остается только распознать нестандартное поперечное сечение, тогда как в случае построения стержня ось стержня необходимо также восстановить. Поэтому распознавание не всегда бывает успешным. Если процедура распознавания не смогла определить ось и поперечное сечение стержня, можно отключить эту опцию и воспользоваться командой **Построить без распознавания поперечных сечений**, удалив потом лишние элементы, а поперечное сечение им назначив им вручную.

Пластина

Этот режим предназначен для создания пластин аналитической модели здания. Чтобы создать пластину, выберите в меню **Создать пункт Пластина** или нажмите пиктограмму **Пластина** в панели **Инструменты**. Он отличается от предыдущего режима «**Стержни**» только тем, что вместо кнопки «**Сечение**» в нем есть поле **Толщина**, в которое можно ввести толщину плиты, а поле ввода «**Угол**» отсутствует.



Построить



Распознавая поперечные сечения

Команда **Построить** выполняет построение пластин из выделения. Если в момент переключения в режим **Пластина** на экране были отмеченные элементы, с помощью этой команды можно построить пластины из отмеченных элементов. Результат работы команды **Построить** зависит от положения кнопки **Распознавая поперечные сечения**. Если при выполнении команды **Построить** кнопка **Распознавая поперечные сечения** находится в нажатом состоянии, то будут предприняты попытка восстановить серединные плоскости и толщину пластин по форме выделенных элементов. Например, у крепостной стены, удалось найти серединную плоскость и поперечное сечение. Однако найти серединную поверхность удается не всегда, поэтому наиболее мощный инструмент распознавания получается если отключить опцию **Распознавая поперечные сечения**. Если кнопка **Распознавая поперечные сечения** находится в отжатом состоянии, распознавание производится не будет, толщина

пластин будут приняты согласно полю Толщина, а контуры создаваемых пластин будут построены по форме граней выделенных элементов. Такой подход позволяет получать аналитическую модель буквально из чего угодно. Например, на рис. 9.6 источником аналитической модели была шахматная доска.



Конечно, у такого подхода есть и недостатки: приходится значительную часть граней удалять вручную, а оставшиеся сдвигать на полтолщины объекта, чтобы разместить идеализированную модель в правильном месте. Например, в случае шахматной доски придется нижнюю и боковые грани доски удалить, а верхнюю сдвинуть вниз на половину высоты боковой грани.

Точки / Отрезки

Этот режим предназначен для создания дополнительных опорных точек и отрезков для нанесения по ним конечно-элементной сетки. О дополнительных опорных точках уже упоминалось в предыдущем разделе «Редактирование аналитической модели». Дополнительные опорные точки и отрезки предназначены для улучшения качества конечно-элементных сетей. В случае, если автоматически сгенерированная сетка оказывается недостаточно качественная, можно «заставить» ее пройти через точки и отрезки, которые создаются в этом режиме. Узлы конечно-элементной сетки обязательно пройдут через точки, а ребра – через отрезки. Другими обязательными точками и отрезками для триангуляции являются точки и отрезки, полученные при пересечении элементов аналитической модели.

Чтобы приступить к созданию дополнительных опорных точек или отрезков, нажмите пиктограмму Точки / Отрезки в панели Инструменты. При этом в графическом окне включается локатор для ввода точек, а в области панелей свойств появляется панель свойств инструмента Точки / Отрезки





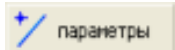

Если во время переключения в режим Точки / Отрезки не было выделенной пластины или стержня, то в строке состояния выведется сообщение: «Укажите стержень или пластину, в которой требуется добавить точки или отрезки». Необходимо навести локатор на объект и

выполнить щелчок левой кнопкой мыши, чтобы указать стержень или пластину. После этого программа переходит в режим ожидания ввода.

На стержнях аналитической модели могут быть созданы только точки, а на пластинах – и точки и отрезки. Переключение между вводом точки и отрезков производится группой кнопок Тип. Коротко прокомментируем элементы управления панели свойств инструмента Точки / Отрезки.

Способ построения – универсальная группа инструментов для ввода точек, и линий, описанная в разделе «Универсальные группы элементов управления».

Тип – переключатель ввода.

