

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ.....	6
2. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК TEKLA STRUCTURES	8
2.1. Предварительные настройки.....	8
2.2. Создание сетки осей	8
2.3. Создание основных несущих элементов.....	9
2.4. Создание основных узлов	15
2.5. Создание скриншота модели.....	16
2.6. Экспорт модели в ПК ЛИРА САПР	17
3. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК ЛИРА-САПР	18
3.1. Создание геометрической схемы.....	18
3.2. Расчетная схема. Граничные условия	20
3.3. Задание жесткостей, материалов, дополнительных характеристик	25
3.4. Назначение конструктивных элементов. Унификация.....	36
3.5. Создание загрузок, задание нагрузок.....	40
3.6. Расчетные сочетания усилий	43
4. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК ЛИРА-САПР	45
4.1. Статический расчет. Эпюры усилий	45
4.2. Проверка назначенных сечений.....	45
4.3. Расчет узла сопряжения балки настила с главной балкой.....	47
4.4. Расчет монтажного соединения главной балки.....	51
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
Библиографический список	57

ВВЕДЕНИЕ

В учебном-методическом пособии рассмотрены вопросы компьютерного проектирования в Tekla Structures и расчета конструкций рабочей площадки в ПК ЛИРА-САПР.

Цель пособия — ознакомить студентов с принципами создания BIM-модели каркаса рабочей площадки в Tekla Structures, экспорта расчетной модели в ПК ЛИРА-САПР и дальнейших статического и конструктивного расчетов рабочей площадки в ПК ЛИРА-САПР. В пособии рассмотрены вопросы автоматизированного расчета узлов сопряжения несущих элементов рабочей площадки, монтажных соединений. Используя пример создания BIM-модели балочной клетки, можно смоделировать пространственные каркасы многоэтажных зданий с последующим экспортом модели и расчетом в современных программных комплексах, таких как ПК ЛИРА-САПР, SCAD Office, ETABS, SAP 2000 и т.д.

Данное пособие можно использовать при проведении практических занятий и выполнении курсовой работы или проекта по металлическим конструкциям.

Пособие предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 08.03.01 Строительство, изучающих дисциплины «Металлические конструкции», «Металлические конструкции, включая сварку».

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ

При создании BIM-модели в Tekla Structures или расчетной модели в ПК ЛИРА-САПР необходимо выполнить компоновку конструкций рабочей площадки, назначить предварительные жесткости элементам балочной клетки, создать основные опорные узлы (граничные условия).

В первом приближении расчетчики опираются на опыт проектирования и, выполняя предварительные ручные расчеты, задаются сечениями несущих элементов балочной клетки.

В учебно-методическом пособии исходные данные для компьютерного проектирования в Tekla Structures и расчета балочной клетки в ПК ЛИРА-САПР были приняты из примера ручного расчета несущих конструкций балочной клетки, изложенного в учебном пособии [1].

Исходные данные

1. Компоновка каркаса рабочей площадки (геометрия модели):

- шаг колонн в продольном направлении — 16 м;
- шаг колонн в поперечном направлении — 6,5 м;
- отметка верха настила — 9 м;
- шаг балок настила: основной шаг 900 мм (при толщине настила 10 мм); с краю у колонн — 2 шага по 625 мм.

2. Жесткостные характеристики конструкций балочной клетки:

- *балки настила* — прокатный двутавр I40 по ГОСТ 8239–89 [2];
- *главные балки* — составной сварной двутавр с изменением сечения в 1/6 от пролета. Основное сечение: полка размером 500×40 мм, стенка размером 1600×20 мм; измененное сечение назначается на расстоянии примерно 1/6 пролета главной балки (2,6 м от опоры), полка размером 250×40 мм, стенка размером 1600×20 мм по ГОСТ 19903–2015 [3];
- колонны — составной сварной двутавр, полка размером 400×30 мм, стенка размером 450×14 мм по ГОСТ 19903–2015;
- вертикальные связи — уголки 75×75×5 по ГОСТ 8509–2015 [4].

3. Материал — сталь марки С255.

4. Граничные условия:

- крепление главных балок к колоннам шарнирное (опирание сбоку);
- крепление балок настила к главным балкам шарнирное (опирание сверху или сбоку).

Каркас рабочей площадки — связевый, геометрическая неизменяемость каркаса рабочей площадки обеспечивается установкой вертикальных связей в обоих направлениях.

5. Нагрузки:

- постоянная нагрузка — вес стального настила, толщина листа 10 мм: 0,79 кН/м²; расчетное значение — 0,83 кН/м²;
- временная равномерно распределенная нагрузка — 34 кН/м², расчетное значение — 40,8 кН/м².

6. Загружения:

- 1-е загружение — постоянная нагрузка (вес стального настила), собственный вес конструкций балочной клетки (вес балок настила, главных балок, колонн определяется автоматически в соответствии с заданными сечениями в ПК и коэффициентами надежности);
- 2-е загружение — временная равномерно распределенная нагрузка.

7. Монтажный стык отпавочных марок главных балок выполняется на накладках с применением высокопрочных болтов с контролируемым натяжением (высокопрочные болты диаметром 30 мм из стали 40Х).

Схема расстановки балок настила принята по пособию [1] и приведена на рис. 1.1.