	Точки – на выделенном стержне или пластине будут создаваться точки
	Отрезки – на выделенной пластине будут создаваться отрезки
	Параметры – выводит диалоговое окно с параметрами текущей расчетной схемы
	Построить – строит дополнительные точки / отрезки из заранее созданных и выделенных линий.

Когда в режиме Точки / Отрезки указывается новый стержень или пластина, текущая система координат изменяется таким образом, чтобы ее плоскость XOY совпадала с плоскостью элемента, а начало проходило через одну из вершин стержня или пластины. В случае, если был указан стержень, ось OX текущей системы координат будет совпадать с осью стержня. Если в момент переключения в режим Точки / Отрезки уже была выделенная пластина или стержень, то изменений в текущей системе координат не происходит.

После того, как пластина или стержень, на которой будут построены опорные точки и отрезки, была указана, в строке состояния отображается приглашение "Задайте точки или отрезки". Переключиться между вводом точек и отрезков можно при помощи группы Тип. Ввод точек возможен как при помощи способа построения Точка, так и любого способа построения линий. В последнем случае точки будут созданы в вершинах этих линий. Ввод может выполняться при как прямых, так и кривых линий. В случае ввода кривых линий введенная кривая немедленно аппроксимируется прямолинейными отрезками согласно заданного в аналитической модели параметра аппроксимации. Чтобы настроить параметр аппроксимации, воспользуйтесь кнопкой Параметры.

Чтобы воспользоваться инструментом Построить, необходимо заранее, до переключения в режим Точки/Отрезки, создать линии, из которых будут впоследствии построены дополнительные опорные точки и отрезки. Основным способом создания линий является использование инструмента Линия «Элементы архитектурной модели». Созданные

линии, а также пластину или стержень, на котором необходимо построить из этих линий дополнительные опорные точки и отрезки, следует выбрать с помощью инструмента Указывание. Если и линии, и пластина или стержень выделены в момент переключения в режим Точки/Отрезки, то становится доступна кнопка Построить, а в строке состояния вместо "Задайте точки и отрезки" отображается приглашение "Нажмите кнопку Построить для создания точек/отрезков из отмеченных". Инструмент Построить аппроксимирует кривые точно так же, как и при непосредственном вводе точек, то есть используя параметр аппроксимации аналитической модели.

Редактирование созданных в этом режиме точек и отрезков осуществляется с помощью инструмента Указывание, когда включен режим Редактирование дополнительных опорных точек/отрезков для триангуляции

Проём

Действие этого инструмента целиком идентично одноименному инструменту режима Архитектура, за тем исключением того, что проемы в данном случае создаются в пластинах аналитической модели. Описание инструмента Проём дано в разделе «Элементы архитектурной модели».

Нагрузка


Этот инструмент предназначен для ввода нагрузок в аналитическую модель здания или сооружения. Введенные нагрузки впоследствии передаются в расчетную схему здания для прочностного расчета по ПК ЛИРА.



Чтобы создать нагрузку, выберите в меню Создать пункт Нагрузка или нажмите пиктограмму Нагрузка в панели Инструменты. При этом в графическом окне включается локатор для ввода точек, а в области панелей свойств появляется панель свойств инструмента Нагрузка.

Панель свойств инструмента Нагрузка содержит следующие управляющие элементы:

Способ построения	Набор пиктограмм для выбора способа построения линии или задания точки приложения нагрузки. Для нагрузки, распределённой по площади, выполняется построение замкнутого контура, ограничивающего участок, на котором приложена распределённая нагрузка.
-------------------	--