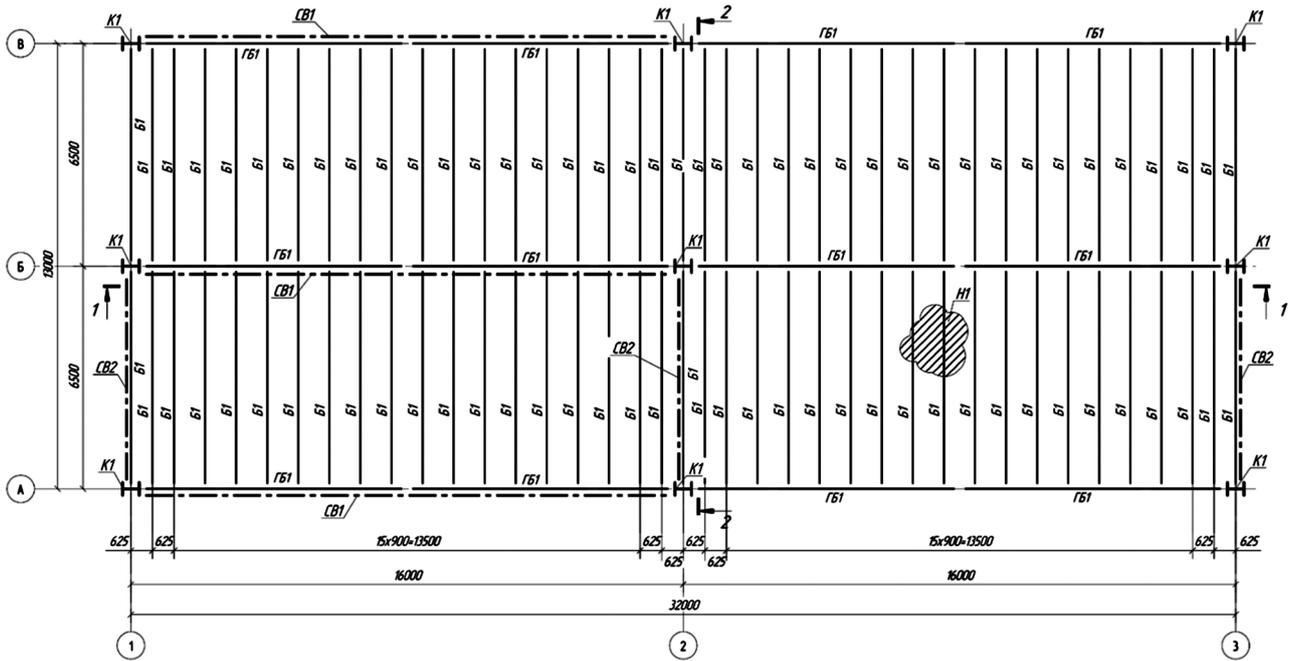


Рис. 1.1. Схема балочной клетки

2. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК TEKLA STRUCTURES

Tekla Structures является универсальным *программным комплексом* (ПК), предназначенным для проектирования различных конструкций. Наиболее часто Tekla Structures используется для разработки следующих разделов строительной документации: КМ — конструкции металлические; КМД — конструкции металлические детализировочные; КД — конструкции деревянные; КЖ — конструкции железобетонные.

Tekla Structures обладает рядом следующих достоинств:

- 1) позволяет создавать на основе ВМ-модели *расчетные модели* для дальнейшей работы в расчетных программах;
- 2) имеет так называемый многопользовательский режим — т.е. дает возможность работать ряду исполнителей над одним проектом;
- 3) обладает автоматической маркировкой номеров деталей, сборок, отправочных марок; автоматически создает чертежи конструкций, сборочных чертежей, чертежей отдельных деталей с указанием размеров;
- 4) автоматически создает табличные данные на чертежах;
- 5) имеет удобный, настраиваемый, интуитивно понятный интерфейс.

2.1. Предварительные настройки

После создания нового проекта рекомендуется выполнить следующие действия:

1. Меню — *Настройки* — *Автоматическая установка центра вращения* (установить галочку) Выбор по щелчку правой кнопкой мыши ;
 Автоматическая установка центра вращения

2. Меню — *Настройки* — *Настройки привязки в модели* — *Интервал угла: 45 градусов*

Ортогональные углы	
<input checked="" type="checkbox"/> Интервал угла	45
<input type="checkbox"/> Пользовательские углы	

2.2. Создание сетки осей

Сетку координатных осей, созданную по умолчанию, следует отредактировать в соответствии с исходными данными (рис. 2.1, 2.2).