Тип	Группа пиктограмм, позволяющих переключить тип создаваемой нагрузки: <ul style="list-style-type: none"> • сосредоточенная сила • линейно-распределённая • распределённая по площади
Значение	Группа окон редактирования, в которых можно задать значения нагрузок: единственное - для сосредоточенной силы; пару значений - для распределённых нагрузок. Если для распределённой нагрузки задана пара различных значений (в начальной и конечной точках), то остальные значения на протяжении заданного участка определяются путём линейной интерполяции.
Слой	Группа управляющих элементов для выбора слоя моделирования, к которому должна быть отнесена модель нагрузки.
Параметры	Кнопка вызова диалога редактирования параметров.
Загрузка	Группа управляющих элементов, предназначенных для управления загрузками, каждое из которых может объединять несколько нагрузок. Раскрывающийся список содержит названия всех загрузок, предусмотренных текущей аналитической моделью. Его текущая строка индицирует загрузку, к которой относится текущая нагрузка: вновь создаваемая или выделенная для редактирования. Кнопка позволяет вызвать диалог для создания новых загрузок и редактирования названий уже имеющихся. Кнопка Фильтр обеспечивает визуальную фильтрацию только нагрузок, принадлежащих текущему выбранному загрузению.
Собрать от объектов	<p>Команда обеспечивает сбор нагрузок, производимых стенами, перегородками, помещениями, призмами, а также нагрузок, приложенных на плиты перекрытия. Вновь создаваемые нагрузки относятся к текущему выбранному загрузению.</p> <p>В качестве источника нагрузки рассматриваются только объекты, допускаемые фильтром по типам объектов.</p> <p>Диалог настройки фильтра по типам объектов вызывается нажатием специальной кнопки на панели свойств инструмента.</p> 

	<p>Команда обеспечивает также сбор эксплуатационных нагрузок в помещениях, предусмотренных проектом. Чтобы модель помещения была проинтерпретирована в качестве нагрузки, необходимо задать соответствующие значения параметров объекта «Помещение». В частности, параметр Интерпретация нужно установить в значение</p> <p>Нагрузка. Параметр Нагрузка должен быть наделён значением нагрузки, распределённой по площади помещения, выраженной в тс/м². Нагрузка на плиту перекрытия прикладывается в пределах внешнего контура плиты. В качестве значения нагрузки присваивается значение параметра Нагрузка на плиту экземпляра модели плиты перекрытия. При этом тип интерпретации плиты не влияет.</p>
--	--

Момент

Этот инструмент предназначен для ввода моментов сил в аналитическую модель здания или сооружения. Введенные моменты впоследствии передаются в расчетную схему здания для прочностного расчета в ПК ЛИРА.

Чтобы создать нагрузку, выберите в меню Создать пункт Момент или нажмите пиктограмму Момент в панели Инструменты. При этом в графическом окне включается локатор для ввода точек, а в области панелей свойств появляется панель свойств инструмента Нагрузка.

Панель свойств инструмента Момент содержит следующие управляющие элементы:



Тип	Группа пиктограмм, позволяющих выбрать тип создаваемого момента сил: <ul style="list-style-type: none"> • сосредоточенный момент • линейно-распределённый момент
Значение момента	Группа окон редактирования, позволяющих задать единственное значение для сосредоточенного момента сил или пару значений для линейно-распределённых моментов.

Слой	Группа управляющих элементов для выбора слоя моделирования, к которому должна быть отнесена модель.
Загрузка	Группа управляющих элементов, предназначенных для управления загрузками, каждое из которых может объединять несколько нагрузок и моментов. Раскрывающийся список содержит названия всех загрузок, предусмотренных текущей аналитической моделью. Его текущая строка индицирует загрузку, к которой относится текущий момент: вновь создаваемый или выделенный для редактирования. Кнопка позволяет вызвать диалог для создания новых загрузок и редактирования названий уже имеющихся. Кнопка Фильтр обеспечивает визуальную фильтрацию только нагрузок и моментов, принадлежащих текущему выбранному загрузке.
Параметры	Кнопка вызова диалога редактирования параметров.

Практическое занятие

Настройки материалов, визуализаций. Документирование и вывод на печать

Цель: настроить параметры вывода чертежей на печать, освоить способы визуализации расчетной модели.