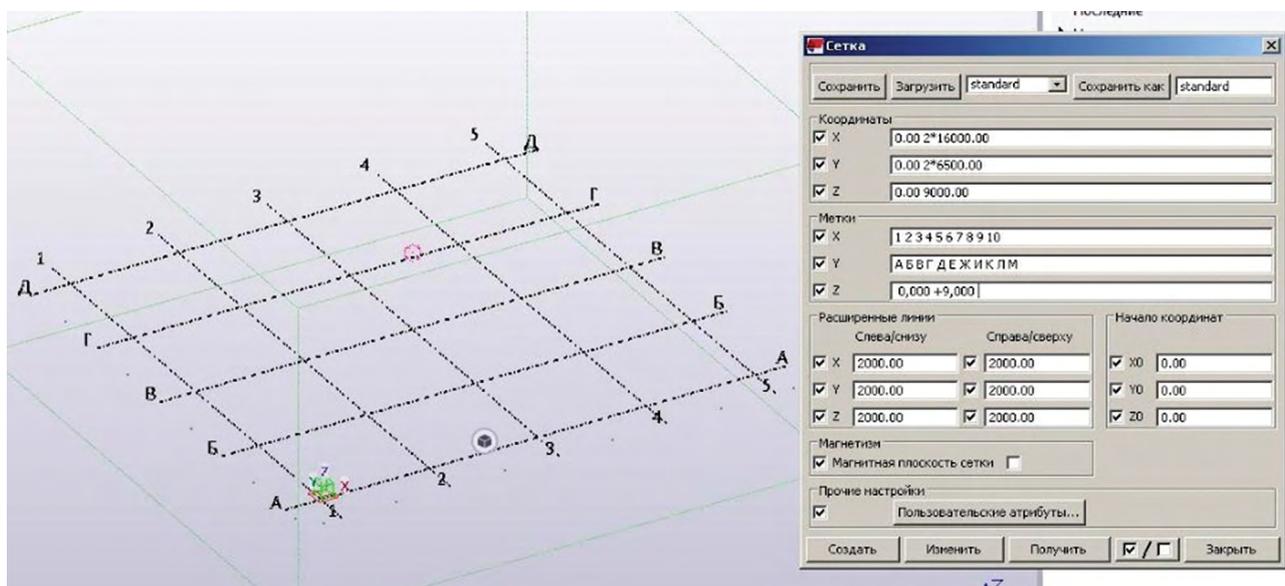


Рис. 2.1. Редактирование сетки осей

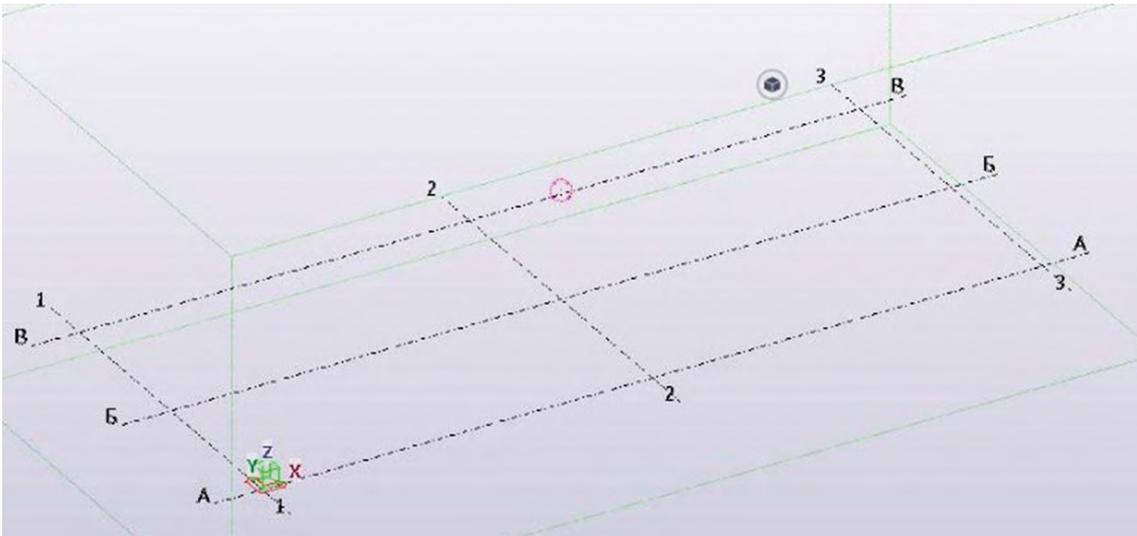


Рис. 2.2. Отредактированные координатные оси

В меню сетки осей следует указать шаг 6500 мм вдоль буквенных осей, шаг 16 000 мм вдоль цифровых.

2.3. Создание основных несущих элементов

Далее следует создать основу для будущих стоек, используя команду **Колонна** на вкладке **Сталь**, с последующим редактированием профиля элемента (рис. 2.3).

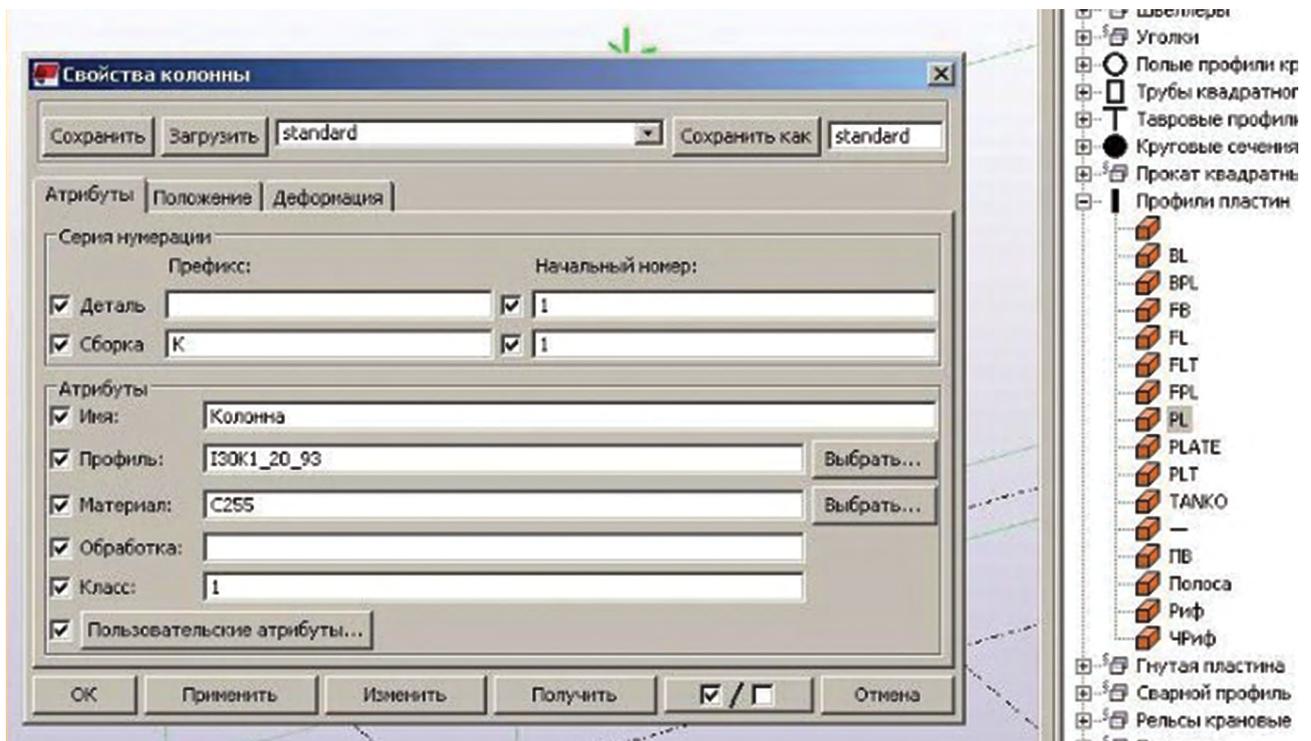


Рис. 2.3. Создание элемента колонны

Необходимо поменять профиль элемента с двутавра, который используется по умолчанию, на пластину из каталога профилей под именем **PL**. Созданным пластинам необходимо задать параметры 30×400 мм для полок колонны и 14×450 мм для стенки колонны (рис. 2.4).