Необходимые материалы и оборудование:

- ПК
- Программный комплекс Сапфир 3D












Ход работы:




Настройки визуализации

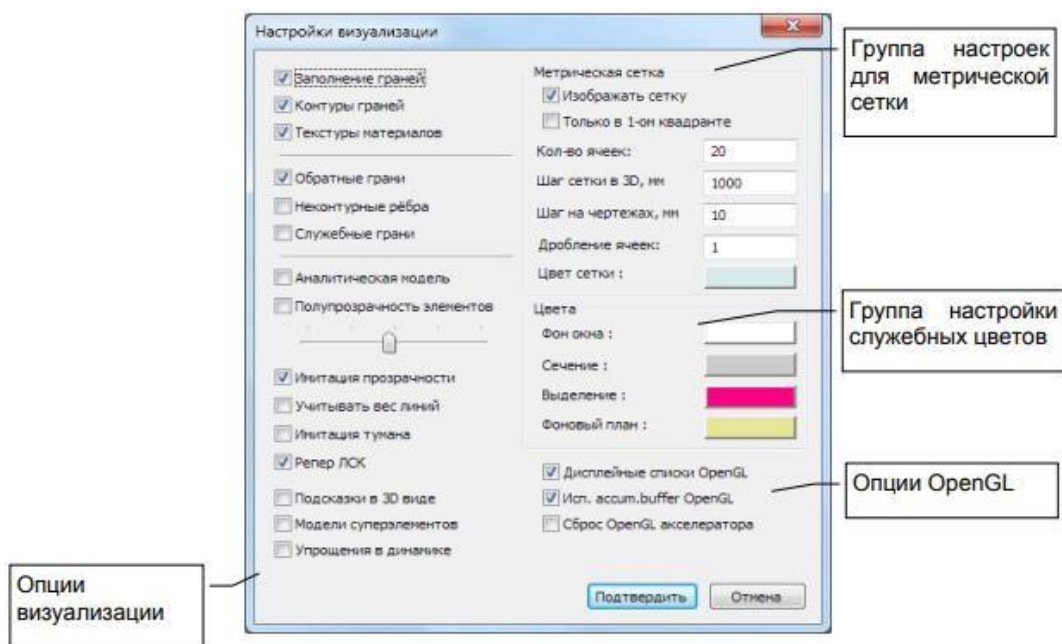
В ходе работы над проектом проектировщику приходится наблюдать состояние модели посредством её изображений в графических окнах. Чтобы процесс проектирования был эффективным в различных проектных ситуациях, приходится переключать способы отображения модели, производить настройки параметров графической визуализации.

Для быстрого переключения способов изображения модели используйте предустановленные режимы, которые доступны по нажатию пиктограмм на панели инструментов Визуализация



	Команда установки режима визуализации в виде каркасной модели. В этом режиме поверхности модели не заполняются цветом. Изображаются только линии контуров граней модели. При указывании элементов модели, чтобы выделить объект, следует наводить курсор мыши на линию, изображающую ребро элемента.
	Команда установки режима монохромной визуализации со скрыванием невидимых поверхностей. В этом и в других режимах визуализации с заливкой граней указывание элементов модели курсором производится на изображении поверхности
	Команда установки режима визуализации с заполнением граней в служебных цветах. Предусматривает удаление невидимых поверхностей и обводку контуров граней линиями.
	Команда установки режима визуализации с текстурами материалов. Линии контуров граней подавляются.
	Команда включения режима визуализации аналитической модели. Аналитическая модель служит основой для построения расчётной схемы конструкции. Этот режим упрощает построение элементов, аналитические модели которых должны стыковаться: края пластин и края проёмов в пластинах, концы стержней и т. п. Режим также облегчает поиск и устранение потенциальных некорректностей, что способствует повышению адекватности расчётной схемы
	Команда Скрыть выделенные позволяет сделать выделенные элементы модели временно невидимыми
	Показать только выделенные объекты. Команда позволяет скрыть все объекты, кроме тех, которые выделены для редактирования.
	Показать активный этаж. Команда позволяет скрыть все элементы, кроме тех, которые относятся к текущему активному этажу.
	Команда Показать все элементы делает видимыми все объекты, которые ранее были временно скрыты посредством использования команды Скрыть объекты.
	Команда Показать арматуру делает видимой арматуру тех элементов, для которых разрешена визуализация арматуры в 3D. Если в момент вызова этой команды в модели имеются выделенные элементы, то для них включается разрешение показа арматуры в 3D.
	Команда Слои моделирования позволяет вызвать диалог Слои моделирования, средствами которого можно управлять видимостью объектов, принадлежащих определённому слою.
	Команда включает/выключает режим Экранное притягивание, который влияет на перемещение локатора ввода точек в пространстве модели. Если режим включен,