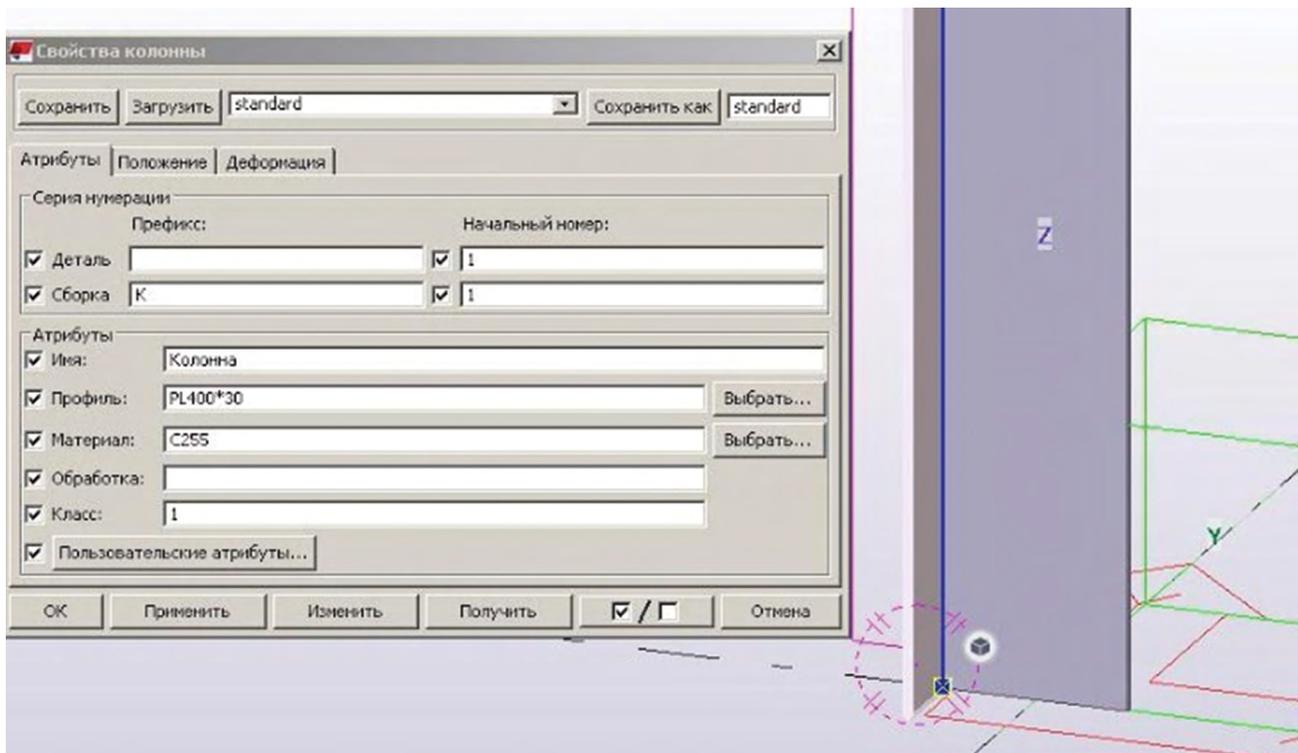


Рис. 2.4. Редактирование сечения элемента колонны

Созданные элементы колонны из пластин следует развернуть в нужных направлениях, используя меню поворотного штурвала. Необходимо предусмотреть сварку между элементами пластин (рис. 2.5, 2.6).

Далее необходимо растиражировать колонны по буквенным и цифровым осям. Результат копирования представлен на рис. 2.7.

Следует отметить, что использование заводской сварки для соединения между собой элементов объединяет их в сборку. Поэтому, переключившись с выбора элементов на выбор сборок, можно сразу получить выделение всех элементов, входящих в сборку.

Следующим шагом следует из элементов пластин создать главную балку ГБ1 (рис. 2.8). Сечение главной балки — сварной двутавр. Толщина стенки 20 мм. Толщина полки 40 мм, ширина 500 мм. Высота сечения главной балки 1600 мм.

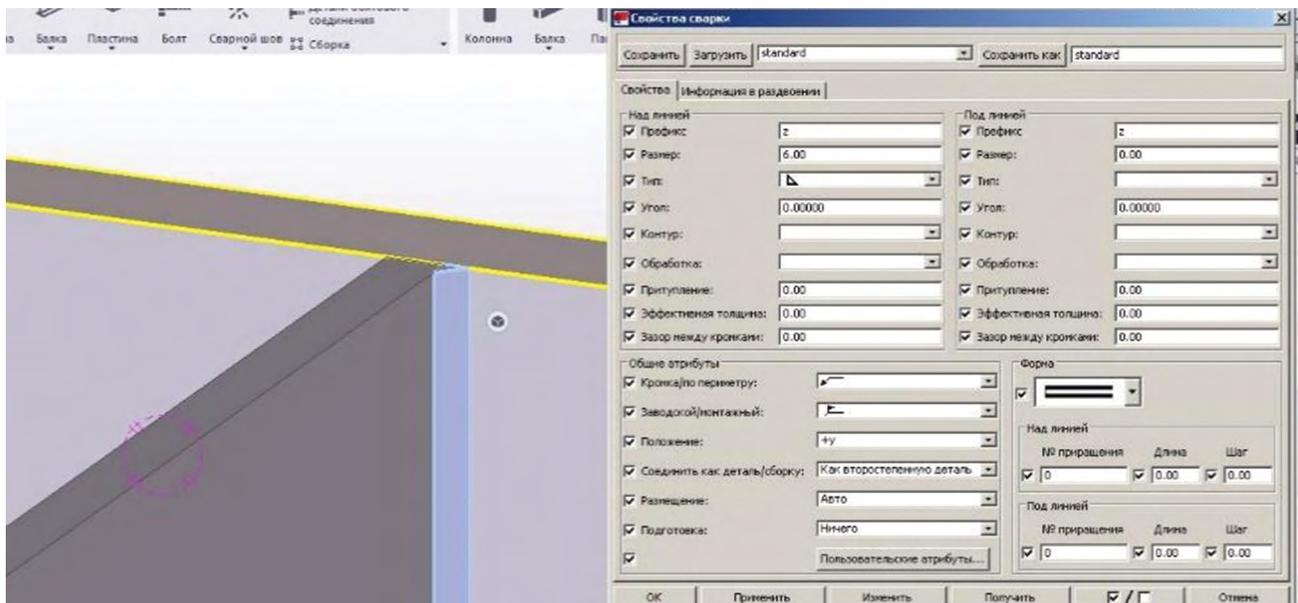


Рис. 2.5. Создание сварки между элементами пластин

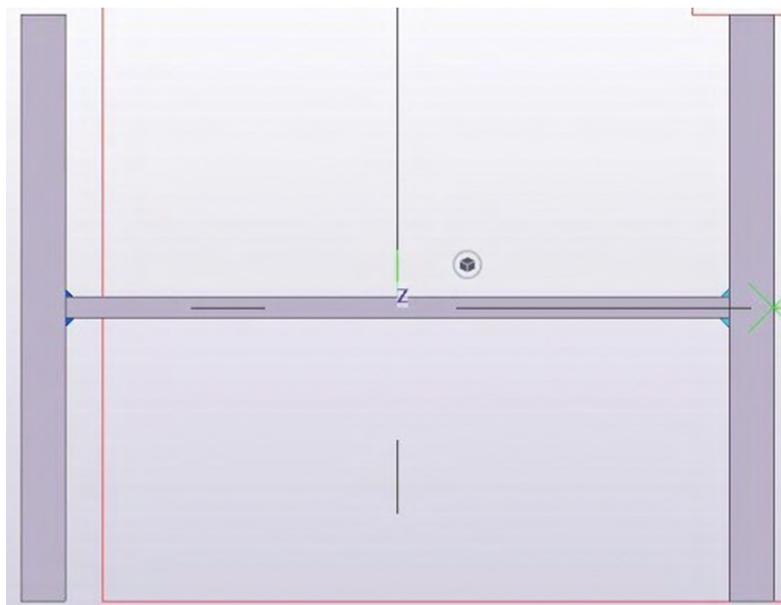


Рис. 2.6. Колонна К1. Вид сверху

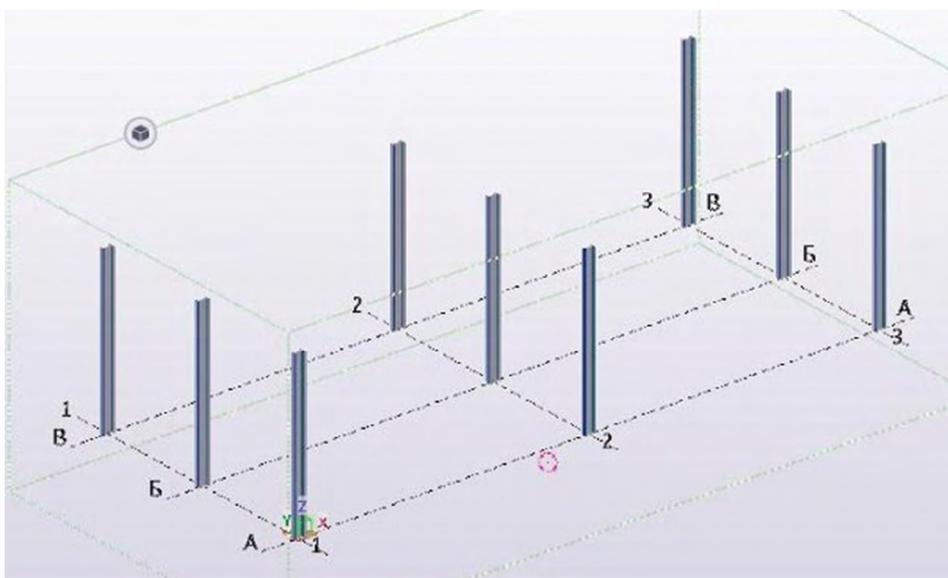


Рис. 2.7. Копирование колонн по буквенным и цифровым осям

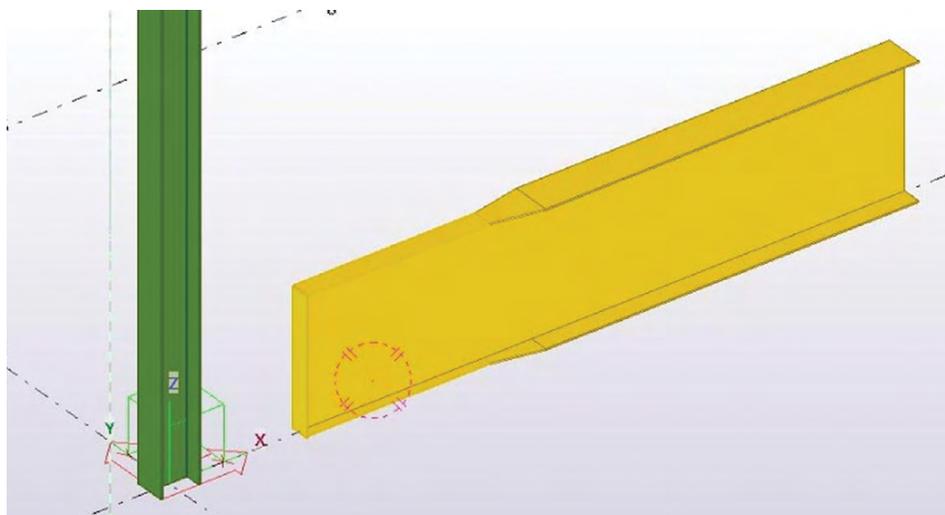


Рис. 2.8. Создание элемента главной балки ГБ1

Монтажный стык главной балки моделируется при помощи пластин. При этом толщина накладок по полкам составляет 25 мм, по стенке — 12 мм (рис. 2.9, 2.10).

Соединение выполняется высокопрочными болтами $d = 30$ мм.

Далее следует перенести элемент главной балки на необходимую высотную отметку. Общий вид главной балки в проектном положении представлен на рис. 2.11.