	<p>то при движении локатора он автоматически притягивается к точкам модели, ближайшим в экранных координатах к его текущей позиции. Если режим отключен, то такое позиционирование производится только по нажатию клавиши F2.</p>
	<p>Команда включает/выключает режим Экранное притягивание на этаже, который влияет на перемещение локатора ввода точек в пространстве модели. Если режим включен, то при движении локатора он автоматически притягивается к ближайшим в экранных координатах точкам моделей элементов, принадлежащих текущему активному этажу. В этом режиме поиск ближайших точек и идентификация объектов в процессе указывания производится только в пределах текущего активного этажа, выбранного для редактирования.</p>
	<p>Для более тонких настроек параметров визуализации вызовите диалог Настройки визуализации. Диалог доступен посредством команды меню Настройки ð Визуализация... или по нажатию соответствующей пиктограммы на панели инструментов Визуализация.</p>



Диалог Настройки визуализации позволяет настроить следующие параметры:

Заполнение граней – опция визуализации, регулируемая флажком. Если флажок установлен, грани модели изображаются с заполнением. Иначе – заполнение граней не выполняется, получается так называемый «каркасный» или «проволочный» вид.

Контуры граней – опция визуализации, регулируемая флажком. Если флажок установлен, контуры граней модели изображаются (обводятся) линиями. Если флажок не установлен, контуры граней не обводятся. Если выключить Заполнение граней и Контуры граней, то грани модели отображаться не будут: проектируемый объект не будет виден в графическом окне.

Текстуры материалов – Элементы модели отображаются с имитацией текстуры, учитывающей назначенные элементам материалы. Режим предназначен для наглядного представления модели.

Обратные грани – Грани объектов в трёхмерном пространстве имеют ориентацию. Считается, что мы смотрим на грань с лицевой стороны, если наблюдаемое направление обхода контура грани происходит против часовой стрелки. Грани, обращённые к камере тыльной стороной, считаем обратными. Лицевые грани модели визуализируются, как правило, всегда, а обратные – опционно, при необходимости. Опция регулируется флажком.

Неконтурные рёбра – Грани объектов, особенно с отверстиями, могут иметь достаточно сложную конфигурацию. В процессе визуализации они автоматически разбиваются на треугольники и выпуклые четырёхугольники. В результате в модели появляются дополнительные рёбра. Если такие рёбра не лежат на контуре исходной грани, то они считаются «неконтурными». Такие рёбра визуализируются опционно, если включен флажок.

Служебные грани – Модели некоторых объектов, таких как проёмы, могут быть снабжены так называемыми «служебными гранями». Обычно эти грани незримо присутствуют в модели, используются различными важными алгоритмами для геометрических тестов. Однако, при желании, их

можно увидеть. Для этого следует включить соответствующий флажок.

Аналитическая модель – Обычно в процессе архитектурного проектирования мы наблюдаем архитектурную модель в её различных проявлениях. Однако, при подготовке данных для прочностных расчётов бывает очень полезно увидеть аналитическую модель. Аналитическая модель служит основой для построения расчётной схемы. Наблюдая аналитическую модель, можно прогнозировать неточности расчётной схемы и устранять их, добиваясь максимальной адекватности.

Полупрозрачность элементов – Включение этого режима обеспечивает визуализацию поверхностей физической модели в полупрозрачном виде. Благодаря этому становятся видны скрытые элементы внутренней структуры, например, арматурные стержни в толще бетона балок, колонн или диафрагм жёсткости. Степень прозрачности регулируется в некоторых пределах при помощи движка.

Имитация прозрачности – Опция визуализации, обеспечивающая моделирование светопрозрачных материалов. Если отключить эту опцию, прозрачные элементы модели не будут видимы.

Учитывать вес линий – опция обеспечивает визуализацию с учётом веса линий, назначенного каждому элементу модели. При отключенной опции контуры граней элементов отображаются тонкими линиями.

Имитация тумана – Включение опции обеспечивает имитацию атмосферной дымки или тумана. Удалённые объекты сцены затуманиваются, образуется эффект «воздушной перспективы».

Репер ЛСК – В графических окнах опционально изображается тройка взаимно ортогональных векторов, символизирующих оси локальной системы координат. Цвета осей: зелёная - X, синяя - Y, красная - Z. Цвета аналогичны принятым для изображения соответствующих координатных осей в ПК ЛИРА.