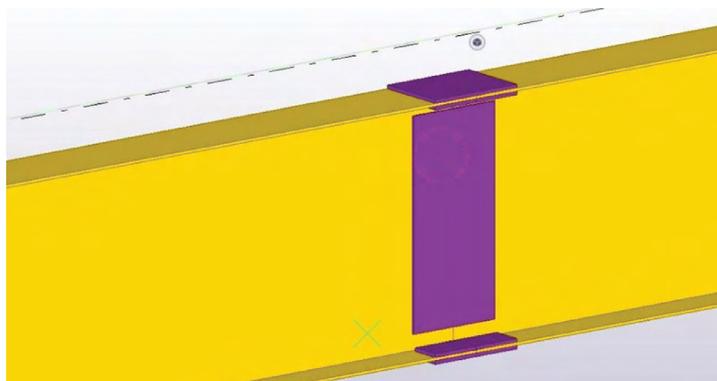


Рис. 2.9. Создание элементов накладок стыка главной балки ГБ1

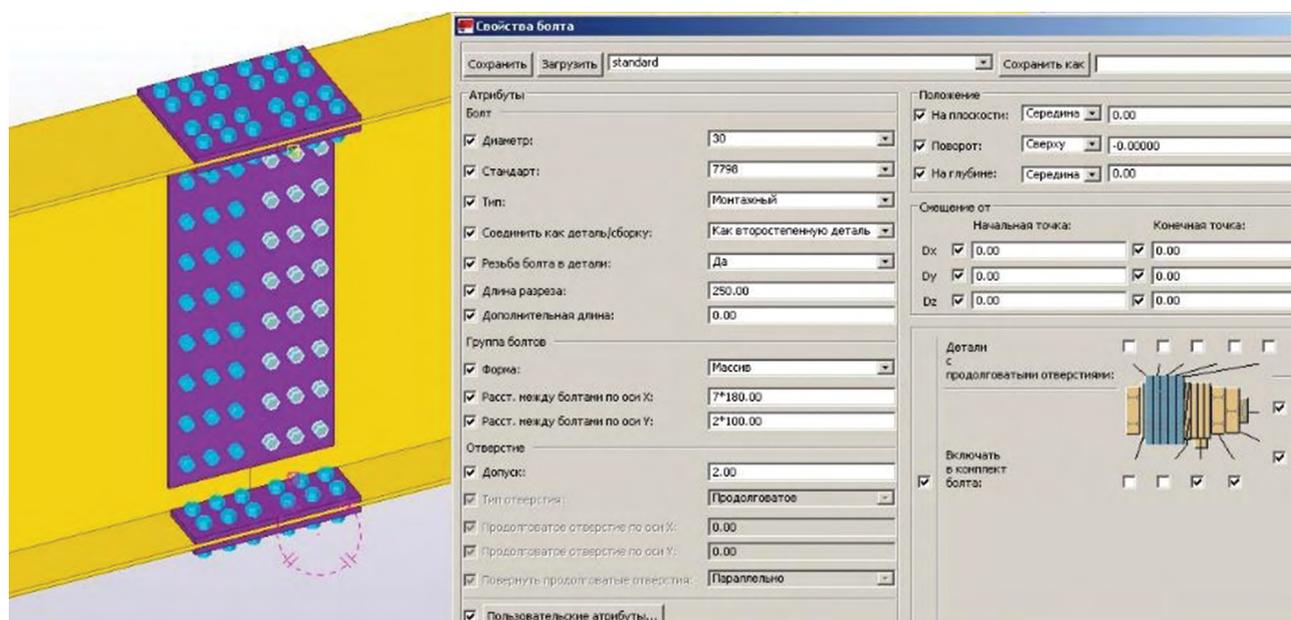


Рис. 2.10. Создание соединения элементов главной балки ГБ1 на болтах



Рис. 2.11. Общий вид главной балки ГБ1

Опорный столик, который крепится к колонне, имеет толщину 40 мм и высоту 600 мм (рис. 2.12).

Необходимо растражировать элементы главной балки по колоннам (рис. 2.13).

Теперь можно приступить к созданию элементов балок настила. Балки выполняются из двутавра № 40 по ГОСТ 8239–89. Шаг балок настила с краю у колонн составляет 625 мм, в пролете — 900 мм. Тиражирование балок настила осуществляется при помощи команды **Копировать** — **линейно**, где по направлению dx следует указывать соответствующий шаг балок в пролете и возле опор (рис. 2.14).

Общий вид балок настила Б1 представлен на рис. 2.15.

На вкладке **Бетон** нужно выбрать команду **Фундамент** — **Блочный фундамент**. Указать имя Ф1, назначить размеры 580×850 мм, бетон класса В25 (рис. 2.16).

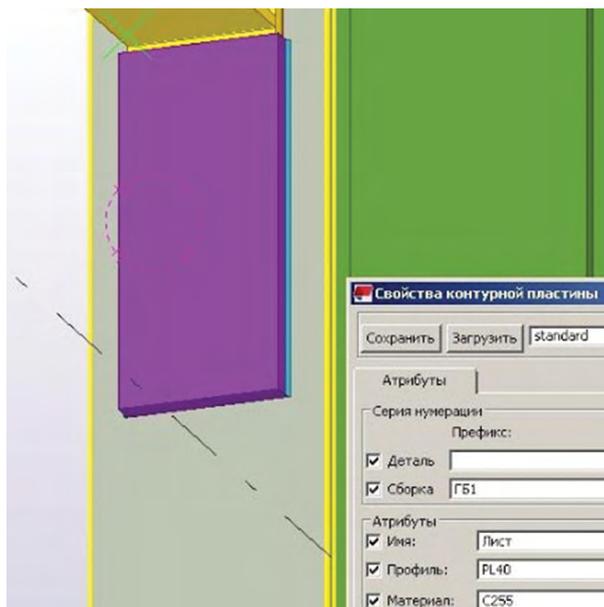


Рис. 2.12. Общий вид опорного столика для крепления элемента главной балки к колонне