Подсказки в 3D виде – Если курсор мыши задержать в графическом окне на изображении какого-либо элемента модели, через небольшой промежуток времени выводится подсказка: название, тип элемента, материал и другое. Эта опция управляется флажком.

Модели суперэлементов – Опция эффективна только, если визуализируется расчётная схема в форме конечно-элементной модели, содержащая суперэлементы. Если опция выключена, то суперэлементы отображаются треугольниками, построенными по реперным суперузлам. Если опция включена, то отображаются все конечные элементы, входящие в состав суперэлементов.

Упрощения в динамике – Для ускорения визуализации сложных моделей можно опционно применять упрощения при динамических прорисовках, например, при панорамировании или при вращении камеры с помощью мыши. Тогда промежуточные кадры будут прорисованы с упрощениями. Недостающие элементы будут выведены дополнительно по завершении динамики.

Изображать сетку – Опция включает/выключает визуализацию метрической сетки.

Только в 1-ом квадранте – При включенной опции совместно с опцией Отображать сетку отображение метрической сетки происходит только в области неотрицательных значений координат X,

У. При отключении опции сетка простирается во все стороны от репера ЛСК.

Количество ячеек – Параметр метрической сетки, совместно с размером ячейки определяющий её протяжённость.

Шаг сетки – Параметр метрической сетки, определяющий размер ячейки. Поскольку метрическая сетка служит для позиционирования локатора, шаг сетки оказывает влияние на графические построения. Шаг сетки задан в масштабе мировых координат моделируемого объекта.

Шаг на чертежах – Размер ячеек метрической сетки, отображаемой на чертежах. Шаг сетки на чертежах задан в натуральном масштабе чертёжного листа.

Дробление ячеек — параметр, определяющий на сколько частей, разделяется каждая ячейка при рассмотрении модели крупным планом.

Цвет сетки – Параметр, определяющий, каким цветом изображаются линии метрической сетки в графических окнах текущего типа. Следует сочетать этот параметр с параметром, определяющим цвет фона графического окна.

Фон окна – Параметр, определяющий, каким цветом заполняется фон в графических окнах текущего типа.

Сечение – Параметр, определяющий цвет отрисовки сечений в графических окнах текущего типа.

Выделение – Параметр, определяющий цвет визуального отображения выделенных объектов в графических окнах.

Фоновый план - Параметр, определяющий цвет, которым изображаются линии фонового плана, при использовании какого-либо этажа в качестве подложки.

Дисплейные списки OpenGL – Существует технология ускорения визуализации, называемая «Дисплейные списки». Опционно можно отключить использование этой технологии, если возникают подозрения, что это служит причиной некорректностей на изображении. По умолчанию опция включена, поскольку обычно позволяет существенно ускорить процесс регенерации изображения без потери качества.

Использовать `accum.buffer` OpenGL – Спецификация OpenGL предусматривает поддержку технологии “Accumulation buffer”. Однако, некоторые программно-аппаратные реализации, особенно при небольшом количестве видеопамати, отличаются низкой производительностью в этом режиме. Отключите эту опцию, если подозреваете, что её использованием вызвана низкая скорость визуализации. Изменения этой опции не имплементируются мгновенно. Они повлияют только при последующем открытии графического окна такого же типа.

Сброс OpenGL акселератора – В связи с многообразием реализаций графического интерфейса OpenGL на некоторых комбинациях конфигураций оборудования, драйверов, ПО и настроек ОС возможно проявление некорректностей на изображении. В случае их возникновения может быть полезной эта опция, которая очищает отдельные участки памяти графического адаптера, выполняющего функции OpenGL акселератора. Если выбрать эту опцию, сброс произойдёт после завершения диалога

по нажатию кнопки Подтвердить. При сбросе автоматически отключается опция Дисплейные списки. Следует повторно вызвать диалог после сброса и включить эту опцию, если её использование желательно.

Набор чертёжных листов

Проект включает в себя набор чертёжных листов или, проще говоря, чертежей.

Каждый лист чертежа характеризуется форматом (размер, ориентация), наличием рамки и основной надписи, определённой формой основной надписи.

На чертеже могут быть размещены виды. Поскольку для вида определён масштаб, видимые объекты модели проектируемого объекта представлены на листе чертежа в соответствии с масштабом вида. На одном листе чертежа могут присутствовать несколько видов: каждый в своём масштабе.

Для просмотра списка чертёжных листов и размещённых на листах видов служит сервисное окно Листы. В окне списка доступно контекстное меню, вызываемое щелчком правой кнопки мыши.

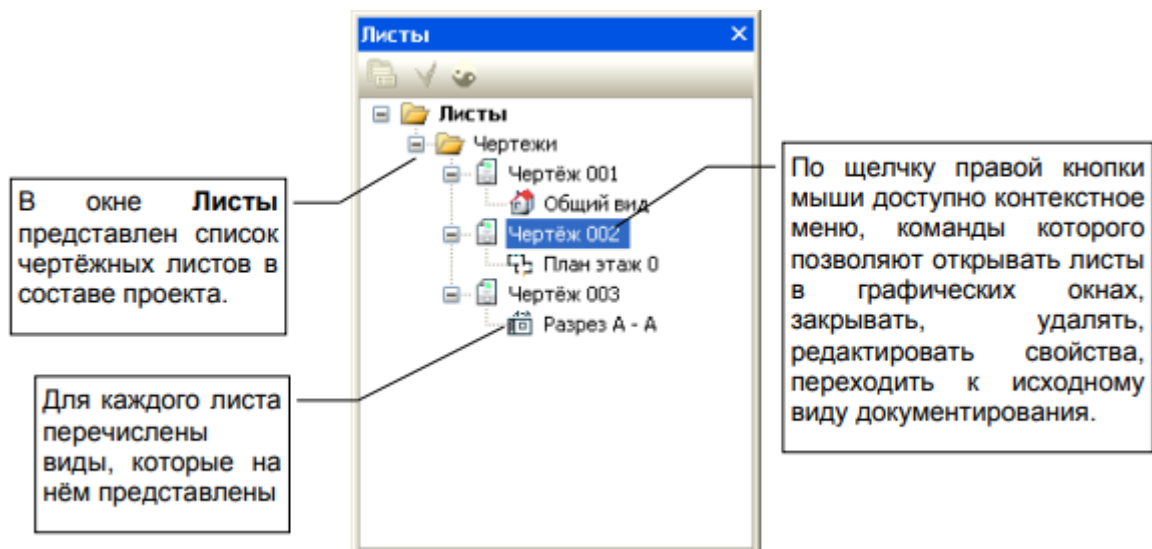
При редактировании трёхмерной модели проектируемого объекта виды обновляются в соответствии с текущим состоянием модели. Соответственно обновляются чертёжные листы.

Модель чертёжного листа может включать в себя также дополнительные элементы: линии, надписи, штриховки. Эти объекты, будучи добавлены вручную, не зависят ни от вида, ни от модели.

Чтобы поместить определённый вид на чертёжный лист:

- сделайте вид активным, указав его окно или закладку окна при помощи мыши;
- выберите чертёжный лист, указав его в списке в окне Листы;
- вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши и выберите команду Разместить

вид



Команда Разместить вид доступна в контекстном меню чертёжного листа, если выбран вид, подходящий для размещения на чертеже. Команда недоступна, если активен вид, в котором отображается чертёжный лист.

Поместить вид на чертёжный лист можно другим способом:

- сделайте активным графическое окно, в котором изображён нужный лист чертежа;
- откройте окно Виды, выберите в списке нужный вид при помощи курсора мыши;
- нажмите левую кнопку мыши и, удерживая её нажатой, начните переносить вид на лист чертежа;

- вид изображается на фоне листа линиями цвета выделения, следуя за курсором мыши. При достижении требуемого положения зафиксируйте его одинарным щелчком левой кнопки мыши.

Помимо видов, на листе чертежа могут быть нанесены линии, штриховки, тексты и другие обозначения, а также спецификации. Спецификации формируются в автоматизированном режиме специальными функциями, доступными в меню Сервис. Набор доступных форм и спецификаций определяется составом библиотеки, пополнение которой может происходить, в том числе, силами пользователя.