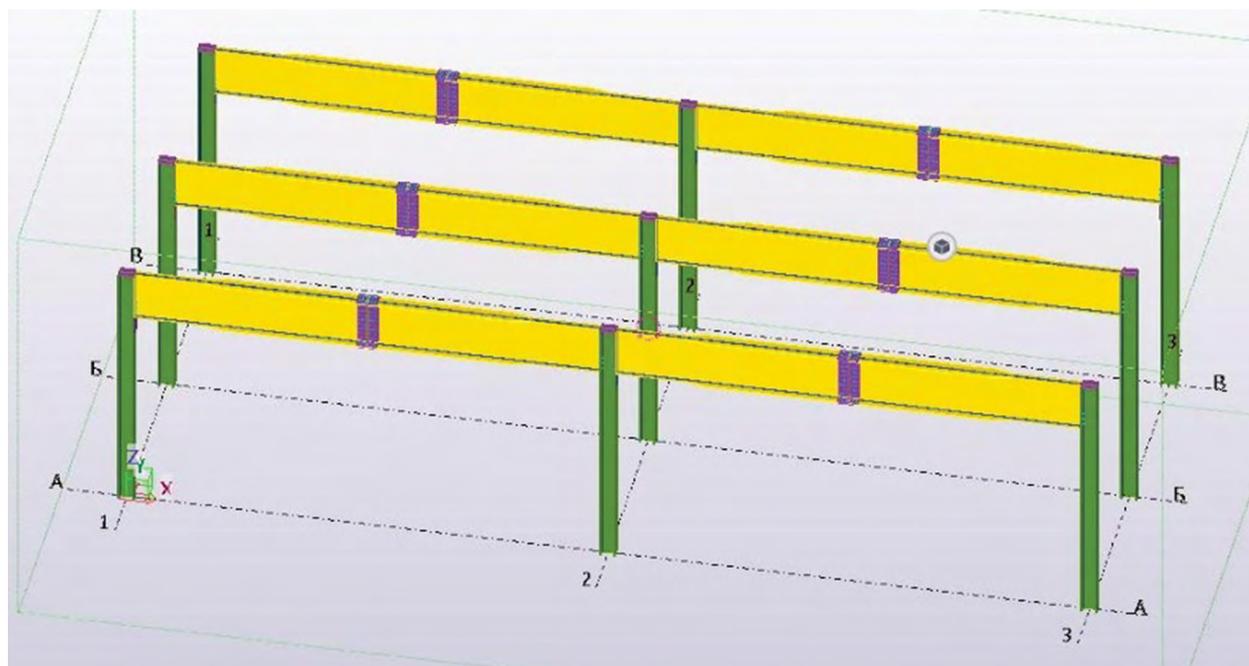


Рис. 2.13. Тиражирование элемента главной балки по колоннам

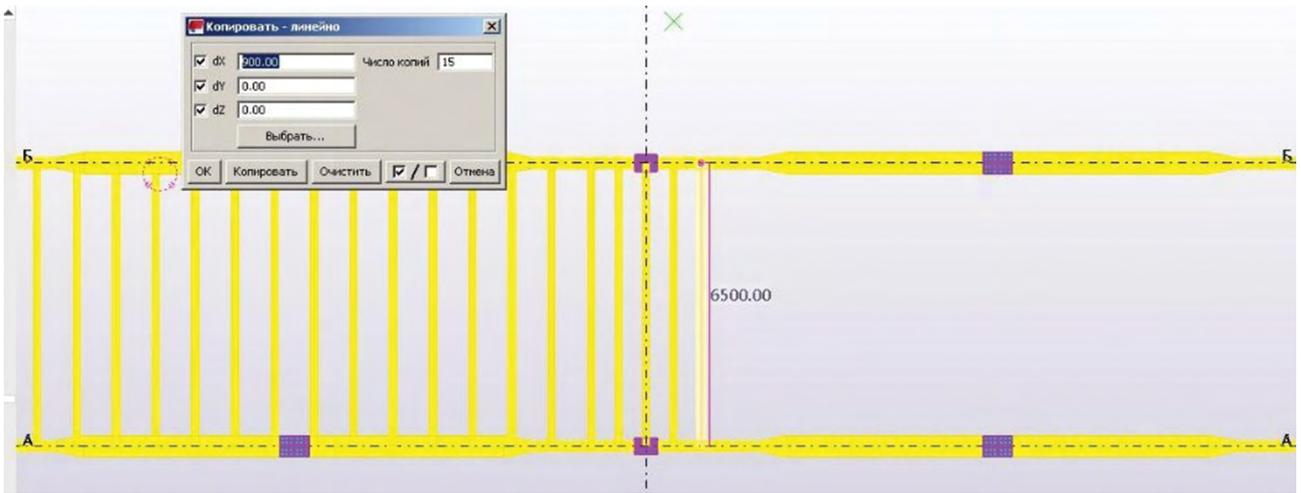


Рис. 2.14. Тиражирование элементов балок настила

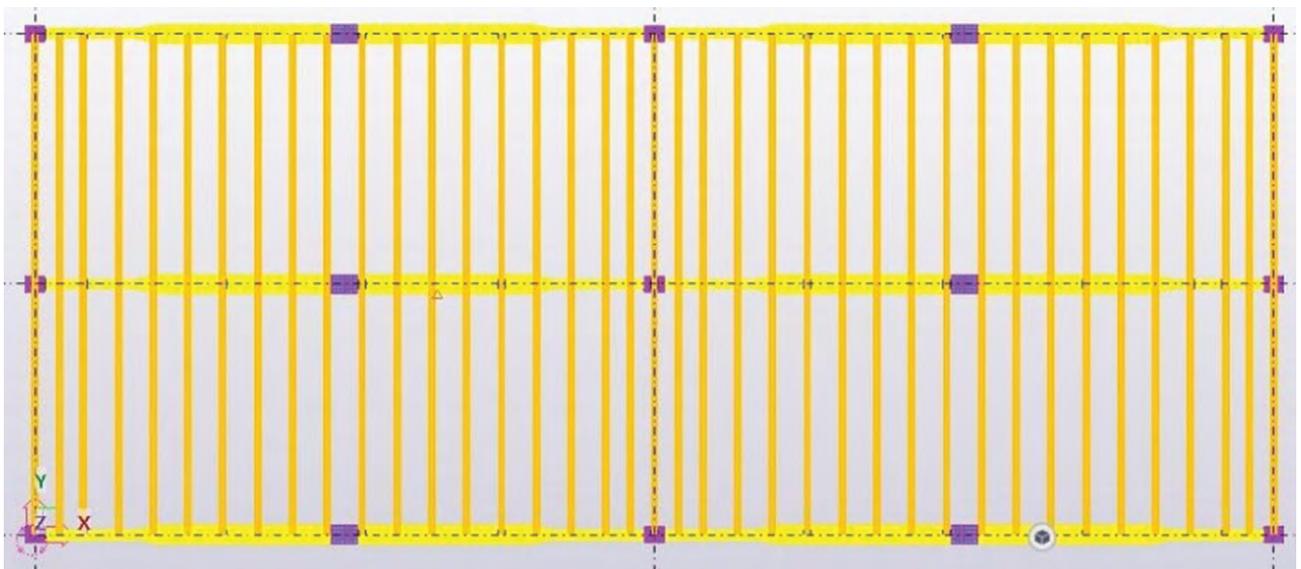


Рис. 2.15. Общий вид балок настила Б1

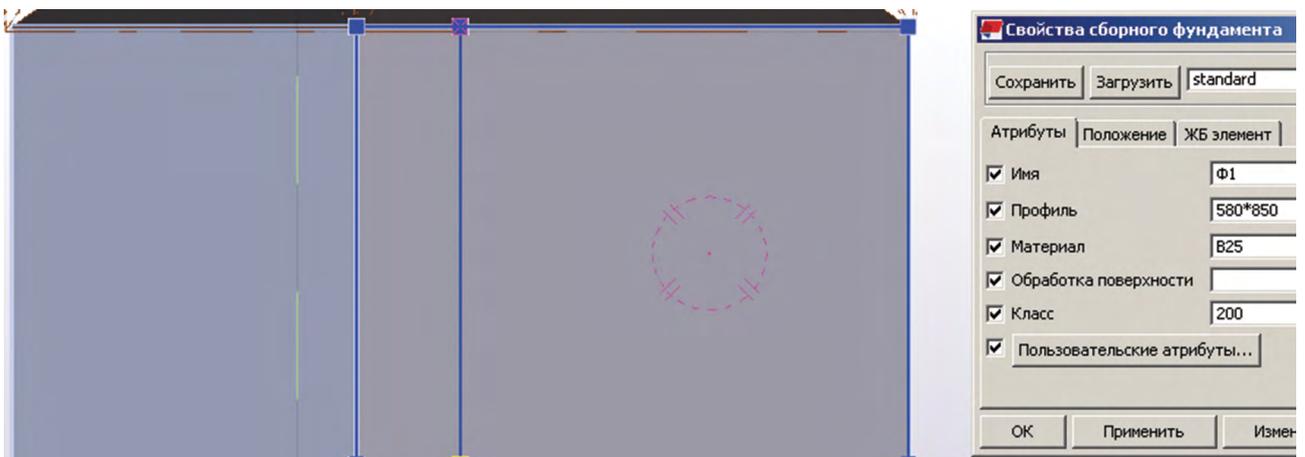


Рис. 2.16. Создание блочного фундамента

2.4. Создание основных узлов

Для моделирования узла базы колонны используется компонент № 1047. В настройках компонента следует указать размеры основных элементов пластин — опорная плита габаритами 35×480×750 мм, траверса габаритами 13×300×750 мм, диаметр анкеров 20 мм (рис. 2.17).

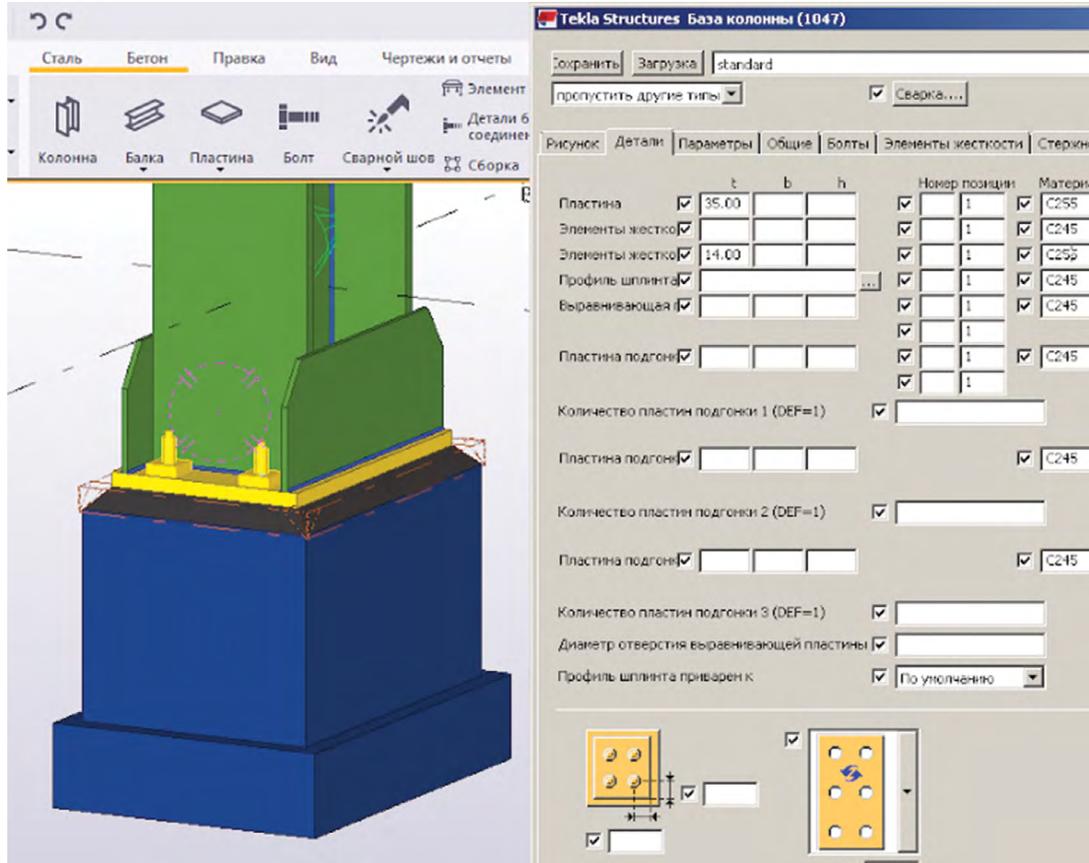


Рис. 2.17. Создание базы колонны

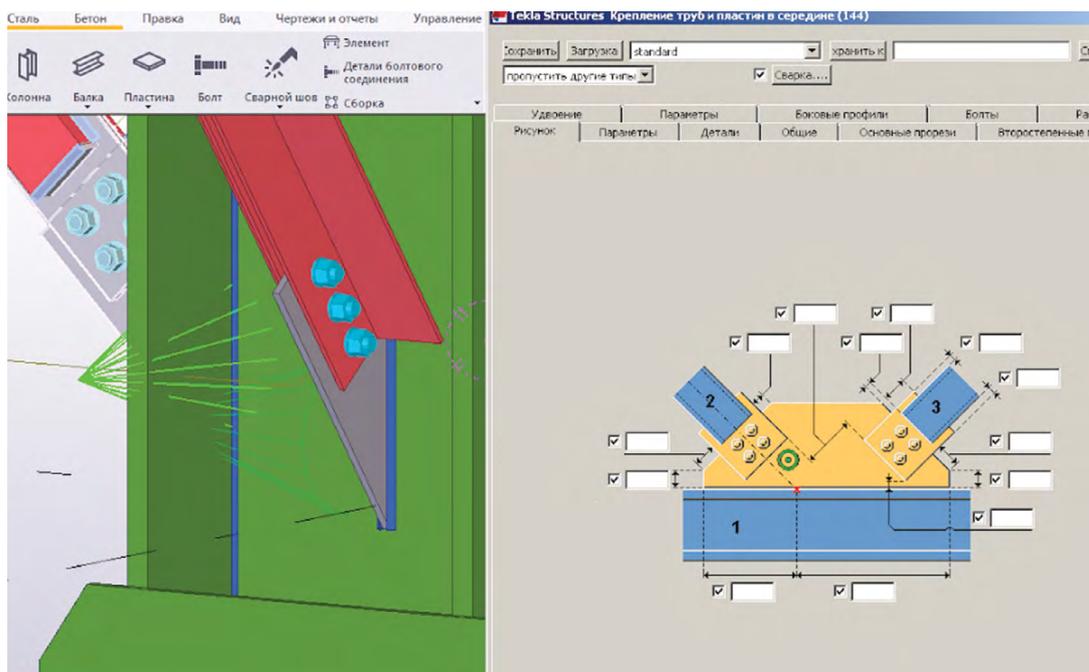


Рис. 2.18. Моделирование узла крепления крестовой связи к колонне

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru