

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Г.Н. Шмелев

**Компьютерные методы проектирования
и расчета зданий. Примеры расчета**

Учебное пособие

Казань
2012

УДК 681.518
ББК 38.71
Ш72

Шмелев Г.Н.

**Компьютерные методы проектирования и расчета зданий.
Примеры расчета:** Учебное пособие / Г.Н. Шмелев.– Казань : Изд-во
Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2012. –132 с.

ISBN 978-5-7829-0381-7

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Учебное пособие написано в соответствии с рабочей программой
дисциплины «Компьютерные методы проектирования и расчета»,
предназначено для студентов, обучающихся по направлению 270800
«Строительство».

В учебном пособии приведены примеры проектирования и расчета
зданий по курсам «Компьютерные методы проектирования и расчета» и
дипломному и курсовому проектированию по направлению
«Строительство». Примеры выполнены на наиболее применяемых в
проектных организациях программных комплексах: ArchiCAD, Лира,
SCAD, Фундамент, ФОК, Гектор-АРМ ППР, Гранд-смета.

Рецензенты:

Доцент кафедры «Строительные конструкции и основания»
Марийского государственного технического университета
А.Н. Актуганов

Заведующий кафедрой «Строительные конструкции и основания»
Н. Челнинского строительного института
А.В. Столбов

УДК 681.518
ББК 38.71

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2012

ISBN 978-5-7829-0381-7

© Шмелев Г.Н., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Примеры проектирования архитектурных решений зданий	5
1.1. Выполнение модели промышленного здания в программе Autodesk Revit	5
1.2. ArchiCAD	17
1.3. Проектирование генплана в AutoCAD Civil 3D	45
2. Примеры расчета конструкций зданий	53
2.1. Расчет металлического каркаса в ПК ЛИРА	53
2.2. Расчет железобетонного каркаса промышленного здания с краном в ПК Scad Office	78
3. Основания и фундаменты	92
3.1. Расчет столбчатого фундамента на свайном основании в программе Фундамент	92
3.2. Расчет свайного фундамента в программе ФОК	102
4. Разработка календарного плана и ППР в программах Гектор-АРМ ППР и Microsoft Project	110
5. Пример составления смет в программе «Гранд смета»	123
ПРИЛОЖЕНИЯ	128
РЕКОМЕНДУМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО КУРСУ	129
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСУ	130

Введение

Повышение роли информационных технологий в проектировании, изготовлении конструкций и возведении зданий ставит перед участниками учебного процесса задачи не только по их освоению и активному практическому применению в курсовом, дипломном проектировании, но и в послевузовском профессиональном их использовании.

Курс «Компьютерные методы проектирования и расчета» включает лекции, практические и лабораторные занятия по расчету каркасов промышленных зданий с кранами в стальном и железобетонном исполнении с проектированием фундаментов.

Рассмотренные примеры позволят студентам выполнить все части дипломного проекта, начиная с архитектурного раздела, расчета конструкций, заканчивая организацией строительства со сметным расчетом.

В пособии реализована идея сквозного проектирования зданий на программных комплексах, в которой курсовой проект по архитектуре является исходным для других курсов: строительной механики, строительных конструкций, организации строительства.

1. Примеры проектирования архитектурных решений зданий.

1.1. Выполнение модели промышленного здания в программе Autodesk Revit

Интерфейс AutoCAD Revit Architecture Suite. Применение технологии BIM значительно изменило интерфейс AutoCAD Revit Architecture Suite по сравнению с интерфейсом базовой САПР компании Autodesk – AutoCAD. Но, тем не менее, интуитивное взаимодействие и «интеллектуальные» элементы делают интерфейс AutoCAD Revit Architecture Suite довольно простым в понимании и освоении.

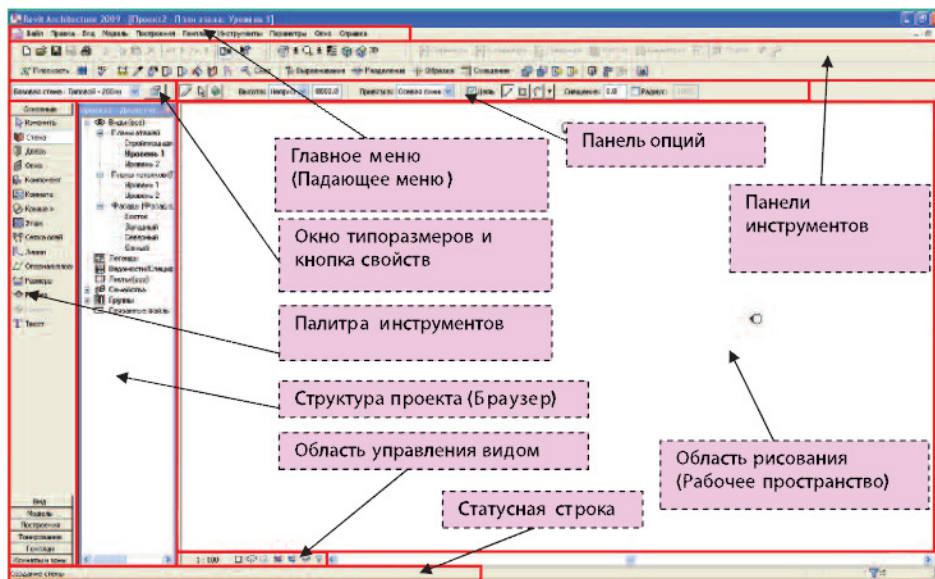


Рис.1.1. Интерфейс программы

Структура проекта (Браузер) – инструмент представления структуры проекта.

Структура проекта представляет собой древовидное, категоризированное отображение всех видов, чертежных листов, а также категорий компонентов и типоразмеров, загруженных в проект.

1. Для того, чтобы перейти на соответствующий вид, необходимо на названии вида сделать двойной клик мыши *Настройка вида, Вид как элемент представления модели* – очень гибкий инструмент, представляющий широкие возможности для оформления документации.

2. Для настройки отображения модели на *Виде* существует команда *Свойства вида*. Команду можно вызвать, выбрав необходимый вид в *Браузере проекта* и вызвав диалоговое окно кликом.

3. Команда вызывает диалоговое окно настройки свойств выбранного вида.

4. *Область управления видом* – панель, содержащая основные и наиболее часто используемые опции. Все свойства вида можно настроить при помощи кнопки свойств, либо при помощи контекстного меню, вызванного на *Виде*.

5. *Статусная строка* – область индикации подсказок, использования инструментов. При указании в статусной строке отображается тип элемента, на который происходит указание.

6. *Инструментальная палитра* – представляет собой набор «сворачивающихся» вкладок.

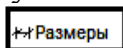
7. *Окно типоразмеров и кнопка свойств* – универсальный инструмент работы с настройкой и редактированием свойств параметрических элементов. Для любого выделенного элемента Revit, при помощи окна типоразмеров можно заменить типоразмер или сменить семейство на аналогичное. А при помощи кнопки свойств изменить любое свойство экземпляра (вхождения в предыдущих версиях) и создать/изменить типоразмер.

8. *Диалоговое окно*. Вариантов диалоговых окон в Revit Architecture 2009 множество, но их отличительной особенностью является то, что для завершения диалога Вам необходимо нажать кнопку *ОК*, либо кнопку *Применить*.

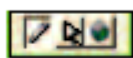
9. *Принципы и основы использования инструментария*. Подавляющее большинство инструментов Revit Architecture основано на построении эскиза.

При создании элементов, основанных на построении эскиза, общим является «преобразование» инструментальной палитры в режим эскизирования с наличием характерных инструментов.

10. При построении эскиза характерно наличие следующих инструментов редактирования.



– простановка размеров в эскизе;



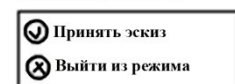
– построение линии, указание линии, либо построение элемента;



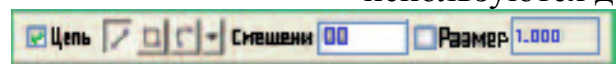
– задание рабочей плоскости для построения эскиза;



– задание свойств компонента;



– завершение редактирования эскиза. При построении эскиза для большинства компонентов используются дополнительные опции:



- Отрезок (указание двух точек).

- Прямоугольник (указание двух точек).
- Дуга, Окружность (указание начальной и конечной точки и задание радиуса).
- Многоугольник (указание центра радиуса и количества сторон).
- Сплайн (указание узловых точек и затем, завершив построение ЛКМ, задается начальный и конечный ЛКМ). Для указания точек можно использовать несколько вариантов:
 - Указание ЛКМ начальной и конечной точки.
 - Указание ЛКМ начальной точки, указание курсором направления и ввод с клавиатуры значения расстояния.
 - При построении криволинейных элементов типа *Дуга* и *Окружность*, вместо указания радиуса окружности ЛКМ можно ввести значение радиуса с клавиатуры.

Навигация в рабочем пространстве (Основные команды навигации)

11. *Зуммирование* – изменение масштаба отображения модели в области рисования. Для выполнения этой операции достаточно вращения колесика мыши.

12. *Панорамирование* – перемещение модели здания относительно области рисования. Для выполнения этой операции достаточно перемещения в области рисования и одновременного удержания нажатого колесика мыши.

13. *Вращение* – вращение модели здания относительно области рисования. Для выполнения этой операции достаточно перемещения области рисования и одновременного удержания нажатого колесика мыши и клавиши Shift.

14. *Видовой куб* – появившийся в 2009 Revit инструмент, позволяющий ориентировать вид простым указанием кликом мыши по характерным объектам этого куба (границы, ребра, вершины).

15. *Основные команды редактирования*. Для того, чтобы выполнить какую-либо команду редактирования, необходимо прежде всего выбрать объект, к которому будет применена эта команда. В отличие от AutoCAD, в Revit Architecture нет такого понятия, как *Предварительный выбор*.

16. *Выбор элементов* – указание одного или нескольких элементов для редактирования. Один объект можно всегда выбрать непосредственно указанием на нем кликом мыши (при наведении объект всегда подсвечивается).

В случае невозможности наведения на определенный объект, до указания кликом, можно перебрать все доступные варианты клавишей TAB. Для того, чтобы добавить в набор еще один объект, можно использовать клавишу CTRL; для того, чтобы исключить из выбора объект, используется клавиша SHIFT. Выбрать несколько объектов можно при помощи рамки выбора или текущей рамки.

17. *Фильтрация выбора* – исключение из уже выбранных элементов определенных категорий.

Галочкой помечаются выделенные категории. Убрав галочки с категории, Вы, таким образом, исключаете выделенные элементы этой категории из выбора. Выбрав один компонент, и, вызвав правой клавишей мыши контекстное меню, командой *Выбрать все вхождения* выбираются все вхождения данного семейства аналогичного типоразмера.

18. *Команды редактирования.*

Перенести – инструмент переноса компонентов и элементов модели. При использовании этого инструмента предлагается указать «базовую точку», за которую будет происходить перенос, и новое местоположение базовой точки редактируемого объекта.

Копировать – инструмент копирования компонентов и элементов модели. При использовании этого инструмента предлагается указать «базовую точку», за которую будет происходить копирование, и местоположение базовой точки дублируемого объекта.

Повернуть – инструмент для поворота компонентов.

При использовании этого инструмента предлагается указать «опорный угол», относительно которого будет происходить поворот, и указать новый угол для поворота объекта.

Массив – инструмент для создания массива элементов. При использовании этого инструмента предлагается указать расстояние (либо угол) между двумя компонентами и количество компонентов.

Симметрия – инструмент для создания зеркально отраженных элементов. При использовании этого инструмента предлагается указать, либо построить ось, относительно которой будут построены зеркальные элементы.

Масштаб – инструмент для изменения масштаба выделенных объектов. Запрашивает либо масштабный коэффициент, либо графически две точки.

Разделить – инструмент, разделяющий линейные объекты (стены или линии) на две части.

Выровнять – инструмент, выравнивающий элементы эскиза, либо компоненты Revit Architecture один относительно другого. Вначале указывается опорный объект, затем перемещаемый.

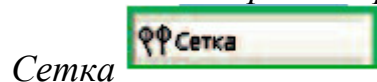
Обрезать – инструмент, обрезающий линейные объекты (стены или линии). Вначале указывается вариант обрезки, затем объекты, которые необходимо обрезать. В отличие от AutoCAD вы выбираете те участки, которые должны остаться после обрезки.

Временные размеры – появляются при выборе любого объекта Revit Architecture, и позволяют этот объект перемещать при помощи клика на размерном тексте и ввода иного значения размера.

19. Размещение осей.

- Для того, чтобы разместить оси здания, перейдем в *Браузере проекта* на вид План 1-го этажа (0.00).

- На *Палитре инструментов* во вкладке *Основные* выберем инструмент



Сетка

- Для размещения сетки выберем вариант *Построение линии*.



- Далее указанием двух точек построим цифровые строительные оси, чтобы они располагались так, как указано на рисунке:

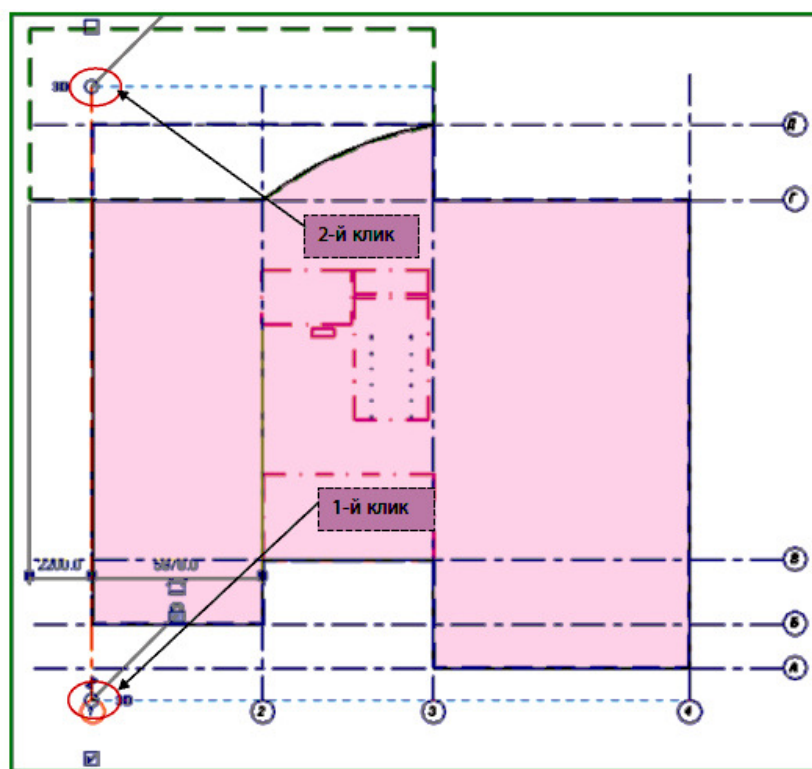


Рис 1.2. Указание положения точек

При построении сетки указывать точки необходимо снизу вверх. При указании точек Вы заметите объектные привязки и отслеживания, аналогичные AutoCAD. Для указания верхнего конца сетки лучше выбрать позицию не по привязке, а немного выше проекции формообразующего (как на рисунке).

При указании точек Вы можете наблюдать горизонтальные зеленые штриховые линии (отслеживающие характерные точки других сеток), так обозначаются объектные отслеживания (зависимости) *Сетки*, если точка указана при действии такой привязки автоматически накладывается зависимость характерных точек *Сеток*.

20. Выбрать ось любым доступным способом при помощи данных инструментов.

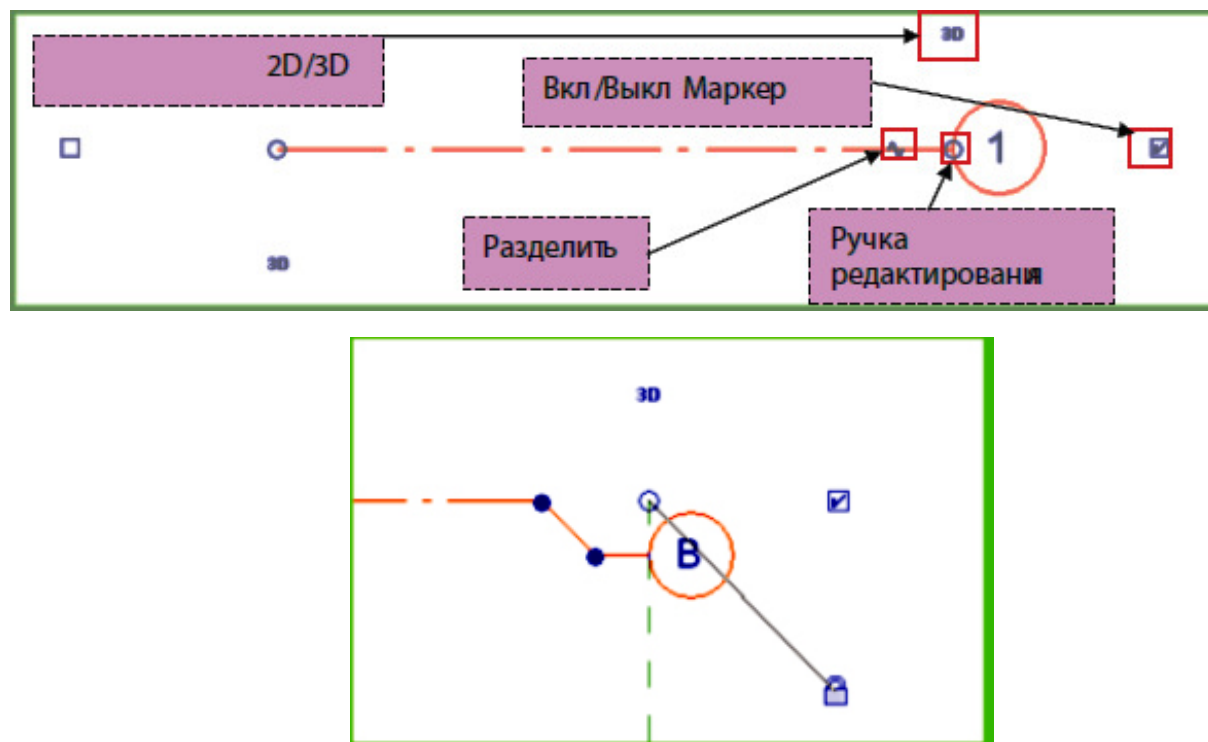


Рис. 1.3. Изображение выбора осей

21. Используя данные инструменты редактирования, разместите сетки.

Марки оси автоматически заполняются при размещении сетки, заполнение происходит путем увеличения порядкового значения предыдущей размещенной оси (если предыдущая ось была буквенной, размещается следующая буква по алфавиту). В случае несоответствия требуемой маркировке, изменить ее можно кликом по «кружочку» марки выделенной оси.

Revit не допускает в проекте двух осей с одинаковыми маркировками.


22. Аналогично размещаются и горизонтальные буквенные оси (для первой буквенной оси кликом по марке задайте значение – «А»). Обратите внимание на то, что сетка осей – это не только условное обозначение оси здания на определенном виде, но и интеллектуальный объект, отображающий оси на всех видах. Причем управляя концами *Сетки* (аналогично и уровнями) в режиме точек 3D, Вы управляете видимостью сетки на различных видах.

Построение уровней.

Закончив построение сетки осей, приступим к «разбиению» нашей концептуальной модели на вполне реальные уровни этажей. Для того,

чтобы создать необходимые уровни, перейдем при помощи *Браузера проекта* на вид «ВОСТОК» в категории *Фасады*.

На этом виде наблюдаем два уже созданных уровня в проекте. Для нашего трехэтажного здания с подвальными помещениями этого явно недостаточно. Создадим необходимые уровни.

23. На *Палитре инструментов* во вкладке *Основные* выберем инструмент *Уровень* 

24. Отрисовывать уровни будем при помощи опции *Построение линии*.

При помощи опции *Создать вид сверху* автоматически будет создан план этажа для этого уровня. В диалоговом окне опции *Типы видов в плане* можно выбрать, будут ли строиться «Планы этажей» вместе с «Планами потолков».

25. Далее для построения уровня укажите две точки на фасаде.

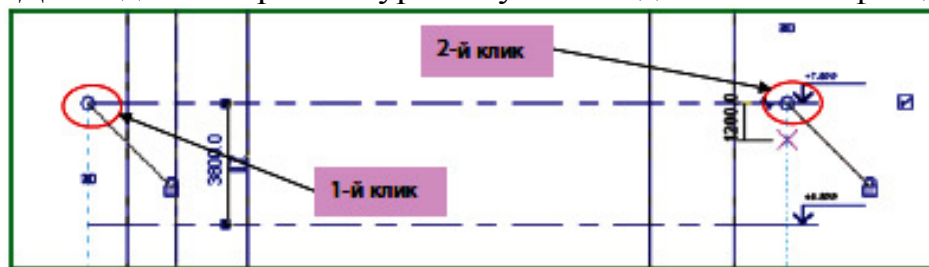


Рис.1.4. Выбор точек на фасаде

При построении одного уровня над другим, до указания первой точки появляется зависимость и отображается временный размер. Если ввести в этот момент с клавиатуры значение этого размера, автоматически будет построена первая точка, определяющая высоту уровня в соответствии с введенным значением. После построения уровня в браузере проекта появится план соответствующего этажа. Для того, чтобы переименовать план этажа и (или) поменять название уровня:

26. Выделим на фасаде *Уровень* левым кликом мыши.

Дополнительные опции редактирования идентичны соответствующим опциям инструмента *Сетка*.

27. При помощи опции *Свойства элемента* откроем диалог настройки свойств уровня, в котором изменим параметры:

- фасад;
- имя на План 3-го этажа.

Далее, следуя этому алгоритму, создайте следующие уровни и автоматически планы этажей, чтобы они получились соответствующе.

Обратите внимание на то, что большинство параметров в AutoCAD Revit Architecture задается в текущих единицах. Но если Вы, подобно сетке осей, захотите отредактировать высоту уровня кликом по значению, то значение уровня необходимо будет ввести в метрах.

Создание перекрытий.

Для того, чтобы использовать формообразующий элемент в качестве основы для структуры здания, «разобьем» его созданными уровнями.

28. На {3М} виде, выделив формообразующий элемент на панели опций, выберем в появившемся диалоговом окне необходимые уровни.

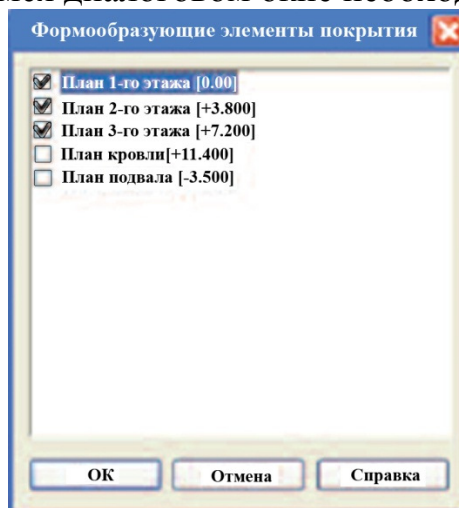


Рис. 1.5. Формообразующие элементы перекрытия

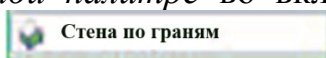
В формообразующем элементе появились плоскости, которые связаны с уровнями, и которые можно использовать для создания *Перекрытий*.

Как только мы создали грани по уровням, мы сразу же можем проанализировать площадные и объемные характеристики еще несуществующего здания.

29. Создание стен.

Далее, наполняя структуру здания компонентами, создадим *Стены по граням* формообразующего элемента.

Для того, чтобы построить стены по граням формообразующего, выберем на *Инструментальной палитре* во вкладке *Формообразующие* инструмент *Стены по граням*



30. Выберем в *Окне типоразмеров* стену, далее в графе *Панели, Опции* выберем:

- Вариант построения – Указание граней.
- Уровень – Авто.
- Высота – Авто.
- Привязка – Осевая линии сердцевины.
- Далее выберем необходимые грани для построения стен.
- После выбора каждой грани автоматически строится стена.

Создав основные внешние стены, приступим к построению внутренних перегородок. Процесс создания планировочных решений

исключительно творческий и в зависимости от опыта может требовать различных временных затрат.

- В *Падающем меню Файл*, выберите подменю *Импорт*.
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующие параметры.
- Цвета – Сохранить.
- Слои – Все.
- Единицы импорта – Автоопределение.
- Размещение – Автосовмещение начал.
- Дополнительная опция – Ориентировать по виду.

Эту планировку будем использовать как подложку, для построения перегородок нашего здания, и как ориентир при размещении оконных и дверных проемов.

31. На *Палитре инструментов* во вкладке *Основные* выберем инструмент *Стены*.

- Выберем типоразмер стены – Базовая стена: Перегородка 250.
- Зададим следующие настройки на *Панели опции*:
 - высота – План 2-го этажа;
 - привязка – Осевая линия сердцевины.

• Далее строим стены, указанием осевых линий перегородок на импортированном плане. Для более удобного построения линий указанием, на импортированном плане осевые линии стены дополнительно выделены. Будьте внимательны, если Вы укажете одну линию два или более раза, то в одном и том же месте построятся две или более стены. Это неправильно, о чем Revit вас предупредит. Некоторые стены корректно построить указанием не удастся, их можно построить только при помощи опции *Построение линии*, или редактировать уже размещенные указанием стены.

32. *Размещение окон.*

• На *Палитре инструментов* во вкладке *Основные* выберем инструмент *Окно*.

33. Выберем типоразмер окна ОС2:21x21.

34. Зададим следующие опции размещения.

Марку для каждого окна можно переместить, удалить, поменять вариант выравнивания и добавить позже.

35. При помощи указания на стенах месторасположения окон производим размещение компонентов.

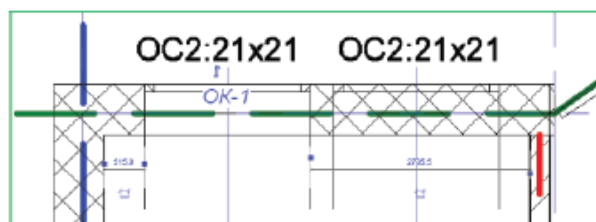


Рис 1.6. Маркеровка окон

36. Аналогичным образом производим размещение окон ОС1:21x9 и фальш-окон ОС1(модификатор).

Фальш-окна представляют собой модифицированные окна без конструкций и не создающие сквозного проема, т.е. несущие чисто декоративную роль. Подобное «нецелевое» использование различных элементов возможно благодаря обширному функционалу *Редактора свойств*. Размещенные окна можно редактировать при помощи временных размеров, команд редактирования, и дополнительных опций редактирования в виде синих маркеров, появляющихся при выборе окна. Но перемещение окна всегда ограничено стеной, перенести окно вне пределов стены невозможно.

37. *Размещение дверей*

После размещения окон разместим аналогичным образом Двери.

38. На *Палитре инструментов* во вкладке *Основные* выберем инструмент *Дверь*.

39. Выберем типоразмер двери – ДН1 ГЛП: ДН21-9 ГЛП.

40. Зададим следующие опции размещения.

Некоторые двери согласно плану имеют другую навеску, либо ширину, можно поэкспериментировать выбором дверей и заменой их типоразмеров. ГЛП от ГП отличаются навеской, а по описанию типоразмера 21-9 нетрудно догадаться о ширине и высоте проема. Перемещать двери рекомендуется командой редактирования *Перенести*.

41. Подложка нам более не нужна, выделите ее и удалите клавишей *DEL*.

- Закончив размещение основных конструкций на первом этаже, выберем инструмент *Стена*, типоразмер Базовая стена: Фундамент – Бетон 800 и следующие опции размещения:

- глубина – План подвала (-3.500);
- привязка – Осевая линия сердцевины.

- Построим по контуру здания фундаментную стену графой *Указание линии* или *Построение линии*. Обратите внимание, для фундаментной стены назначается не *Высота*, а *Глубина*, что свидетельствует о построении таких стен сверху вниз. Стену необходимо построить по всему контуру нашего макета, включая те участки, на которых стены еще не построены.

42. *Создание лестницы.*

Следующим нашим шагом будет создание лестницы для нашего проекта. При помощи *Браузера проекта* перейдем на вид План 1-го этажа (0.00).

43. На инструментальной палитре во вкладке *МОДЕЛЬ* выберите инструмент *Лестница*.

Инструментальная панель, в соответствии с выполнением задачи, преобразуется в режим создания лестниц. Перед тем, как начнем создавать лестницу, настроим сначала основные свойства.

- Выберите инструмент *Свойства лестницы*.

- В открывшемся диалоговом окне настройте следующие параметры:

- тип – Лестница офисная;
- нижний уровень – План 1-го этажа (0.00);
- верхний уровень – План 2-го этажа (+3.800);
- смещение сверху – 0;
- смещение снизу – 0;
- многоэтажная: верхний уровень – План кровли (+11.400);
- ширина – 1200.0;
- требуемое количество ступеней – 20.

- Кнопкой ОК завершите задание свойств нашей лестнице.

44. На инструментальной палитре выберите инструмент *Создание лестницы* → *Мари*. Для удобства задания лестничного пролета, на подложке прорисованы две пунктирные сиреневые линии. Постройте два пролета, указывая конечные точки этих линий. После указания мест для построения пролетов, Revit Architecture автоматически строит эскиз лестницы. По сути дела, эскиз представляет собой набор линий, для которых можно использовать команды редактирования. Откорректируем созданный эскиз в соответствии с нашими требованиями.

45. Выберем линию построенного эскиза, обозначающую границу площадки (зеленая линия), и при помощи команды *Перенести* передвинем ее до совпадения с поверхностью стены.

Обратите внимание, как работают объектные привязки в AutoCAD Revit Architecture Suite – при их использовании зачастую отпадает необходимость в задании расстояний, и достаточно наглядного «перетаскивания» объектов до совпадения с другими объектами, что значительно облегчает модификацию взаимного расположения объектов.

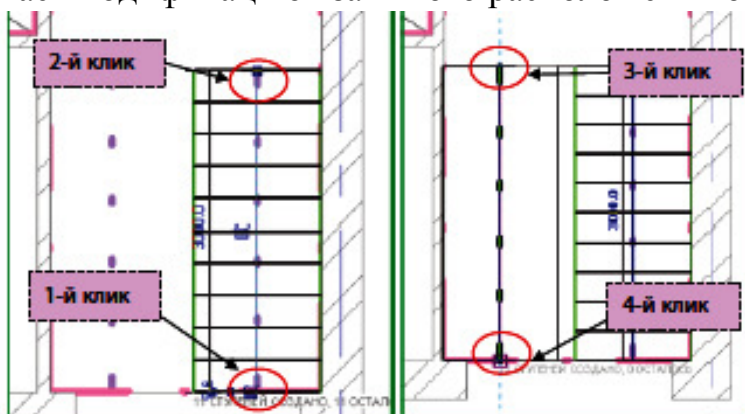


Рис. 1.7. Выбор лестницы

- Закончите работу с эскизом лестницы, нажав кнопку *Принять эскиз*.

46. *Создание крыши*. При помощи *Браузера проекта* перейдите на Вид.

47. На Палитре инструментов во вкладке *Основные* выберите инструмент *Крыша по контуру*.

48. Выберите инструмент построения *Линии* → *Вариант построения* → *Выбор линии*.

49. Укажите внутренние поверхности стен и грани формообразующих для того, чтобы получился следующий эскиз. Как и большинство инструментов Revit Architecture 2009, *Крыша* требует для построения замкнутого эскиза в одну линию. Для того, чтобы привести эскиз в соответствие с этими требованиями, воспользуйтесь инструментом *ОБРЕЗКА*, либо перемещением концов сегментов до совпадения.

50. Выберите инструмент *Свойства крыши*.

51. В открывшемся диалоговом окне настройте следующие параметры:

- тип – Зеленая крыша;
- базовый уровень – План кровли (+11.400);
- границы комнаты – ДА;
- базовое смещение от уровня – -470.

При создании крыш и перекрытий, пересекающихся со стенами, Revit Architecture автоматически предлагает присоединить стены. В данном случае это нежелательный эффект, и в диалоговом окне, предлагающем нам присоединение, необходимо указать отказ.

52. Выберите завершающую построение крыши команду *Принять крышу*. Переключившись на *Вид {3М}*, Вы можете наблюдать, что стены перегородок «просвечивают» сквозь крышу. Это происходит потому, что уровень верхней грани крыши и стен совпадают, что конструктивно неверно. Для того, чтобы корректно назначить присоединение стен к крыше, используем инструментарий Revit Architecture.

53. При помощи *Браузера проекта* перейдем на *Вид* План 3-го этажа (+7.600).

54. Выберем все внутренние перегородки.

55. При помощи *Браузера проекта* переключимся на *Вид {3М}*.

При переключении между видами при помощи *Браузера проекта* выбранные компоненты остаются выбранными, и, соответственно, можно использовать разные виды для выбора и редактирования компонентов. К сожалению, при использовании специальной кнопки *Стандартный 3М Вид* выделение снимается.

56. На панели *Опции* выберите инструмент *Присоединить*.

57. Кликом мыши укажите Крышу для присоединения.

1.2. ArchiCAD

Начало работы

Для того, чтобы начать работу с ПК ArchiCAD выполните команду Windows:

Пуск ⇒ Программы ⇒ ArchiCAD.

Для создания нового проекта зайдите в пункт меню *Create a New Project (создать новый проект)* ⇒ *New (Новый)*.

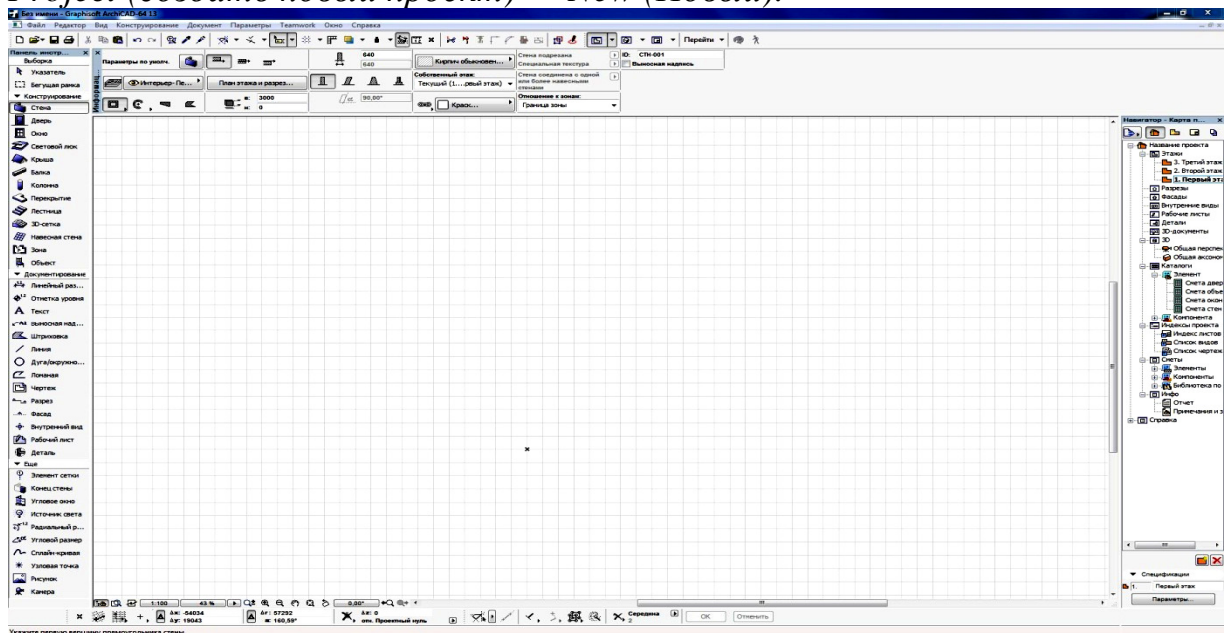


Рис 1.8. Диалоговое окно. Панель инструментов

Все основные средства моделирования, черчения, редактирования и навигации объединены в логические группы и представлены в виде плавающих панелей, которые позволяют осуществлять удобный и быстрый доступ к необходимым функциям.

Ознакомимся с плавающими панелями:

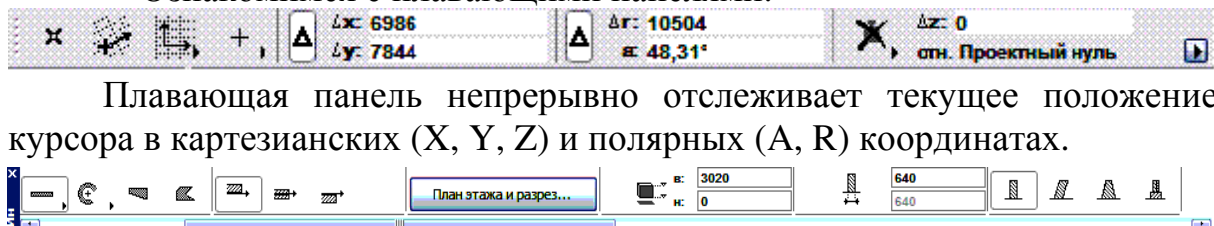


Рис. 1.9. Info Box (Информационное табло)

Она содержит сведения о параметрах *выбранного элемента* и установках текущего инструмента из панели инструментов и позволяет изменять эти параметры. В зависимости от выполняемой задачи *информационное табло* может принимать разный вид.

Control Box (Панель управления)

Содержит множество функций, управляющих движением и привязками курсора.

Toolbox (Инструментальная панель).

Содержит набор пиктограмм специализированных инструментов для архитектурного проектирования. Панель условно делит инструменты на группы: *Выборка, Конструирование, Документирование.*

Выборка и Конструирование.

Панели изменяют размер и вид, как окна Windows, или вид панелей можно настроить, кликнув по заголовку панели правой кнопкой мыши.

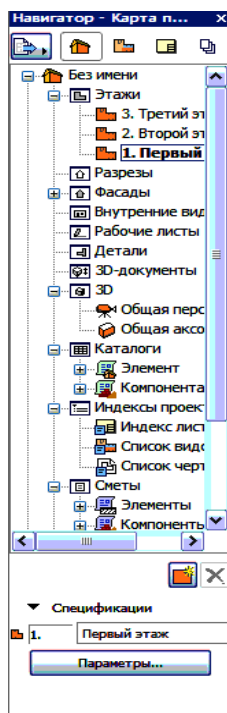



Рис. 1.10. Диалоговое окно. Панель обзора

Quick Views (Панель обзора).

Панель служит для быстрого передвижения по чертежу. Данная панель позволяет легко переходить с этажа на этаж и просматривать тот или иной разрез. К недостаткам *Панели обзора* можно отнести загромождение рабочего экрана.

Убрать и вновь вызвать панели на экран можно, выполнив команды: *Window (Окно) > Display (Панели) >* и далее, например, *Hide Coordinates (скрыть координатное табло)* или *Show Coordinates (Показать координатное табло)*.

Выключить любую панель можно нажав на кнопку ЗАКРЫТЬ  на ее заголовке.

Многооконный интерфейс ArchiCAD

Доступ к виртуальной модели здания реализован в ArchiCAD через многооконный интерфейс. Основные окна в ArchiCAD – окна проекций:

- окно плана этажей;
- 3D-окно;
- окно разрезов/фасадов (отсутствует при создании нового проекта).

В этих окнах происходит создание и редактирование всех элементов проекта.

Окно плана этажей открывается первым по умолчанию при загрузке существующего файла или при создании файла нового проекта.

3D-окно позволяет пользователю видеть объемную модель здания и работать в ней.

Окна разрезов/фасадов генерируются автоматически по разрезным линиям, нанесенным на плане.

Первый пункт верхнего меню – *File (Файл)* (рис.1.11.).

Рассмотрим основные пункты.

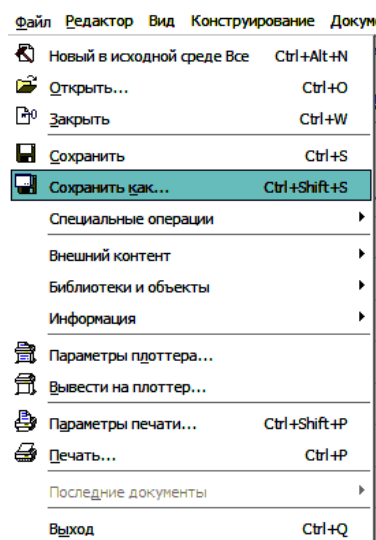


Рис.1.11. Диалоговое окно Файл

Выбор команды *New (Новый)* приводит к замене текущего проекта на новый, под названием «Без имени». Новый проект перенимает у предыдущего атрибуты и параметры среды: текущую библиотеку, параметры по умолчанию, сетку и т.д.

Поскольку в системе ArchiCAD может быть открыт только один проект, текущий проект закрывается. Если имеются несохраненные изменения, система предупредит об этом и предложит сохранить их.

Если данная команда выбрана при активном 3D-окне текущего файла, для нового проекта Вы получите его чертежный лист.

Команда *Open (Открыть...)* позволяет открывать имеющиеся документы тех типов, которые распознает ArchiCAD. Диалоговое окно, которое появляется после выбора этой команды, дает возможность перемещаться по файловой системе и выбрать необходимый файл.

Команда *Save (Сохранить)* сохраняет открытый проект ArchiCAD или библиотечный элемент в зависимости от того, какое окно в настоящий момент является текущим. Сохранение производится с учетом изменений, внесенных с момента последнего сохранения или открытия.

Команда *Save As (Сохранить как...)* открывает диалоговое окно, позволяющее сохранить копию текущего проекта ArchiCAD под новым именем.

Команда *Close (Закреть)* закрывает текущий проект.

Проектирование стен.

Методы перемещения и копирования

1. Открываем ArchiCAD. В диалоговом окне *Запуск* выбираем *Create a New Project (Создать новый проект)*. На переднем плане – план 1-го (нулевого) этажа. Серыми линиями показана сетка. Сетку можно как отключить, так и снова включить, используя клавишу S или верхнее меню: *Вид → Вывод сетки*. Включаем и выключаем сетку.

2. На инструментальной панели (*Toolbox*), выбираем инструмент *Wall Tool (Стена)*.

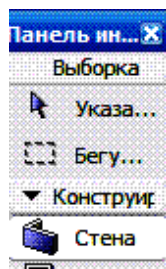


Рис. 1.12. Диалоговое окно Панель инструментов

3. Изображаем произвольную стену.

4. Правой кнопкой мыши выделяем изображенную стену – появится контекстное меню.

5. В контекстном меню выбираем *Переместить*. Захватываем левой кнопкой мыши любую точку на стене и перемещаем.

6. Нажимаем правую кнопку мыши – выбираем в меню *Rotate (повернуть)*. Взять левой кнопкой за любую точку, в том числе вне стены, и оттянуть от нее "рычаг разворота" и повторным щелчком "схватить рычаг" и развернуть стену.

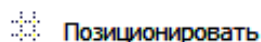
7. Опять выделяем стену правой кнопкой мыши – в появившемся контекстном меню выбираем *Drag a Copy (переместить копию)*. Перемещаем стену, исходная стена остается на месте, а перемещается копия, то есть одновременно происходит копирование.

8. Далее в контекстном меню выбираем *Rotate a Copy (повернуть копию)*, и повторяем действия аналогично пункту 6 – происходит разворот копии стены.

9. При вызове команды *Mirror* (отражение) и *Mirror a Copy* (отражение копии) происходит «отражение» стены от виртуального зеркала, которое Вы проводите мышью в плане.

10. Удаляем все полученные стены командой *Clear* (очистить) в контекстном меню (после их выделения) или пользуясь клавишей *Del*.

11. В верхнем меню *Вид* – *Позиционировать* должен быть сначала неактивным.



5


Рис. 1.13. Неактивная кнопка Позиционировать

12. Сейчас стены (как и другие элементы) будут располагаться на плане произвольно. Нажимаем клавишу *Esc* и снова изображаем стены – узлы стен будут помещаться только на пересечении линий сетки. Отпускаем *Esc* – режим проектирования восстанавливается.

13. Теперь в верхнем меню *Вид* → *Позиционировать* сделаем активным. Стены будут изображаться по сетке. Нажимаем клавишу *Esc* – стены снова располагаются произвольно.

14. На инструментальной панели выбираем инструмент *Arrow Tool*.

15. Нажимаем левую кнопку мыши, обводим мышью несколько имеющихся в проекте элементов и делаем еще один клик левой кнопкой – все обведенные элементы выделяются. Потом нажимаем правую кнопку мыши – появится контекстное меню для всех выделенных элементов. В нем можно выполнять все описанные в пунктах 5-10 действия, но уже с группой элементов. Сейчас удаляем все выделенные элементы (*Clear* – *очистить*).

16. Снова включаем инструмент *Wall Tool* (Стена). На панели *Info Box* включите геометрический вариант прямой стены  (остальные варианты будут рассмотрены позднее).

17. Включая и выключая привязку к сетке там, где необходимо, самостоятельно создаем на плане проект. Например, как на рисунке 1.14. Размеры пока не важны.

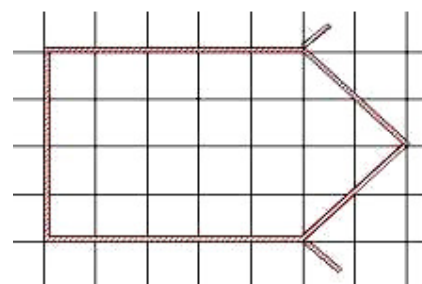



Рис.1.14.

Произвольный проект

18. Чтобы просмотреть проект в «изометрии», переключаемся в окно просмотра *3D Window.Window*(окно) – *3D Window* или горячей клавишей *F3*.

19. Возвращаемся в окно плана этажа (*Floor Plan*) – аналогично щелчком мыши по заголовку окна, через меню *Window* (окно) → *Floor Plan* (план этажа) или *F2*.


20. Выделяем любую стену и нажимаем правую кнопку – выбираем пункт контекстного меню *Wall Settings* (настройка стены).

21. В появившемся окне изменяем высоту стены, введя соответствующее значение в поле, например, 3000 мм. 

22. Переключаемся в окно просмотра *3D Windows*, просматриваем проект. (Еще раз обратите внимание – если какая-либо стена выделена, Вы увидите только ее; чтобы увидеть весь проект, необходимо снять все выделения).

23. Самостоятельно изменяем высоту "ближе" расположенных к Вам при просмотре стен (условно – ниже на плане) на 2000 мм, дальше расположенных (выше на плане) – на 3000 мм.

24. Просматриваем проект в *3D Window*. Возвращаемся в план этажа.

25. Аналогично через окно *Wall Settings (настройка стены)* можно настроить толщину стен, изменив данное значение в соответствующем поле. 

26. Сохраняем свой проект (меню *File – Save* или *Ctrl-S*). Обратите внимание, что находясь в 3D-окне этот пункт верхнего меню неактивен.

Работа с сеткой. Стены. Деревянные стены.

1. Создаем новый проект в верхнем меню *Вид > Позиционирование*, чтобы установить привязку к сетке.

2. В меню *Вид > Параметры сетки > Сетки и фон* настраиваем шаг главной сетки, например, 2000 мм (2 м). Обратите внимание, что шаг горизонтальной и вертикальной сетки настраивается отдельно.

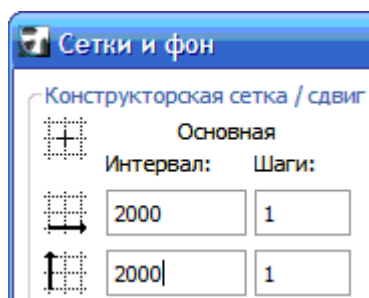
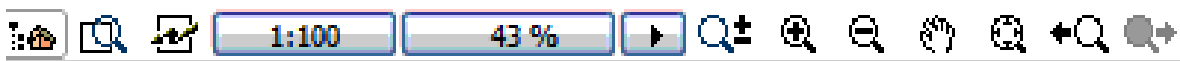


Рис.1.15. Диалоговое окно Сетки и фон

3. Основные необходимые инструменты сосредоточены слева, внизу от окна плана этажа и в ArchiCAD 12 выглядят так:



4. Самой "точной" является "линейка" (крайняя слева), которая вызывает окно *Scale (Масштаб)*. В данном окне Вы можете выбрать один из стандартных масштабов отображения или задать произвольный.

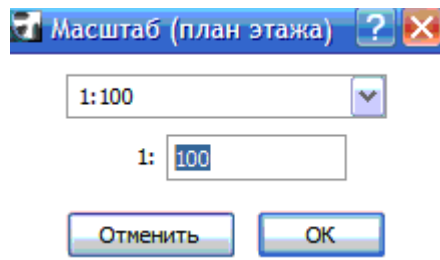


Рис. 1.16. Диалоговое окно Масштаб (план этажа)

5. Увеличение и уменьшение изображения осуществляется выбором кнопок в виде лупы со знаком «+» или «-». Далее необходимо указать рамкой на экране новые границы изображения. Перемещение изображения в окне (панорамирование) осуществляется выбором кнопки с "рукой". Все аналогичные действия можно делать через меню *Display*.

6. Инструментом *Wall tool (Стена)* создаем проект.

7. Изменим шаг сетки на 1000 мм (1м) и к существующим стенам "достраиваем" новые.

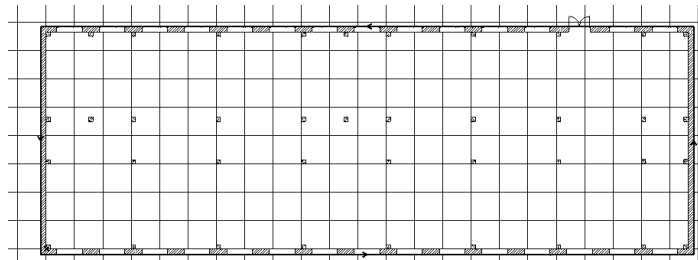


Рис.1.17. Проект стены

8. Теперь сделаем стены. Для этого выделим правой кнопкой мыши любую из стен. Вызовем к контекстном меню пункт *Wall Settings*.

В появившемся окне выберем кнопку *Model (модель)*, (рис 1.18) (кнопка в виде угла двух стен, третья по счету в ArchiCAD 12), и затем нажимаем кнопку и выбираем требуемый нами материал стены.

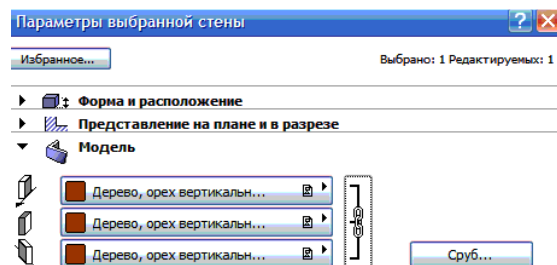


Рис. 1.18. Диалоговое окно Параметры выбранной стены

9. Теперь попробуйте применить всё то же к дугообразной стене. Просмотрите результат в 3D-окне.

10. Если высота стены будет больше, чем высота детали, между деталями будут просветы.

11. Для стен, как и для других элементов, можно поменять еще позиционирование при привязке к сетке. Это можно сделать как через соответствующее меню на панели *Info Box (Информационное табло)*, так и через окно *Wall Settings*.


Возможны три варианта позиционирования – это расположение по сетке оси элемента, или его верхней (левой) или нижней (правой) грани.



12. Сохраняем проект. В верхнем меню *File (Файл)* → *Save (Сохранить)*.


Редактирование элементов. Окна.

1. Создаем новый проект. В верхнем меню *Вид* → *Позиционирование* проверяем, что установлена привязка к сетке. Настраиваем шаг главной сетки 1000 мм (1 м).

2. Выбираем  инструмент *Wall tool (Стена)* и на панели *Info Box (Информационное табло)* в меню геометрических вариантов (*Geometry method*) выбираем прямую стену.

3. Создаем одну стену длиной, например, 4 м, как показано на рисунке справа.



4. Выделим созданную стену, например инструментом *Arrow Tool (Указатель)* и далее в верхнем меню выбираем *Edit (Редактировать)* → *Изменить размеры*.  Изменить размеры Ctrl+N

5. Если взять за одну из крайних точек стены и потянуть по горизонтали, стена как бы "растянется" или "сожмется", а если тянуть под углом – изменит одновременно и длину и положение (при этом неизменно будет положение противоположной точки).

6. Выделим стену и в верхнем меню теперь выбираем *Edit (Редактировать)*.

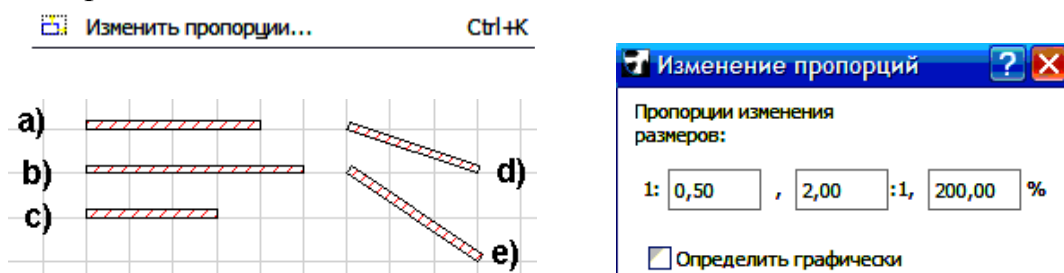


Рис 1.19. Диалоговое окно Изменение пропорций

7. В появившемся окне сейчас снимем галочку против надписи *Define Graphically (Определить графически)* и вводим масштаб для изменения размера элемента (например, 200%). Затем нажимаем на *OK* и делаем еще один клик выше или ниже стены.

8. Если клик сделать выше стены, отмасштабированная стена будет ниже, а если кликнуть ниже стены – выше (рис 1.20.). На рисунке по сетке видно, насколько больше стала стена.

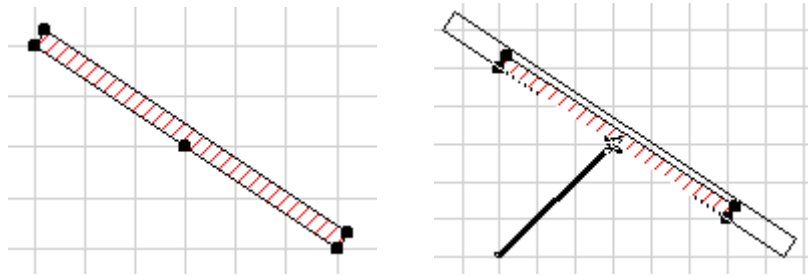



Рис. 1.20. Изменение размеров

9. Также можно масштабировать элементы и мышью. Для этого повторяем действия из пункта 7 и 8, но теперь поставим галочку против надписи *Define Graphically* (*Определить графически*). После этого вытянем "рычаг" из стены и далее мышью будем растягивать и сжимать его, изменяя размер элемента.

10. На панели инструментов выбираем инструмент *Window Tool* (*Окно*).  Окно

12. В каждой большой комнате проектируем по 2 окна. Для этого достаточно сделать клик на том месте стены, где необходимо установить окно. При этом обратите внимание, что после клика появится "глаз" который показывает, куда будет отцентрировано окно в проеме – к внутренней или внешней грани стены. *В одной комнате центрируем окна к внутренней грани, в другой – к наружной.*

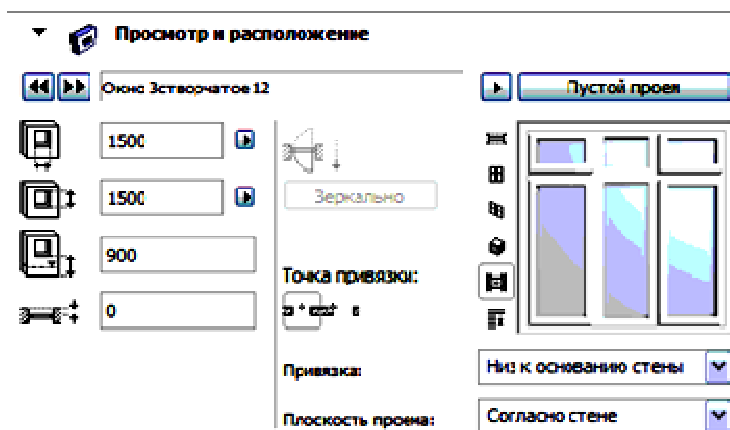


Рис 1.21. Просмотр и расположение окон

попробуйте поменять тип окна, его параметры (*Parameters*). Сделаем все окна высотой по 1500 мм и шириной 1500 мм. Обратите внимание, что можно также менять высоту расположения окна относительно пола и пр.

15. Далее в окне *Window Settings* выбираем тип материала. Меняем дерево на любой другой материал (рис 1.22.). Также, чтобы увидеть изменения, надо снять галочку из окошка *Использовать покрытие объекта*.

13. Просматривая проект в 3D Window, обратите внимание на разную центровку окон.

14. Возвращаемся в план этажа. Кликком правой кнопкой на окне вызываем контекстное меню и выбираем *Window Setting* (*Настройка окон*). Через соответствующие поля в данном окне

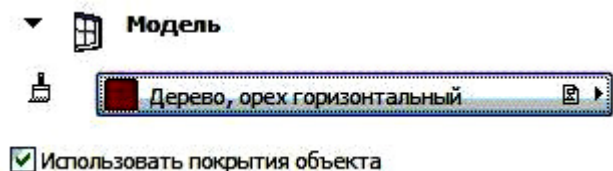
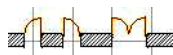




Рис. 1.22. Диалоговое окно Window Setting

16. Далее добавьте по окну еще и в комнатах с дугообразными стенами.



17. Выбираем инструмент *Door Toll (дверь)*.  Проектируем входную дверь (в маленькой комнате), и межкомнатные двери: из маленькой комнаты 4 двери в каждую из комнат. Обратите внимание, что перемещая мышь, при "установке" двери, можно получить 4 варианта ее навески: вовнутрь левая и правая и наружу левая и правая (образец на рисунке слева). Выбор также осуществляется перемещением "глаза" при установке, как и в случае с окном.

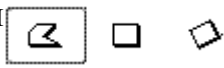
18. При проектировании окон и дверей существует возможность разной привязки к сетке. Это делается через меню геометрических методов (*Geometry method*) на панели *Info Box (Информационное табло)* при включенном инструменте *Окно* или *Стена* . Это привязка к сетке или края окна (или двери), или его центра.


19. Сохраняем свой проект (*меню File → Save*). Обратите внимание: сохранять проект надо находясь в плане этажа. В 3D-окне можно сохранить только изображение объекта в таком виде, в каком Вы сейчас его видите.

Перекрытия. Управление видами в 3D-окне

1. Создаем новый проект. Проверяем, что установлена привязка к сетке и настраиваем шаг главной сетки.



2. Далее мы будем проектировать стены. Для этого выберите инструмент *Wall tool (Стена)* и на панели *Info Box (Информационное табло)*. Обратим внимание на меню *Конструкционных методов (Construction method)*. Это меню позволяет изменить варианты центровки стен относительно сетки. Сейчас выберем  центровку сетки по оси стены.

3. Создадим перекрытие здания. Для этого на панели инструментов выберем *Slab Tool (Перекрытия)*, а на панели *Info Box (Информационное табло)* в меню геометрических вариантов (*Geometry methods*) выбираем произвольный многоугольник.  Перекр..

4. Для установки перекрытия делаем первый клик на любом из углов здания, потом на всех по очереди, пока не замкнем многоугольник. Обратите внимание, что также необходимо кликнуть на местах соединения дугообразной стены с прямой.

5. Просматриваем проект в 3D-окне (*3D Window*). Должен получиться пол под всем зданием, кроме дугообразной части.

6. Находясь в окне *3D Window*, научимся управлять просмотром в данном окне. Для этого предусмотрена специальная панель *3D-визуализация*.

7. Первое, на что необходимо обратить внимание на данной панели – это кнопка *View Settings*, которая позволяет переключаться между параллельной и перспективной проекциями. Сейчас нам необходима параллельная (включите так, как показано на рисунке 17, хотя по умолчанию включена именно такая проекция).

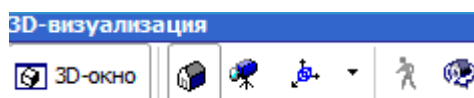







Рис. 1.23. Диалоговое окно 3D-визуализация

8. Далее выберем кнопку  *Turn (поворот)* и в проекции в 3D-окне появится прямоугольная рамка. Помещая мышь выше, ниже или по сторонам относительно рамки, проекцию можно "крутить". А если поместить указатель мыши в центре рамки, когда он примет форму фотокамеры и сделать щелчок – изображение отмасштабируется по размеру окна.


9. "Повращайте" Ваш проект, пока не увидите примерно то, что показано. Убедитесь, что перекрытие сейчас выступает в роли пола здания. Чтобы вернуться в режим редактирования, нажмите кнопку *Edit Mode* .

10. Обратите внимание, что пока нет перекрытия под дугообразной частью здания (мы пока его не сделали). Чтобы спроектировать эту часть перекрытия, вернемся в план этажа.

11. На плане выделяем перекрытие обычным способом – инструментом *Arrow Tool*  *Указат...*, а далее переключаемся на инструмент *Stab Tool (Перекрытия)*  *Перекр..*.

12. Далее щелкаем левой кнопкой мыши на ту грань перекрытия, которая ориентирована на дугообразную стену и в появившемся контекстном меню редактирования *Pet Vox* выбираем *Изгиб сегмента* или *Ребра*  и изгибаем перекрытие.

13. Теперь научимся делать в перекрытиях проемы. Это понадобится для устройства лестничных маршей, но пока будем считать, что мы создаем проем для того, чтобы можно было попасть в подвал.

14. Для этого опять выделяем перекрытие инструментом *Arrow Tool* (Указат...), далее переключаемся в инструмент *Stab Tool* (Перекрытия), далее щелкаем левой кнопкой мыши уже на любом ребре перекрытия и в появившемся контекстовом меню редактирования выбираем Логическое вычитание контуров .

15. Теперь в произвольном месте перекрытия покажем замкнутый контур – это и будет проемом.

16. Переключаемся в 3D-окно.

17. Далее изменим толщину перекрытия. Сделать это можно, вызвав контекстное меню при выделенном перекрытии и выбрав пункт *Stab Settings*. Толщину, равно как и высоту перекрытия относительно отметки текущего этажа или всего объекта, можно задать в соответствующих полях окна *Stab Settings* (Параметры перекрытия).



Рис. 1.24. Диалоговое окно Stab Settings (Параметры перекрытия)

18. Сохраняем свой проект в верхнем меню *File* (Файл) – *Save* (Сохранить).

Этажи, лестницы

1. Создаем новый проект. Устанавливаем горизонтальный и вертикальный шаг главной сетки 1000 мм (через меню *Options – Grid & Background..* или Shift+F8).

2. Проверяем, что включена привязка к сетке (в верхнем меню *Options – (Grid Snap)*). Выбираем инструмент *Wall tool* (Стена) и далее на панели *Info Box* (Информационное табло) в меню геометрических вариантов (*Geometry methods*) выбираем прямоугольник.



В меню *Конструкционные методы (Construction methods)* выберем центровку сетки по оси стены.

3. Данным инструментом изображаем наружные стены. Напоминаю, шаг сетки 1000 мм.

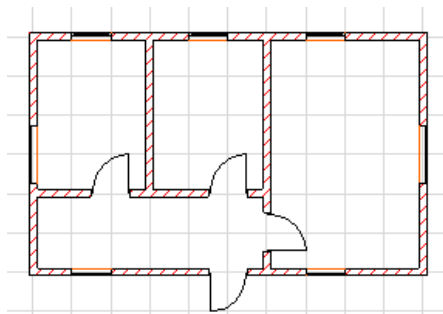
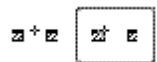



Рис. 1.25. Наружные стены

4. Далее создаем новые стены, двери и окна. При этом, при установке окон еще раз обратите внимание на панели *Info Box (Информационное табло)* на меню геометрических вариантов (*Geometry methods*).




Табло позволяет отцентровать окна по центру или по краю сетки.

5. Теперь создаем второй этаж. Для этого надо проверить все настройки, чтобы второй этаж оказался там, где нужно (а не выше или ниже). Поэтому сначала нажимаем кнопку *Story Settings.. (Установка этажей)*  *Установка этажей...* на панели *Конструирование* или вызовем те же действия сочетанием клавиш *Ctrl-7*.

№	Имя	Уровень	Высота	
2	Второй этаж	3000	3000	<input checked="" type="checkbox"/>
1	Первый этаж	0	3000	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис 1.26. Настройка этажей

6. В появившемся окне проверяем параметр *Height to next* – возвышение следующего этажа относительно текущего. В общем случае, он должен быть равен высоте наружных стен. Можно задать название текущего этажа (поле *Name*). Также проверяем высоту наружных стен.

7. Теперь, чтобы получить новый этаж, нажимаем кнопку *Go Up a Story (этажом выше)*  *Этажом выше* *Shift+F2* или через верхнее меню *Option* → *Stories* → *Go Up a Story* или через верхнее меню *Вид* → *Навигация* → *Этажи* → *Этажом выше*. Программа предложит создать новый этаж, необходимо с ней согласится.

8. Для построения второго этажа, подобного первому, необходимо вернуться на первый этаж кнопкой *Go Down a Story (на этаж ниже)*,

скопировать все на первом этаже (предварительно выделив) и в контекстном меню или в верхнем меню выбрать *Copy* (копировать). Опять перейти на второй этаж и все вставить через меню *Edit – Paste* (Вставить). Можно поместить элементы первого этажа в буфер обмена до создания этажа.

9. Далее создаем перекрытия. Для первого этажа – полностью под этаж (прямоугольником), а для второго этажа – прямоугольник с проемом для лестницы. Его можно получить как вычитанием, так и просто произвольным многоугольником.

10. Просмотрите проект в 3D-окне.

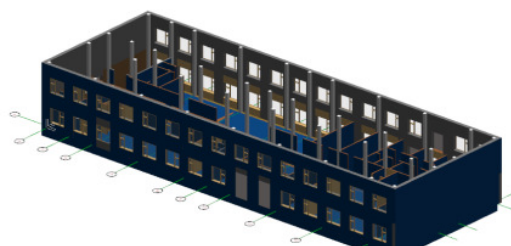



Рис. 1.27. Промежуточный итог проекта в 3D-окне

11. Далее вернемся в план этажа и создадим лестницу. Для этого выбираем на панели инструментов лестницу  Лестница *External object tool*. При двойном щелчке на кнопку появляется окно *Stair Settings* (Параметры лестницы).

12. Нажимаем кнопку в виде треугольника с правого края окна и выбираем *Create New Stair* (Создать новую лестницу).

13. Откроется меню типов лестниц. В данном случае мы выбираем прямую лестницу без полуплощадок и нажимаем ОК.

14. Исходя из размеров проема (4000x1000 мм) и высоты этажа (2900), настраиваем размер будущей лестницы. Вводим нужные размеры при включенной закладке *Geometry settings*.

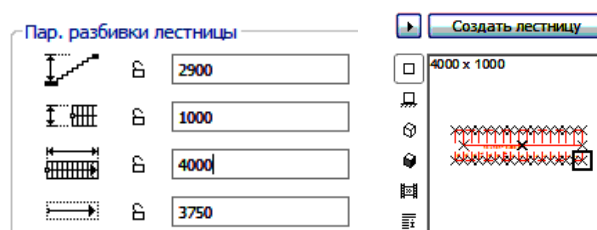


Рис. 1.28. Диалоговое окно Geometry settings

15. Затем нажимаем кнопку ОК, сохраняем лестницу под произвольным именем. Потом устанавливаем в *Окне направлений*

необходимое нам направление лестницы (в данном случае, подъем должен быть слева).

16. Устанавливаем лестницу кликом по ее основанию на первом этаже. В данном случае, клик необходимо сделать на левом нижнем ее углу, там, где расположен квадрат поверх крестика. Переключаемся в 3D-окно.

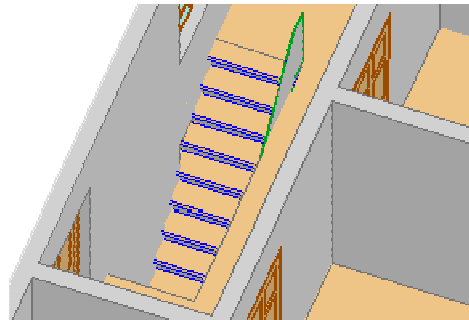



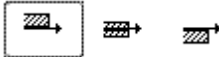
Рис. 1.29. Лестница в 3D-окне

17. В настройках лестницы также можно, и часто необходимо, изменять конструкцию перил, высоту ступеней и пр. Все эти параметры настраиваются при создании лестницы в соответствующих полях.

18. Вариант просмотра проекта в 3D-окне можно менять, используя кнопки  в панели *Toolbar*. Выбор крайней левой лестницы дает скелет здания (лестницу наиболее удобно просматривать в таком виде), выбор средней дает гладкие линии, а выбор крайней – просмотр с тенями (наиболее реалистичен).

Размеры.

1. Создаем новый проект. Устанавливаем горизонтальный и вертикальный шаг главной сетки 1000 мм. Проверяем привязку к сетке (*Options – Grid Snap*).

2. Создаем конструкцию, включив инструмент *Wall Toll (Стена)* на панели *Info Box (Информационное табло)*, меняя *Конструкционный метод (Construction method)* и выставив *Геометрический метод (Geometry method)* прямая стена. 

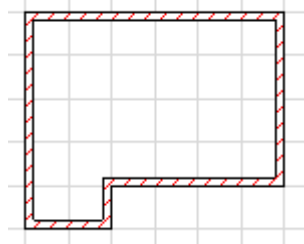


Рис. 1.30. Пример нового проекта

3. Первая задача – ознакомиться с инструментами нанесения размера. Для этого на панели инструментов выберем кнопку *Dimension Tool* (Размеры).

4. На панели *Info Box* (Информационное табло) обратим внимание на варианты *Геометрических методов* (*Geometry method*) построения размеров. Начнем с вертикального размера.



5. ArchiCAD поддерживает как ассоциативные размерные цепочки (привязанные к объектам на проекте и изменяющиеся при изменении самого объекта), так и статичные размеры.

6. Чтобы задать размер для стены, которая сейчас на плане расположена вертикально, необходимо первый клик левой кнопкой мыши сделать на одном углу стены (например – верхнем), второй клик – на другом (нижнем), затем, отступив необходимое расстояние от стены, сделать клик там, где будет начинаться размерная цепочка.

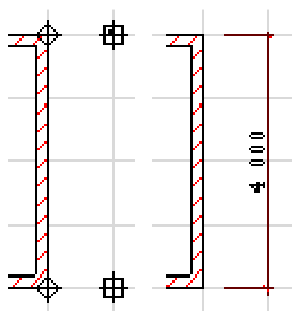


Рис. 1.31. Размерная линия между стенами

Далее, когда указатель мыши превратится в молоточек, еще раз ударить им по конечной точке. Получится размерная линия. Крестики в кружках обозначают точки привязки, крестики в квадратах – место построения размера.

Далее остается еще раз кликнуть на конечную точку размерной линии, и когда указатель мыши превратится в молоточек, еще раз ударить им по конечной точке. Получится размерная линия. Обратите внимание, что в этом случае размерная линия показывает размер по вертикальной стене, а не расстояние между примыкающими стенами.

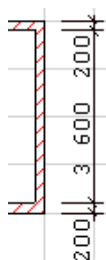


Рис. 1.32. Ассоциативная размерная линия вертикальной стены

7. Данный размер является ассоциативным, т.е. если сейчас любым методом растянуть или сжать стену, изменится и число на размере.

8. В случае, если последовательность простановки размерной линии будет другой, а именно: сначала сделать клик по верхней стене, потом по нижней, затем двойной клик в стороне от стены, то размерная линия покажет толщину стен и расстояние между ними. Данный размер тоже ассоциативен.


9. Теперь переключим Геометрический метод (*Geometry metod*) построения размеров в горизонтальную цепочку  и создадим ассоциативный размер для горизонтально расположенной на плане стены.



Рис. 1.33. Ассоциативная размерная линия горизонтальной стены

10. Далее научимся делать цепочку размеров. Для этого, не переключая *Геометрический метод*, сделаем следующее.

Сделаем три клика по узловым точкам стен, к которым мы хотим установить привязку линий, а затем три клика напротив точек там, где должна проходить размерная линия.

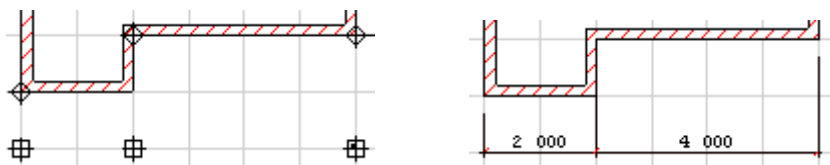
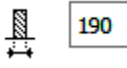



Рис. 1.34. Цепь размеров

11. Остается, как обычно, еще раз кликнуть на конечную точку размерной линии, и когда появится молоточек, еще раз ударить им по конечной точке.

12. Следует обратить внимание, что в этом случае так же, как в пункте 8, можно после кликов на вертикально расположенных на плане стенах сделать всего один двойной клик на линии будущего размера.

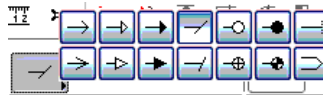
13. Теперь проставим размер для толщины стены. Для этого сделаем два клика по центру стены, затем по образовавшимся двум точкам привязки сделаем третий клик.

14. Данный размер тоже ассоциативен. Достаточно изменить толщину стены, вызвать для данной стены ее параметры – *Wall Settings* – и изменить значение в данном поле: ; на размере  это тоже отразится.

15. Для размеров можно менять параметры размерных линий, засечек и шрифта на размерах. Чтобы изменить параметры уже созданных размерных линий, выделим любую из них и кликнем правой кнопкой мыши.

В появившемся контекстном меню выберем *Dimension Settings* (*Настройки размеров*). Можно изменять: вид шрифта (левое верхнее поле), его размер (левое второе сверху поле), положение надписи относительно линии (радиокнопки рядом с размером шрифта), цвет и толщину надписи, линии и засечки (нижние левые поля и кнопки, однако толщина в плане не изменится, т.к. перья сработают только при выводе чертежа).

16. Также можно поменять тип указателя размера. Это можно сделать, нажав на кнопку слева внизу окна.



17. Величину засечек, а также расстояние линий ассоциированных размеров от объектов можно изменить, вызвав окно *Dimension Settings* и нажав кнопку *Options*. В появившемся окне можно изменить данные параметры, вписать их в поля.

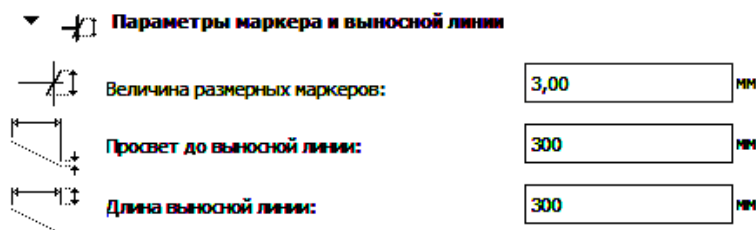
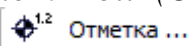
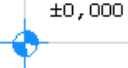



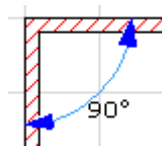
Рис. 1.35. Диалоговое окно Options

18. Далее установим отметки уровней. Для этого на панели инструментов выберем кнопку *Level Dimension Toll* (*Отметка уровня*), напоминаю, она там же, где и *Dimension Toll*. 

19. Далее покажем на проекте, где мы хотим поставить отметку уровня. На первом этаже 0.000 получается потому, что пол первого этажа по умолчанию – 0.000 проекта.


20. Чтобы убедиться, что отметка  работает правильно, создадим отметку второго этажа. Поставим отметку уровня на верхнем этаже. Число будет равно возвышению нового этажа над первым.




21. Последнее, что мы сделаем в этом занятии, создадим угловой размер. На панели инструментов выберем кнопку *Angular Dimension Toll*  Угловой р..., затем поочередно кликнем на пересекающиеся стены.



Колонны, балки

1. Как видно из названия занятия, мы ознакомимся с проектированием колонн и балок. Создадим новый проект и настроим горизонтальный и вертикальный шаг сетки – 1 м.

2. На панели инструментов выберем инструмент *Column Toll* (Колонна)  Колонна. На панели *Info Box* выбираем *геометрический метод* (*Geometry methods*) квадратную колонну.

3. До установки первой колонны    сделайте двойной щелчок на инструменте *Column Toll* (Колонна) или нажмите кнопку *Toll Settings Dialog* на панели *Info Box*. Откроется окно *Column Settings* (параметры колонны).

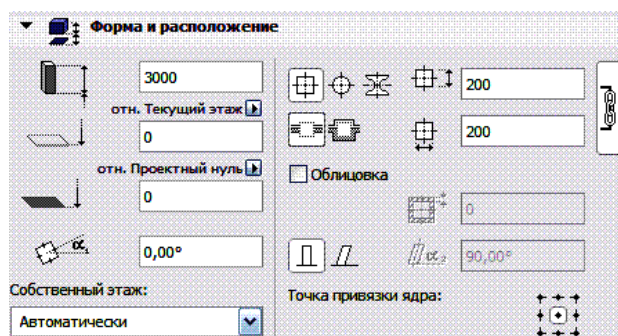



Рис. 1.36. Диалоговое окно Параметры колонны

4. В правой части окна – настройка основных геометрических параметров колонны и ее привязки к сетке и этажам. Верхнее правое поле – высота колонны, ниже поля – возвышения колонны над текущим этажом (пока первым), еще ниже – над нулевой отметкой проекта. Ниже – кнопки выбора геометрии колонны, еще ниже – поля для задания ширины и толщины колонны, а также толщины защитного стоя (штукатурки) вокруг колонны.

5. Еще ниже – группа из 9 кнопок, показывающая, как позиционировать колонну относительно сетки.

6. Настраиваем ширину и толщину колонны по 300 мм, толщину защитного слоя 100 мм, высоту колонны – 2700 мм. Устанавливаем первую колонну.

Далее, изменяя привязку колонн к сетке, установите еще 8 колонн. Для каждой из колонн применена разная привязка.

8. Далее мы будем проектировать балки. Для этого используется инструмент *Beam Toll* (Балка).  Балка

9. Двойной щелчок на данной кнопке открывает окно настройки параметров балок *Beam Settings*

10. В верхнем поле задается высота балки (зададим 500 мм), в двух полях ниже – возвышение балки над текущим этажом (первым – зададим 3200), еще ниже – над нулевой отметкой проекта (автоматически пересчитается).

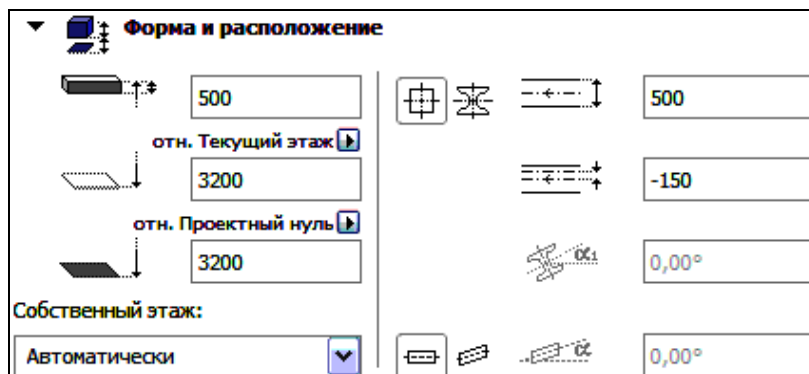


Рис. 1.37. Фрагмент диалогового окна
Параметры балки

11. В полях внизу задается ширина балки и положение линии привязки к сетке. Зададим так: (500 мм и -150 мм).



Рис. 1.38. Привязка балки к сетке

12. Установим балку. Просмотрите рисунок в 3D-окне – если все сделано правильно, балка должна лечь на 3 колонны.

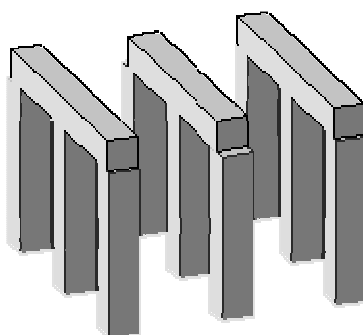


Рис. 1.39. Вид балок в 3D-окне

13. Далее, меняя привязку к сетке балок, расположите еще две балки, параллельно данной, так, чтобы они тоже шли по колоннам.

14. Теперь добавьте еще одну балку поперек существующих (не по центру), изменив для нее высоту над уровнем нуля проекта, например до 3400 мм. Посмотрите то, что Вы создали, в 3D-окне. На пересечении балок будет образован угол под 45° . В центре балки – вырез. Это происходит потому, что балки имеют равный приоритет, и программа не может считать одну приоритетнее другой, и вычитает из нижней балки.

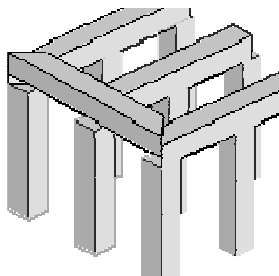



Рис. 1.40. Вид балок

15. Чтобы это изменить, выделите последнюю спроектированную балку, вызовите правой кнопкой контекстное меню и выберите *Beam Settings* (параметры балки). В появившемся окне переключитесь в

закладку *Model attributes*  и уменьшите *3D Intersection Priority* так, как показано на рисунке справа.

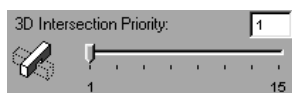


Рис. 1.41. Диалоговое окно 3D Intersection Priority

Опять просмотрите 3D-окно.

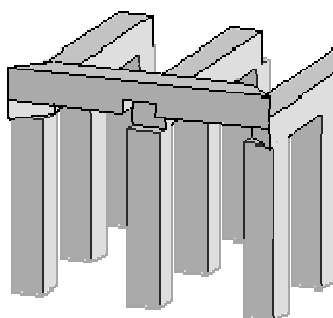


Рис. 1.42. Вид балок

17. Попробуйте спроектировать еще две балки параллельно последней (и перпендикулярно первым трем спроектированным). Для всех

поставьте разный приоритет и изучите их стыковку (балки должны пересекаться!).

18. Аналогично, т.е. изменением приоритета балки, решается вопрос о том, что должно из чего вычитаться при пересечении балки и колонны. При приоритете балки 8 и выше, она вычитет часть колонны, при 7 и ниже – колонна вычитет пересекающуюся с ней часть балки.

Разрезы, фасады

1. Окна разрезов и фасадов – это рабочие окна ArchiCAD и они находятся в интерактивной связи с другими окнами проекта, однако создание новых элементов в этих окнах ограничено. Различие между разрезом и фасадом заключается лишь в том, пересекает ли секущая плоскость здание или нет.

2. План первого этажа здания, с которым мы будем работать, показан слева (шаг сетки на плане – 1 м). Можно, конечно, поэкспериментировать и на проекте другого здания, но все разрезы и фасады в данном занятии будут строиться на нем.

3. План второго этажа. Обратите внимание, что в перекрытии предусмотрен проем для лестницы. Второй этаж имеет аналогичную с первым этажом планировку комнат и практически одинаковую планировку окон и дверей (за исключением входной двери на первом этаже и окна в холле на втором).

4. Сама же лестница выбрана такого типа с разворотом и полуплощадкой.

5. Если размеры холла совпадают с показанными на планах и высота этажа 2900 мм, то необходимо установить для лестницы следующие размеры:

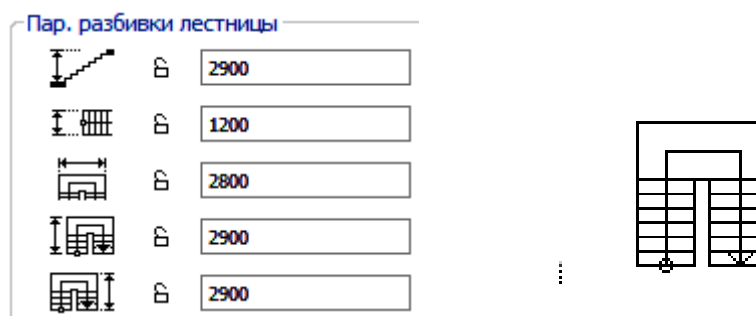


Рис. 1.43. Диалоговое окно Параметры разбивки лестницы

Для создания разрезов и фасадов выбираем кнопку *Section (Разрез)* на панели инструментов.

7. Однако, прежде чем создавать первый разрез, надо настроить его параметры. Для этого сделаем двойной клик на выбранную кнопку *Section*

(Разрез), после чего должно появиться окно *Section Settings* (параметры разрезов).

8. В данном окне первая пара кнопок (самых больших) позволяет выбрать тип разреза – обычный (он активен сейчас) или 3D-разрез (хотя это «неполноценный» 3D). Ниже настраиваются параметры типа, размера и цвета шрифта для подписи разреза на планах и тип самой линии разреза. Еще ниже настраивается тип, размер и цвет маркера линии разреза.

9. Справа вверху окна поля для задания имени и номера разреза, а справа ниже – самые важные на данный момент для нас свойства. *Horizontal Range*, который показывает, будет ли наш разрез бесконечной или ограниченной глубины и *Vertical Range*, будет ли разрез пересекать всю высоту проекта или от и до указанных Вами отметок. Сейчас мы оба этих параметра установим в положение *Infinite* (бесконечность).

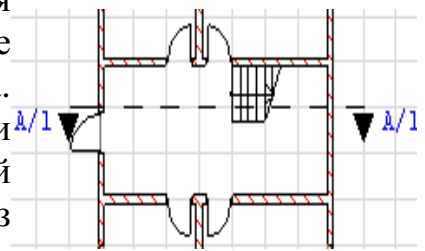



Рис. 1.44.
Обозначение линии

10. Выбрать конструкционный метод построения разреза (т.е. будет он конечной глубины или бесконечным), можно и на панели *Info Box*, переключая *Construction metod* данными кнопками . Здесь показан разрез бесконечной глубины, мы его же выбирали в пункте 9.

11. Итак, чтобы построить разрез, надо провести на плане линию разреза, затем после клика показать поворот в сторону, в которую будет осуществляться просмотр разреза. Когда сделаете еще один клик и указатель мыши превратится в "глаз", остается подтвердить разрез последним кликом. Линия разреза будет выглядеть примерно так, как показано на рисунке. Рядом с линией – номер разреза.

12. Чтобы просмотреть сам разрез, в верхнем меню выберите *Window* → *Section/Elevation* → *Имя разреза*. В данном случае A/1 .

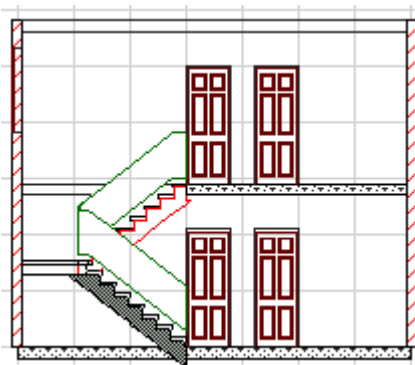
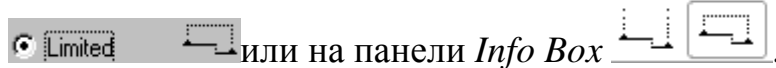


Рис.1.45. Разрез A/1

13. Теперь создадим фасад. Для этого достаточно линию разреза провести не через здание.

14. Далее создадим разрез ограниченной глубины. Для этого настроим данное свойство в окне *Section/Elevation Settings*



или на панели *Info Box*.
15. Разрез ограниченной глубины строится аналогично бесконечному, т.е. проводим на плане линию разреза, затем после клика показываем поворот в сторону направления просмотра, но величина поворота показывает глубину разреза. После клика указатель мыши превратится в "глаз" и Вы подтвердите разрез последним кликом. Линия разреза будет двойной, т.е. вторая линия показывает глубину разреза.

17. Просмотрим теперь сам разрез (верхнее меню *View* → *Навигация* → *Section (Разрез)* → *(Имя разреза)*). Увидим мы примерно то, что показано на рисунке ниже, т.е. не будет видно ни лестницы, ни окон, ни стены на заднем плане. Все это потому, что разрез ограниченной глубины, и все эти элементы за границей просмотра разреза.

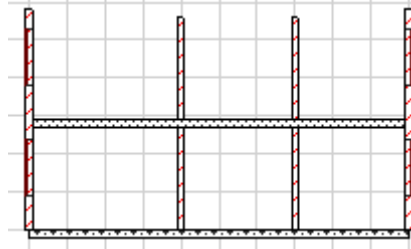


Рис. 1.46. Разбивка стен

18. Последнее, что мы выучим в данном занятии – создание 3D-разреза, т.е. объемного разреза здания, который можно просматривать под произвольным углом.

19. Чтобы построить такой разрез, вначале надо переключиться в 3D-окно (Ctrl-3) и, оставаясь в этом виде, в верхнем меню выбрать *Image (Визуализация)* → *3D Cutting Planes (Секущие плоскости)*.

20. Потом откроется окно *3D Cutting Planes*. В данном окне надо показать линию разреза (обратите внимание: это 3D-разрез, отдельного окна он создавать не будет) и направление отсеченной части (снова обратите внимание – здесь показывается направление не просмотра, а наоборот – отсеченной части!).

21. Чтобы увидеть разрез, достаточно в верхнем меню выбрать (сделать активным) пункт верхнего меню *Image (Визуализация)* – *3D Cutaway (3D-разрез)*. Обратите внимание, что этот разрез можно "вращать" стандартными методами.

22. Чтобы вернуться к обычному виду 3D-окна, достаточно сделать пункт *Image (Визуализация)* – *3D Cutaway (3D-разрез)* неактивным, а затем закрыть и снова открыть окно.


23. Обязательно сохраните данный проект (и запомните имя и путь), т.к. он нам понадобится в следующих занятиях. Перед сохранением не

забудьте переключиться в План проекта, т.к. в 3D-окне можно сохранить лишь картинку.

Крыши

1. Создавать крышу, естественно, надо над зданием. Поэтому сначала откроем сохраненный проект.

2. Выбираем инструмент *Roof tool* (крыша)  Крыша.

3. На панели *Info Box* в меню геометрических вариантов (*Geometry methods*) выбираем автоматически проектируемую многоскатную крышу. 

4. Выполняем клики по всем четырем углам крыши поочередно, замыкая прямоугольник. После этого появится окно параметра построения многоскатной крыши *PolyRoof Settings*,

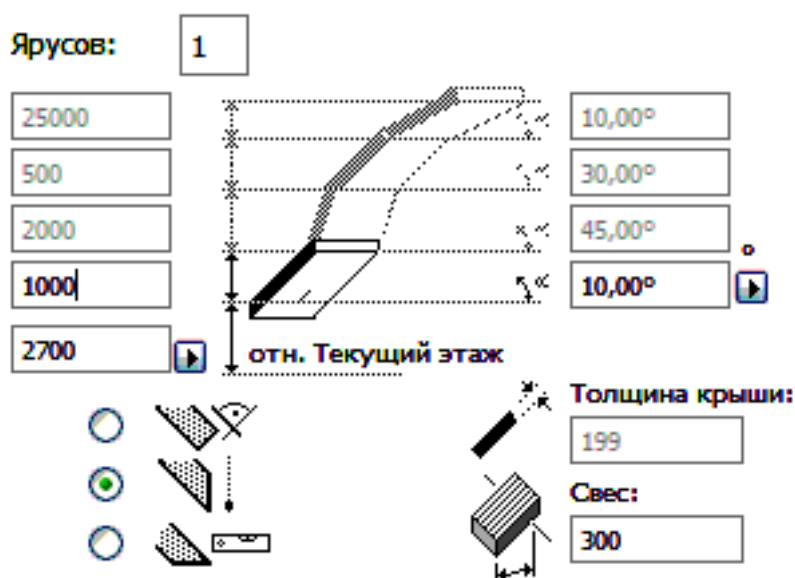


Рис. 1.47. Диалоговое окно PolyRoof Settings

В верхнем поле можно задать число ярусов крыши (зададим 1) ниже в полях – соответственно, высоту ярусов и угол уклона яруса (сейчас зададим 10°). Нижнее левое поле – возвышение базовой линии. Базовая линия крыши – условная горизонтальная линия, лежащая на нижней поверхности ската крыши и невыводимая на печать. Проще говоря, виртуальная линия опирания крыши не обязательно совпадает с реальной. Ниже три радиокнопки – тип подрезки торца. Правое нижнее поле – свес. Настроим все и нажмем кнопку ОК.

5. Автоматически построится крыша.

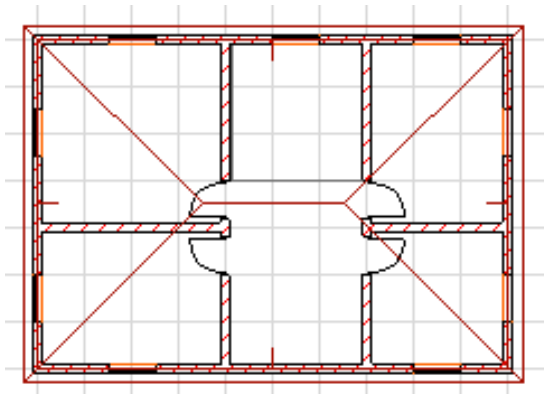


Рис. 1.48. План крыши

6. Просматриваем проект с крышей в 3D-окне. Перед нами здание с четырехскатной пологой крышей.

7. Теперь немного отвлечемся от крыш и ознакомимся с новыми установками для управления просмотром в параллельной проекции. Для изменения вида данной проекции в верхнем меню выбираем *Image (Визуализация) – 3D projection settings (параметры 3D-проекции)*. Далее можно выбрать одну из стандартных проекций, нажав кнопку выбора справа вверху окна. Выбираем, например, *Isometric axonometry*. Изменяем угол просмотра в нескольких вариантах.



8. В любом варианте можно произвольно выбрать положение камеры, ее наклон, расположение солнца и т.д. Сформируется *Custom axonometry*.



9. Возвращаемся в план этажа. Выделяем крышу правой кнопкой и в контекстном меню выбираем *Roof Settings (параметры крыши)*. Изменяем угол наклона крыши, например на 70° . Просматриваем проект в 3D-окне, у здания сейчас "Карпатская крыша".

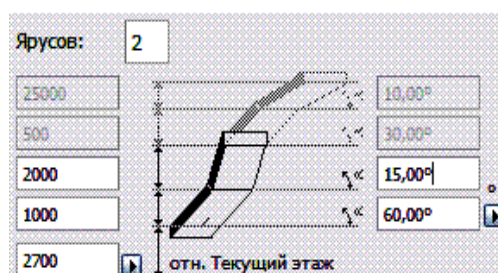
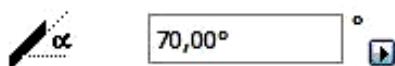


Рис. 1.49.

Настройка крыши




10. Возвращаемся в план этажа, удаляем эту крышу (научимся делать более сложные и интересные крыши). Для начала снова начнем создавать многоскатную крышу, сделаем клики на углах здания, замыкая прямоугольник. В появившемся окне *PolyRoof Settings* (параметры

многоскатной крыши) зададим два яруса крыши, нижний ярус высотой 1500 мм и с наклоном 60° , верхний с наклоном 15° и не суть важно, какой высоты, однако, и не слишком малой, т.к. в противном случае может ее не хватить.

11. Просматриваем проект с новой крышей в 3D-окне.

12. Удалим и эту крышу. Изучим еще варианты. Для этого в панели *Info Box* в меню геометрических вариантов (*Geometry method*) выбираем

построение крыши многоугольными скатами .


13. Делаем двойной клик на инструменте *Roof tool* (крыша), появляется знакомое нам окно *Roof settings*. Устанавливаем угол наклона крыши, например 30° (в данном случае – это для первого ската).


14. Для построения ската сначала построим базовую линию – выполняем клики на углах стены (в данном случае – любой короткой). После этого указатель мыши превратится в "глаз", которым необходимо показать направления к подъему (в данном случае – внутри контура здания), потом изобразить контур самого ската. В данном случае – треугольный, Это выполняется четырьмя кликами – по нижним углам ската (они за пределами здания), по центру здания и снова по начальному углу.

15. Просматриваем проект в 3D-окне, чтобы убедиться, что направление уклона ската установлено верно. Возвращаемся в план этажа и аналогично строим противоположный скат (на другой короткой стене здания).

16. Теперь осталось спроектировать скаты вдоль длинных стен. На первый взгляд, проблема здесь может возникнуть из-за разных углов уклона скатов. Тут придется немного подбирать. Во-первых, в окне *Roof settings* устанавливаем угол наклона крыши $38^\circ 30'$. Это в случае, если здание как в примере – угол подобран эмпирически, у Вас может быть и другой угол. Во-вторых, базовую линию проведем не по стене, а по краю будущего ската. Таким образом, проектируем скаты у длинных стен и просматриваем проект в 3D-окне.

17. Просмотр поперечного разреза здания.

18. Теперь будем учиться проектировать купола. Для этого рядом с основным зданием проектируем произвольную круглую "башню" используя геометрический вариант построения стен в виде дуг или окружностей .

19. Далее на панели инструментов выберем *Roof Tool*, а на панели *Info Box* (*Информационное табло*) в меню геометрических вариантов (*Geometry methods*) выберем купол .

20. Чтобы спроектировать купол, первым кликом покажем его центр, вторым кликом – радиус и начальную точку. Потом проводим длину дуги

купола и последним кликом показываем ее конец (в данном случае – вся окружность). После этого появится окно настройки параметров куполов, показанное ниже.



Рис. 1.50. Настройка купола

21. В данном окне задаем высоту купола (верхнее поле), возвышение базовой линии и число сегментов купола по горизонтали и по вертикали. Просмотрите купол в 3D-окне, чтобы убедиться, что все получилось.

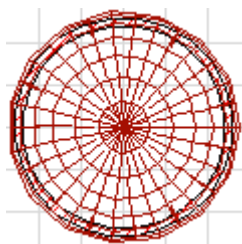




Рис. 1.51. Купол

22. Проектирование односкатных крыш на основе прямоугольных скатов. Для этого создадим прямоугольное здание, но, например, не единой стеной, а из четырех стен, одна из которых высотой 3000 мм, а остальные три – по 4000 мм или выше.

23. Далее на панели инструментов *выберем Roof Tool* (крыша), а на панели *Info Box* в меню геометрических вариантов (*Geometry methods*)  выберем прямоугольный скат.

Далее можно настроить угол уклона ската стандартным методом.

24. Далее показываем базовую линию для прямоугольного ската (в данном случае – по низкой стене), потом направление подъема, затем прямоугольный контур крыши (сейчас он больше, чем план здания). Просмотрите проект в 3D-окне – сейчас стены, в основном, выше уровня ската.

25. Чтобы уровни стен выровнять под скат, выделим крышу и далее в верхнем меню *Edit* выберем  *Подрезать под крышу...* (*Подрезать под крышу*). В появившемся окне *Trim to Roof* выбираем *Trim Top* (*Подрезать верх*). Просматриваем проект в 3D-окне. Получится примерно так, как на рисунке.

26. Сохраняем свой проект (*верхнее меню File* → *Save*). Напоминаю Вам, что сохранять проект надо находясь в плане этажа. В 3D-окне можно сохранить только изображение объекта в таком виде, как Вы сейчас видите.

1.3. Проектирование Генплана в AutoCAD Civil 3D

1. Создание поверхности.

Рассмотрим создание поверхности TIN из импортированных 3D-полилиний и после её создания рассмотрим, как можно её изменить с помощью других объектов чертежа

2. Создаём новый документ. После чего кликнем на команду *Поверхности* → *Создание поверхности* и вводим параметры поверхности.

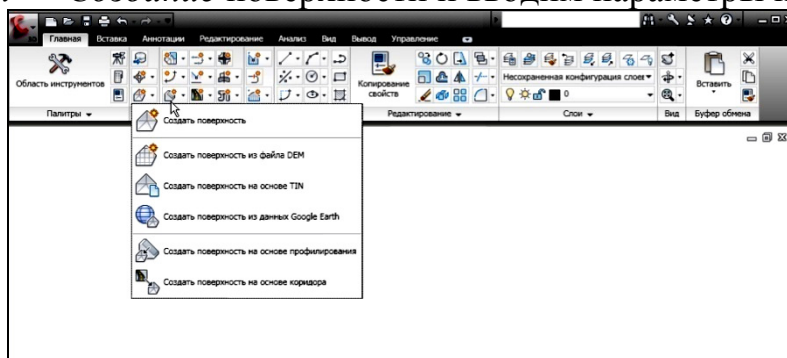


Рис. 1.52. Выбор поверхности

3. Таким образом, создано определение поверхности, которое не содержит данных, наша следующая задача эти данные для поверхности задать.

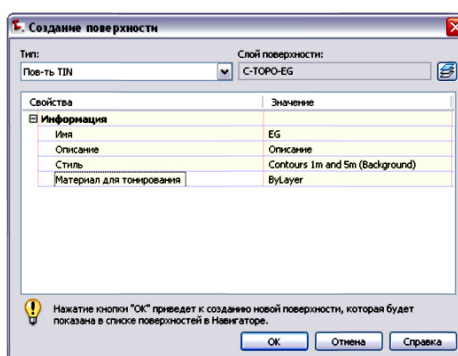


Рис. 1.53. Создание поверхности

4. Определение поверхности.

Для определения поверхности будут использованы 3D-полилинии, которые были импортированы из другого чертежа. Чтобы импортировать в чертеж полилинии горизонталей, используются стандартные команды.

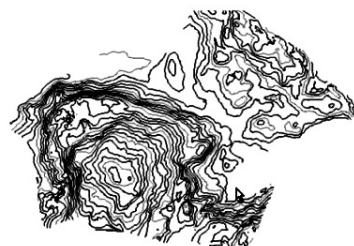
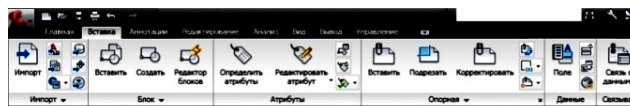


Рис. 1.54. Просмотр поверхности

Приступим к редактированию поверхности.

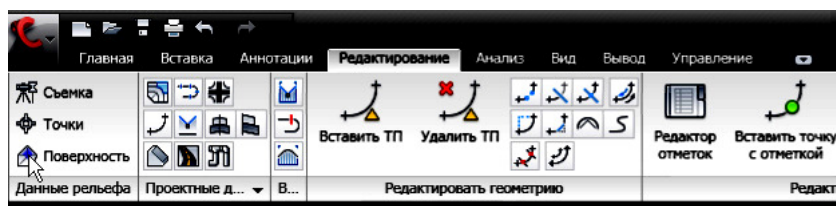


Рис. 1.55. Редактирование поверхности

5. Команда *Редактировать* → *Поверхность*

Во вкладке *Добавить данные* выбираем команду *Горизонтали*, и рамкой выбираем *Полилинии*.

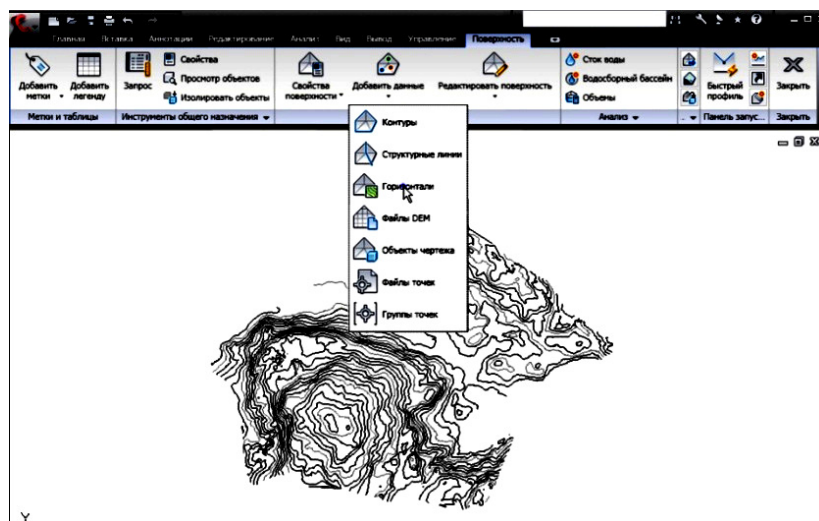


Рис. 1.56. Просмотр поверхности

6. Необходимо выполнить триангуляцию контура, т.е. разбить на горизонтали, чтобы поверхность стала очевидной и правильно читаемой для программы. Делаем это с помощью вкладки *Свойства*. В появившемся окне выбираем стиль отображения и получаем следующую картину.

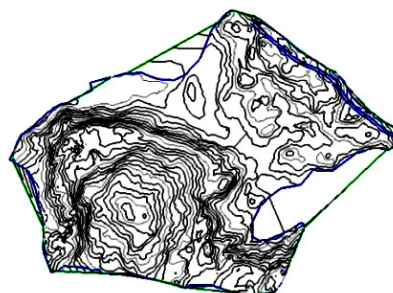


Рис. 1.57. Выделение поверхности

7. Выбранный стиль отображает треугольники и горизонтали, иллюстрирующие разбиение нашей поверхности грунта. Во вкладке *Добавить данные* необходимо добавить недостающие данные и параметры поверхности. На данном этапе создание поверхности завершено.

Вся сложность заключается в создании либо импорте необходимых нам горизонталей.

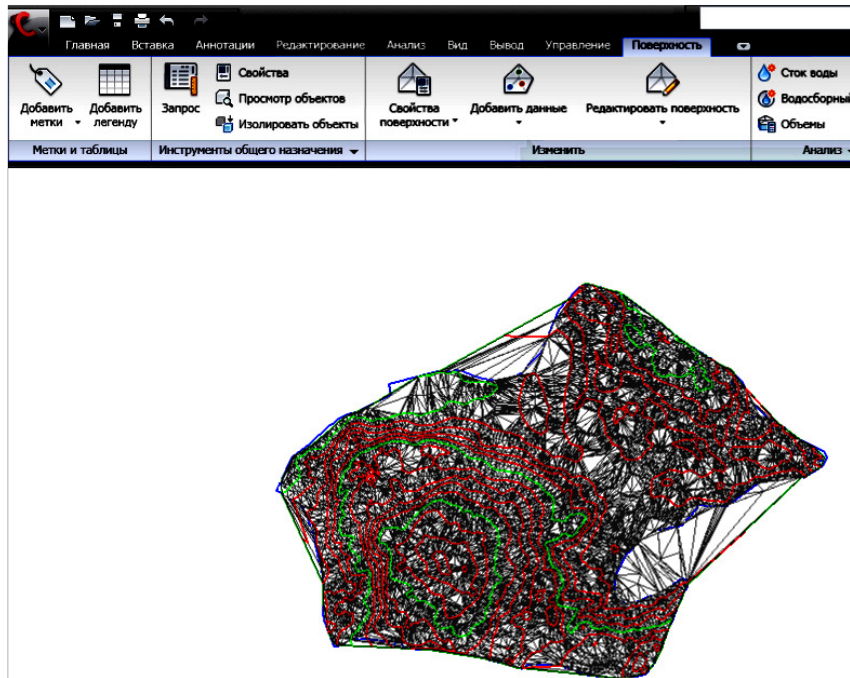


Рис. 1.58. Просмотр поверхности

8. Создание трассы.

8.1 Создание предварительной компоновки трассы начинается следующим образом. Щелкаем на раскрывающийся список трассы – *Создать трассу из объекта*.

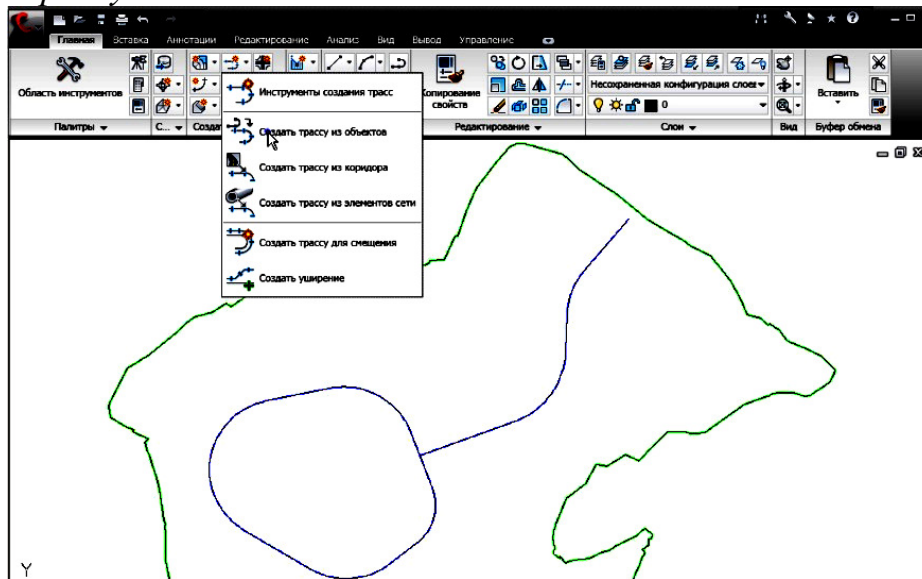


Рис. 1.59. Просмотр поверхности

8.2 Выбираем *Полилинию*, и если мы согласны с предлагаемым направлением трассы, жмем *Enter*, если нет, то клавишу *R* и меняем его.

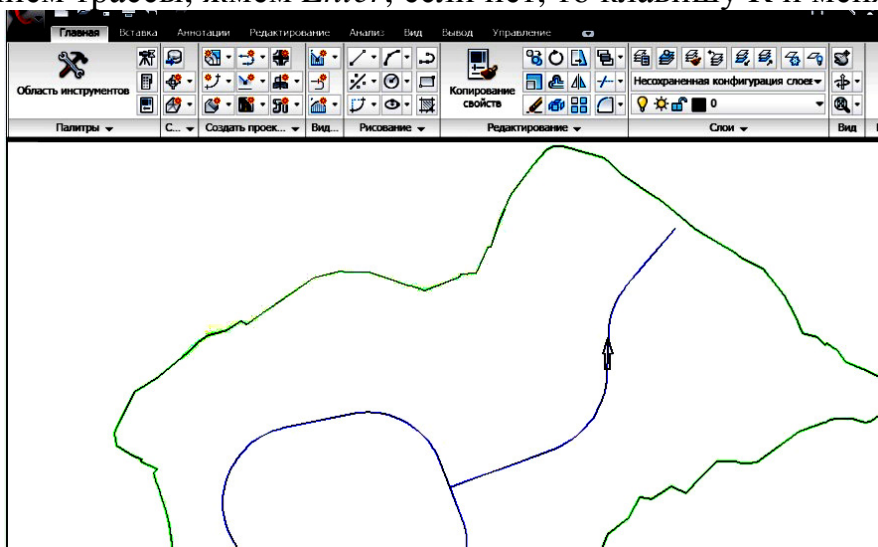


Рис. 1.60. Просмотр поверхности

Задаем различные параметры трассы: имя, стили и набор меток и пр. После чего полилиния преобразуется в трассу с заданным стилем и метками.

8.3. Выбираем трассу. Ручки, с помощью которых можно изменить геометрию трассы, отмечаются в середине, конце и начале трассы

8.4. Нажимаем на команду *Редактирование геометрии*. Для построения линий, кривых и переходных кривых трасс используются специальные инструменты на панели *Инструменты компоновки трассы*, эта панель и команды на ней позволяют более детально описать нашу трассу.

9. Создание участков.

9.1. *Создание участков* – представляет собой зонирование площадки строительства. Для создания зон используются элементарнейшие функции AutoCAD Civil 3D. В дальнейшем, после компоновки участков, мы можем преобразовать их в динамические объекты – участки.

9.2. В панели *Участки* выбираем команду – *Создание участков из объектов*. Объекты-участки можно создавать из различных типов

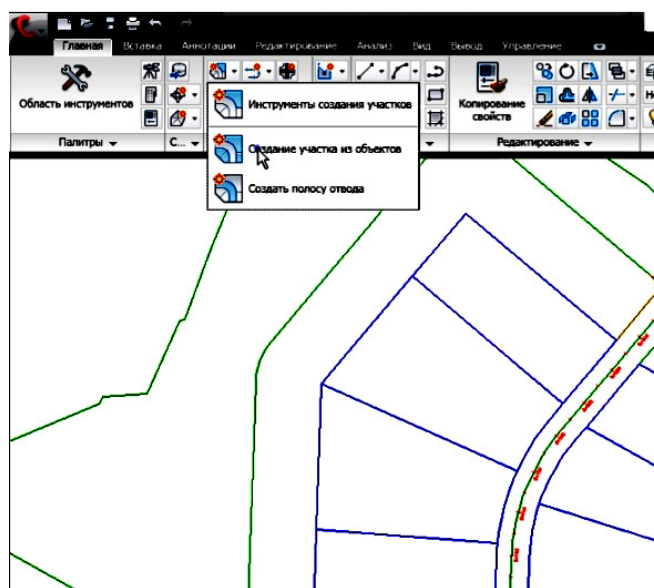


Рис. 1.61. Редактирование поверхности

объектов AutoCad, например, замкнутых многоугольников или отрезков и дуг, образующих замкнутые области.

9.3. Выбираем замкнутую полилинию для создания отдельного участка и отрезки для разбиения этого участка.

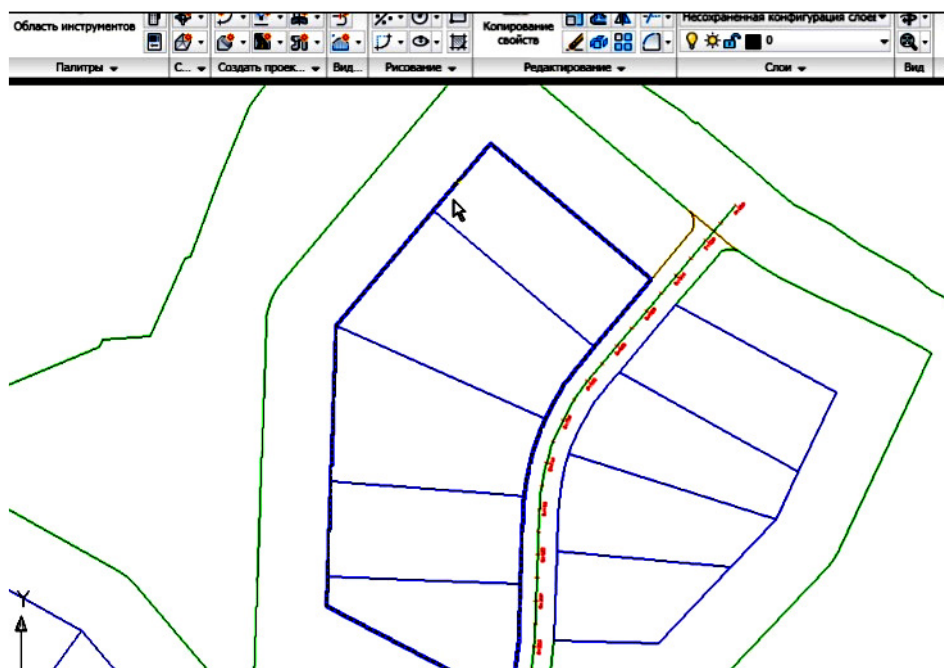


Рис. 1.62. Выбираем замкнутую полилинию

9.4. После нажатия клавиши Enter в появившемся окне задаём параметры создания участка. Участки создаются и помечаются в соответствии с заданными стилями. Номера в круглой рамке – автоматически созданная нумерация участков, которую можно изменить, если это необходимо.

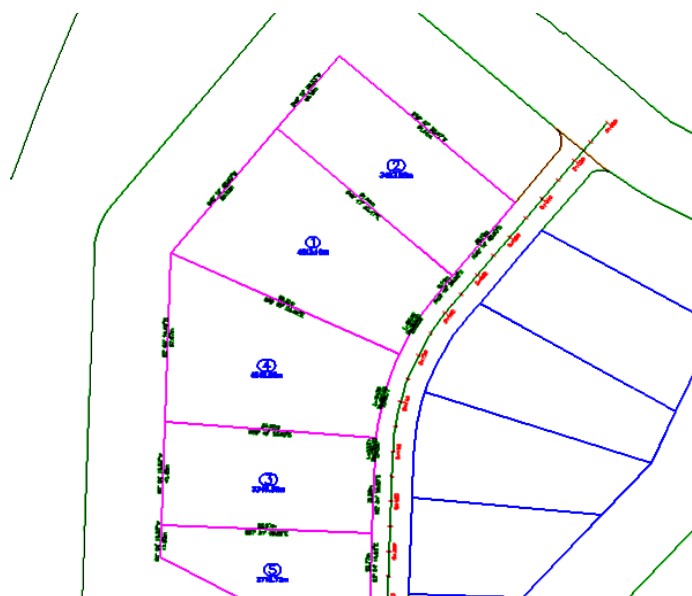


Рис. 1.63. Просмотр трассы

9.5. Для внесения дальнейших изменений кликаем на команду *Редактирование* → *Участок* → *Переименовать/перенумеровать*, о чем и говорилось выше.

9.6. Команда *Инструменты компоновки участков* создана для изменения геометрии участков

10. Создание базового коридора.

Создаём 2D-сечение трассы и размещаем его вдоль трассы с заданным шагом. В раскрывающемся списке *Конструкции* → *Создать конструкцию*.

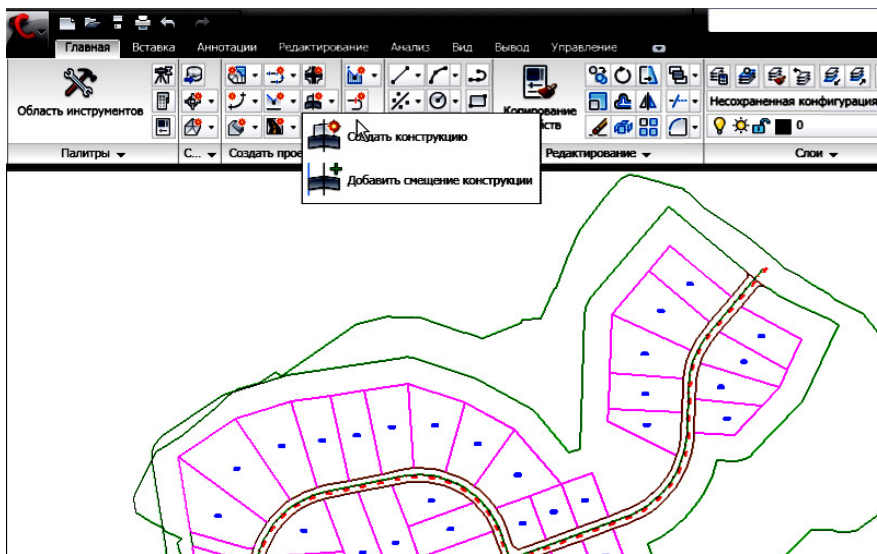


Рис. 1.64. Создаем конструкцию

10.1. Выбираем команду и щелкаем в любом месте чертежа, там и появится наша конструкция, задаем первичные параметры (имя и пр.)

10.2. После этого щелкаем на команду *Инструментальная палитра* и выбираем необходимую нам конструкцию. Допустим, *Полоса движения*.

10.3. В окне *Свойства* задаем параметры.

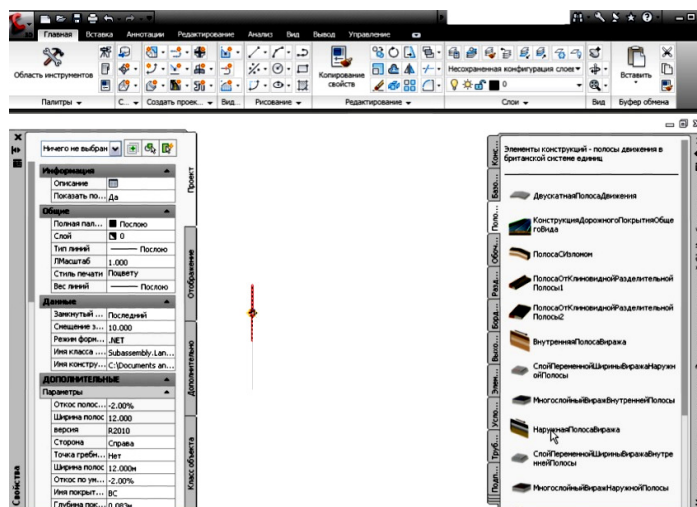


Рис. 1.65. Окно поверхности

10.4. После создания конструкции создаем коридор с помощью раскрывающегося списка *Коридор-команды Создать коридор*.

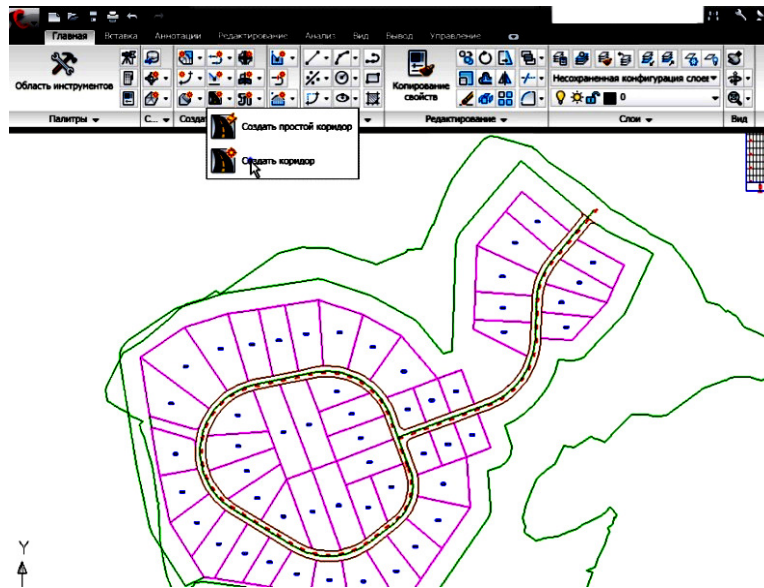


Рис. 1.66. Создание коридора

Выделяем линию трассы, выделяем трассу на профиле трассы, созданном ранее и на конструкцию. После чего всплывает окно *Создание коридора*, в котором задаём свойства коридора, (имя, диапазон пикетов, частоту конструкции и горизонтальные и вертикальные цели → ОК); коридор создан.

11. Создание 3D-визуализации окружающей архитектурной среды.

При помощи простейших команд (выдавить и пр.) создаём архитектурные объекты, находящиеся в окрестностях строящегося здания.

Генеральный 2D-план создаётся с помощью элементарных команд, которые есть в наличии этого пакета AutoCAD Civil3D как стандартные команды в программном комплексе AutoCAD. Таким образом, мы можем вставить файл dwg, созданный в стандартном autoCAD, либо создать его уже в Civil3D.

В AutoCAD Civil3D мы можем создать 3D-Генплан с помощью команд, позволяющих задать точкам абсолютные и проектные отметки, тем самым мы создаём рельеф местности и проектируем на нём здание. Рельефы местности можно загрузить из интернета, а можно спроектировать самим с помощью тех же команд, о которых было сказано выше.

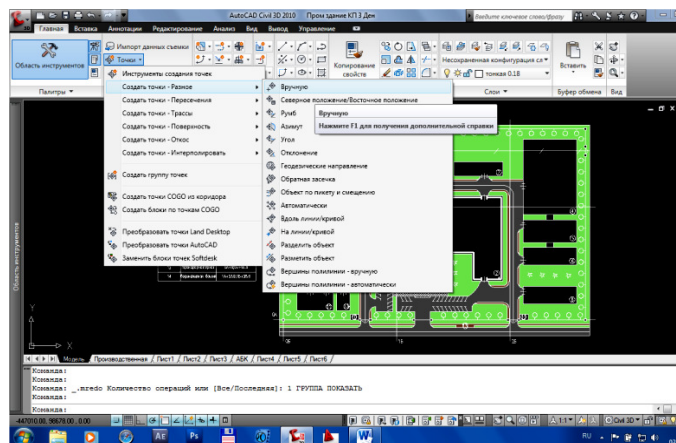


Рис. 1.67. Редактирование точек

11.1 Проектирование и привязка основных точек здания осуществляется с помощью вкладки *Точки* → *Создать точки*.

11.2 Мы выбрали эту команду и, кликая на углах здания, по очереди задаём отметки этих точек; при этом мы даём их описание (например: описание: Цех т.1 отметка: 150.8). При задании точек автоматически всплывает окно их описания и параметров.

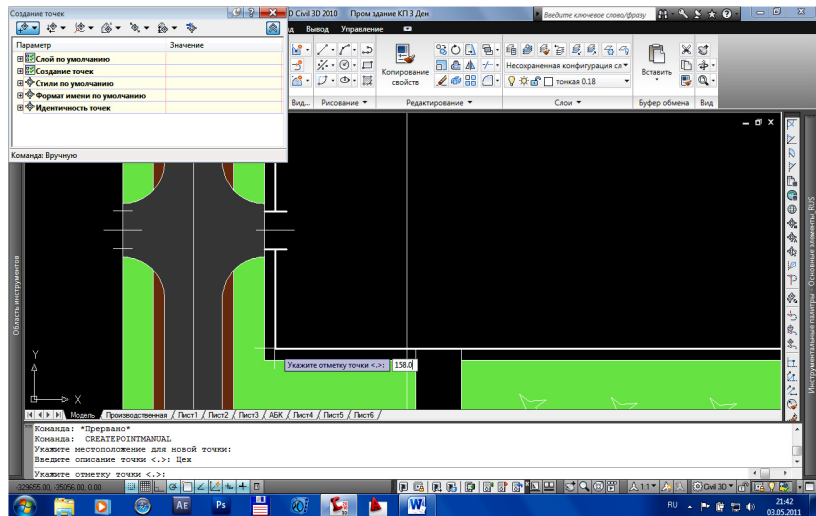


Рис. 1.68. Просмотр поверхности

11.3. После задания всех точек и при помощи команды *Редактировать точки/вывести список точек* можно увидеть сведения обо всех заданных точках, и внести при необходимости какие-либо коррективы.

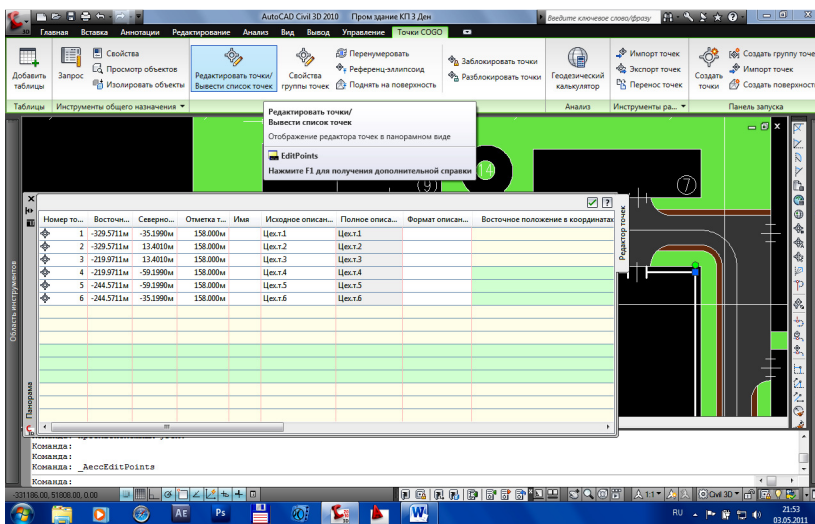


Рис. 1.69. Просмотр данных

11.4. Мы задали 6 точек проектными отметками 158.0 и получили готовый генплан.

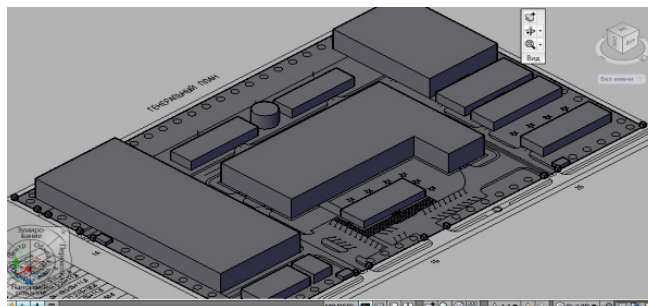


Рис. 1.70. Результат

2. Примеры расчета конструкций зданий

2.1. Расчет металлического каркаса в ПК Лира

2.1.1. Исходные данные

Пролет цеха $L=36$ м, здание оборудовано мостовыми кранами грузоподъемностью $Q=125$ т, уровень отметки головки кранового рельса составляет 16.9 м, кровля теплая по прогонам. В результате компоновки поперечной рамы получена конструктивная схема, приведенная на рис.2.1.

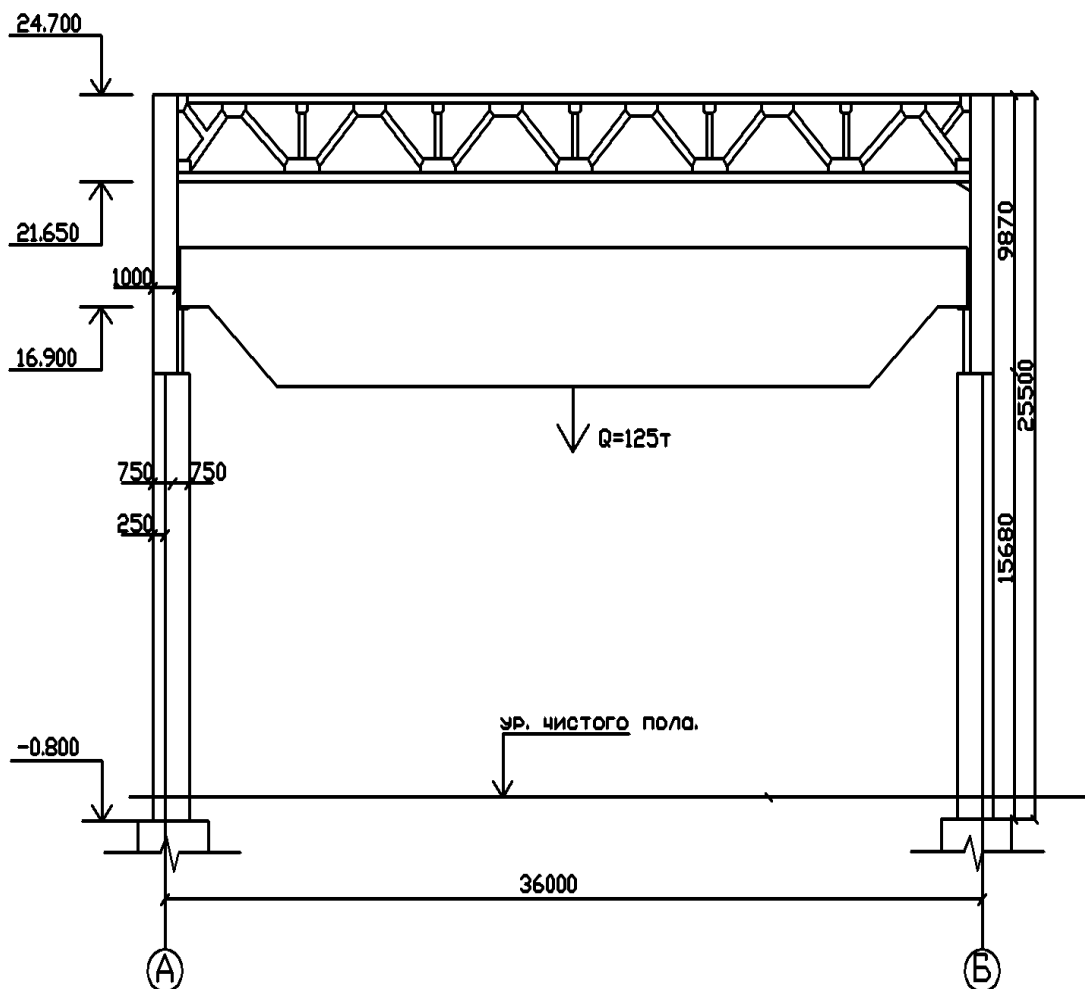


Рис 2.1. Конструктивная схема поперечной рамы

Колонны – ступенчато-переменного сечения. Сечение верхней части колонны – составной симметричный двутавр с высотой сечения $h=1000$ мм. Нижняя часть колонны – сквозное сечение, состоящее из двух ветвей: наружная (шатровая) ветвь из составного сварного швеллера, внутренняя (подкрановая) ветвь из прокатного двутавра с параллельными гранями полков, решетка двухплоскостная из уголков, высота сечения $h_n=1500$ мм.

Стропильные фермы – из парных уголков с параллельным очертанием поясов, с треугольной решеткой со стойками. В уровне нижних поясов ферм выполняется система связей по покрытию, состоящая из продольных связевых ферм, расположенных в торцах здания, а также растяжек, связывающих средние узлы фермы. Примыкание ригеля к колонне – жесткое. Колонны жестко заделаны в фундамент.

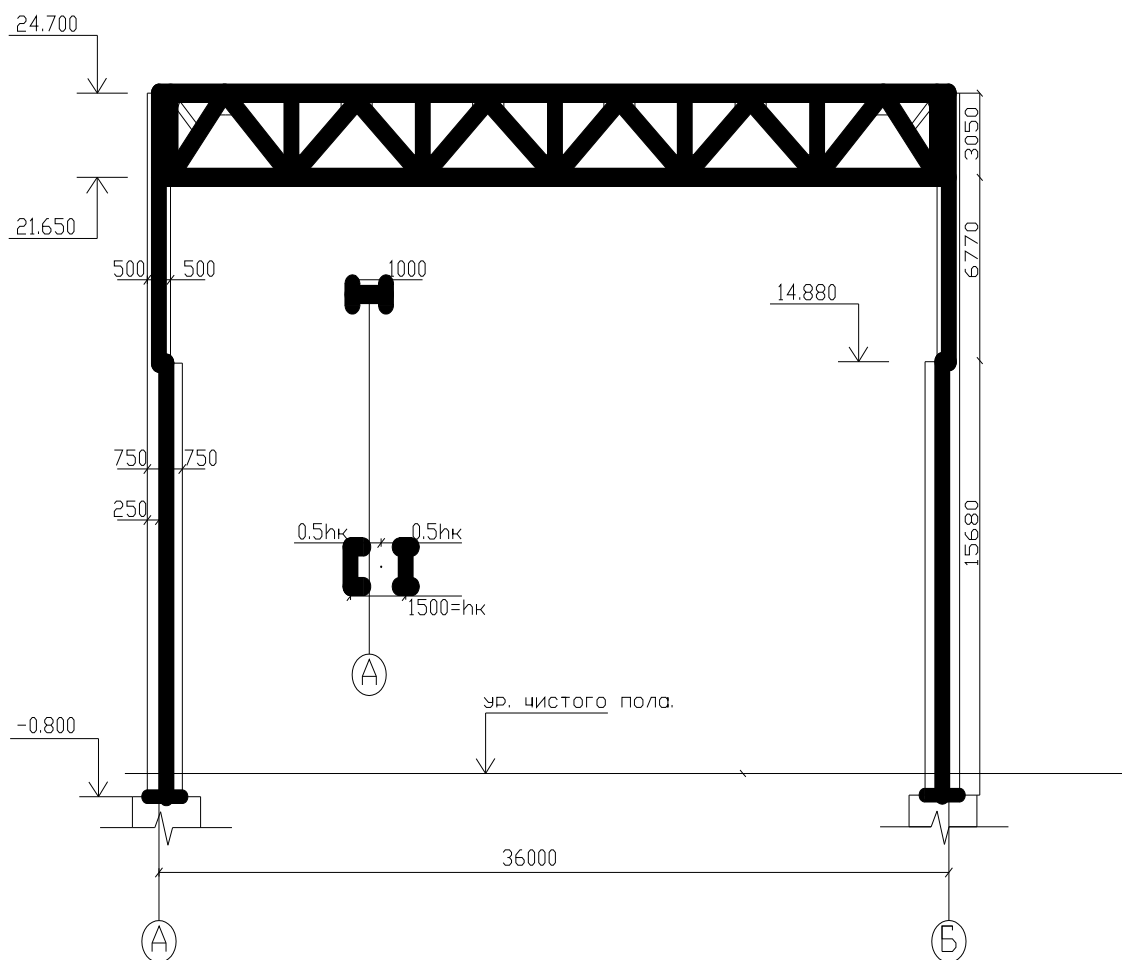



Рис 2.2. Расчетная и конструктивная схемы рамы

2.1.2. Составление новой задачи.

Для создания новой задачи выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Новый** (кнопка  на панели инструментов).

В появившемся диалоговом окне **Признак схемы** (рис.2.2) задайте следующие параметры:

- имя создаваемой задачи – **Пример 3** (шифр задачи по умолчанию совпадает с именем задачи);

- признак схемы – 2 – Три степени свободы в узле (два перемещения и поворот) X0Z.

После этого щелкните по кнопке **Подтвердить** (рис. 2.2).

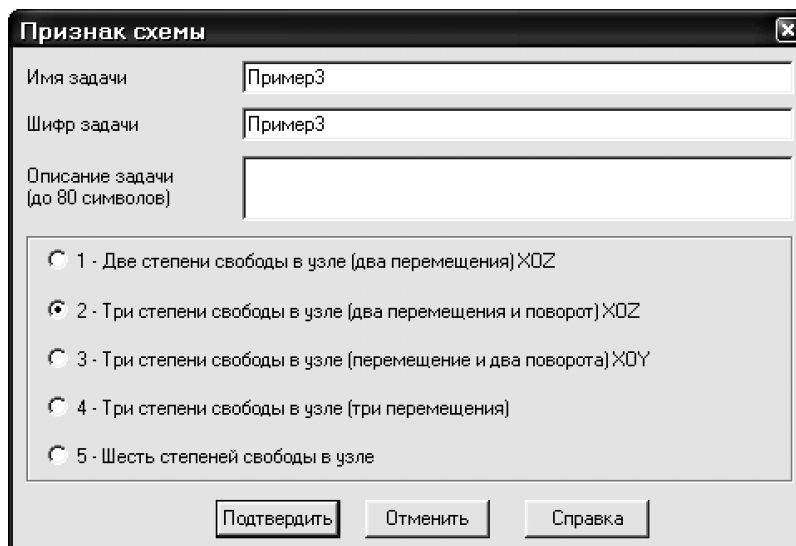



Рис.2.3. Диалоговое окно Признак схемы

2.1.3. Создание геометрической схемы


Вызовите диалоговое окно **Создание плоских фрагментов и сетей** с помощью меню **Схема** ⇒ **Создание** ⇒ **Регулярные фрагменты и сети** (кнопка  на панели инструментов).


В таблицу ввода значений введите параметры рамы.


- Шаг вдоль первой оси: Шаг вдоль второй оси:

L(м)	N	L(м)	N
0.25	1	15.68	1
35.5	1	6.77	1
0.25	1	3.05	1

Остальные параметры принимаются по умолчанию.

После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

После этого будет создана рама, у которой нужно выделить с помощью инструмента **Отметка узлов** конечные элементы 1,5,8,10,14,17,20. Чтобы отобразить номера элементов, используйте инструмент **Флаги рисования** (кнопка  на панели инструментов)

В диалоговом окне **Показать** при активной закладке **Элементы** установите флажок **Номера элементов**. Щелкните по кнопке  – **Перерисовать**.

Далее удалите элементы инструментом **Удаление выбранных объектов**. Сохраните задачу. Выберите **Схема → Корректировка → Упаковка схемы**. В диалоговом окне **Упаковка схемы** установите флажок для параметра **Висячие узлы**, который расположен в группе параметров **Исключить из расчетной схемы**, установите флажок для параметра **Выполнять автосохранение** перед началом упаковки.

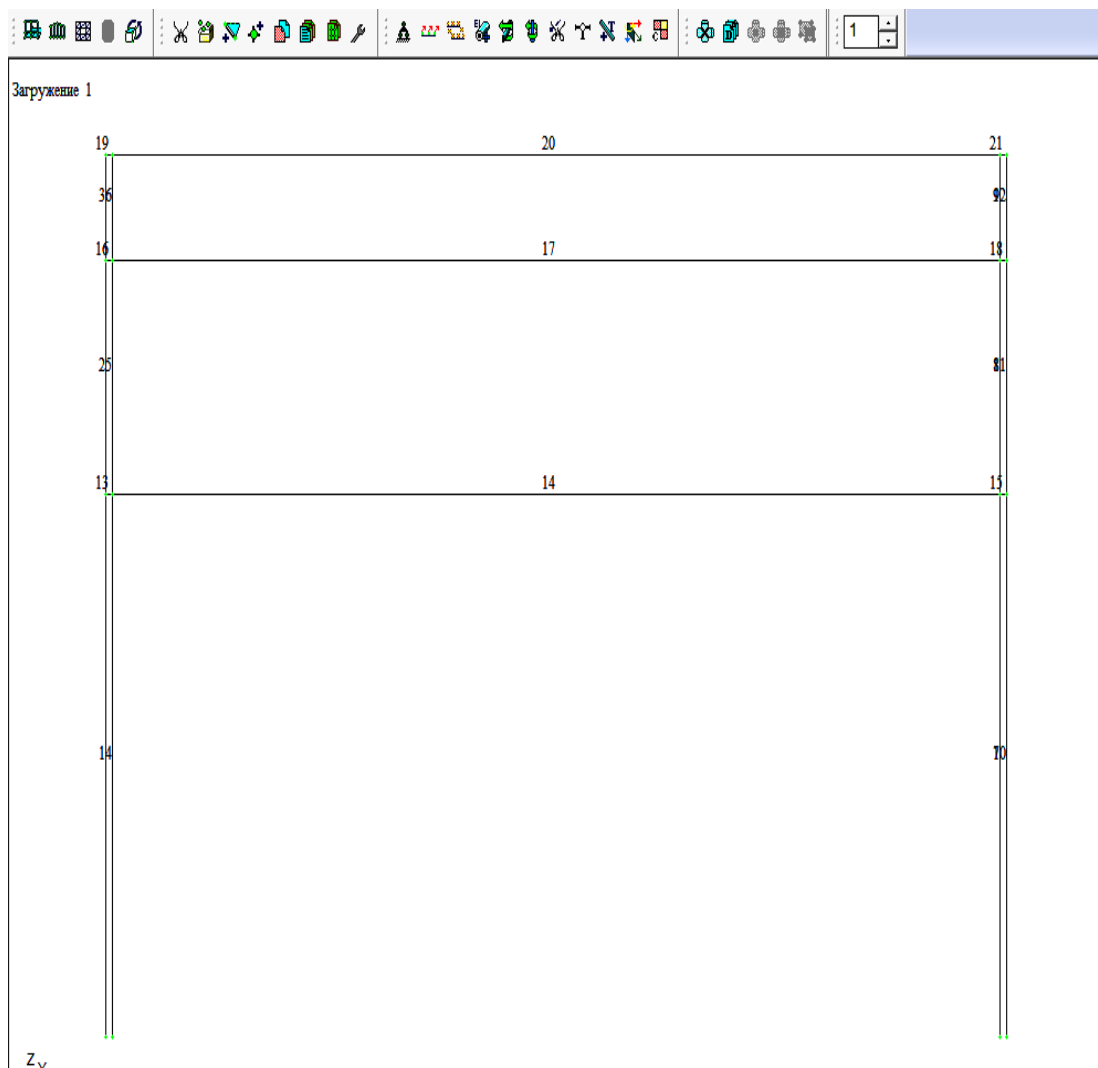





Рис 2.4. Рама до удаления элементов

Из меню **Схема ⇒ Создание ⇒ Фермы** (кнопка  на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Создание плоских ферм**.

В окне щелкните по кнопке с конфигурацией прямоугольной фермы.  ⇒ 

Далее выберите ферму по очертанию решетки, щелкнув по первой слева в верхнем ряду кнопке.

После этого задайте параметры фермы (рис.2.6).

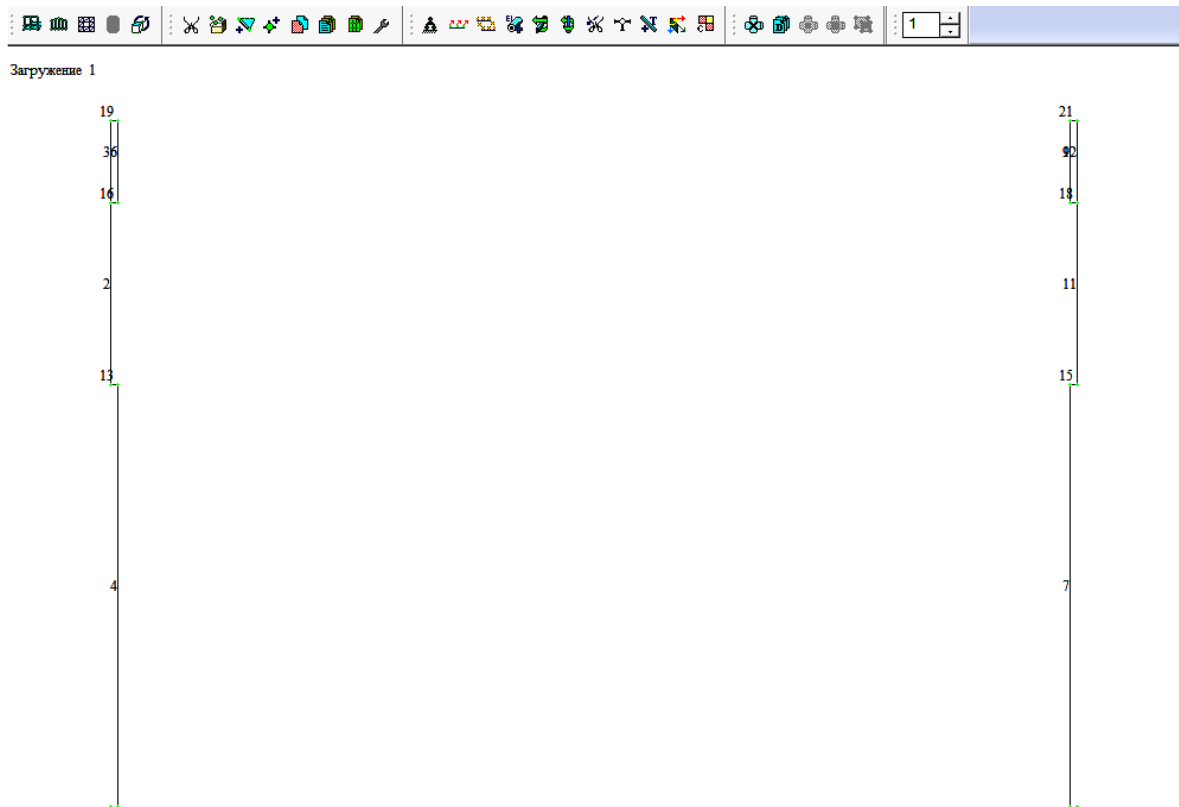


Рис 2.5. Рама после удаления элементов.

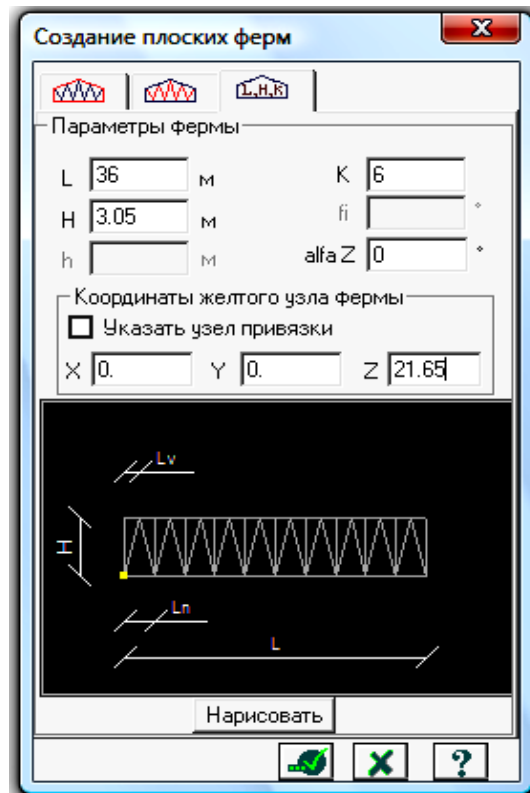


Рис. 2.6. Параметры фермы

На данный момент положение опорных узлов не соответствует опиранию фермы на колонны сбоку. Откорректируем положение узлов.

Выделите ферму предварительно нажав на кнопку **отметка блоков**.

Затем выполните **Вид⇒ Фрагментация**


Выделите опорные узлы и переместите их на 0.5 м по оси X, снимите выделение с узлов. Тоже самое проделать с другой парой узлов.

Восстановите полный вид расчётной схемы, выполнив в меню **Вид⇒ Восстановление конструкции**.


Упакуйте схему при помощи кнопки  на панели инструментов.

2.1.4. Задание граничных сетей

Выделите нижние узлы колонн с помощью кнопки 

Выполните в меню **Схема ⇒Связи**(кнопка  на панели инструментов), вызовите диалоговое окно **Связи в узлах**.


В этом окне с помощью установки флажков отметьте направления, по которым запрещены перемещения узлов (**X, Z, UY**).

После этого щелкните по кнопке  – **Применить** (узлы окрашиваются в синий цвет).

2.1.5. Задание жесткостных характеристики

Геометрические характеристики в данный момент являются искомыми величинами. Однако, не присвоив жесткостные характеристики всем элементам схемы, невозможно выполнить расчет. Поэтому зададим сечения для элементов на основании предварительных расчетов, выполненных в соответствии с рекомендациями, изложенными в п.2.2.3[3]. В соответствии с данной методикой были определены моменты инерции сечений фермы, надкрановой и подкрановой части колонны, по которым предварительно приняты следующие сечения:

- верхняя часть колонны-полки – 560x20мм, стенка – 960x12мм;
- нижняя часть колонны – подкрановая ветвь из прокатного двутавра 70Б2, шатровая ветвь из составного швеллера(полки – 300x20, стенка – 750x20);
- сечения фермы – пояса – уголок 250x250x20, раскосы – уголок 180x180x12, стойки – уголок 90x90x9.

С помощью меню **Жесткости ⇒ Жесткости элементов** (кнопка  на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Жесткости элементов** (рис.2.8).

В этом окне щелкните по кнопке **Добавить** и в библиотеке жесткостных характеристик щелкните по второй закладке **База типовых сечений** и дважды щелкните на эскизе **Составной двутавр**. В окне **Стальное сечение** щелкните на полке двутавра, далее в

выпадающем списке **Сортамент** выберите строку **Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5 – 25 мм**, а в выпадающем списке **Профиль**-строку – **560x20**.

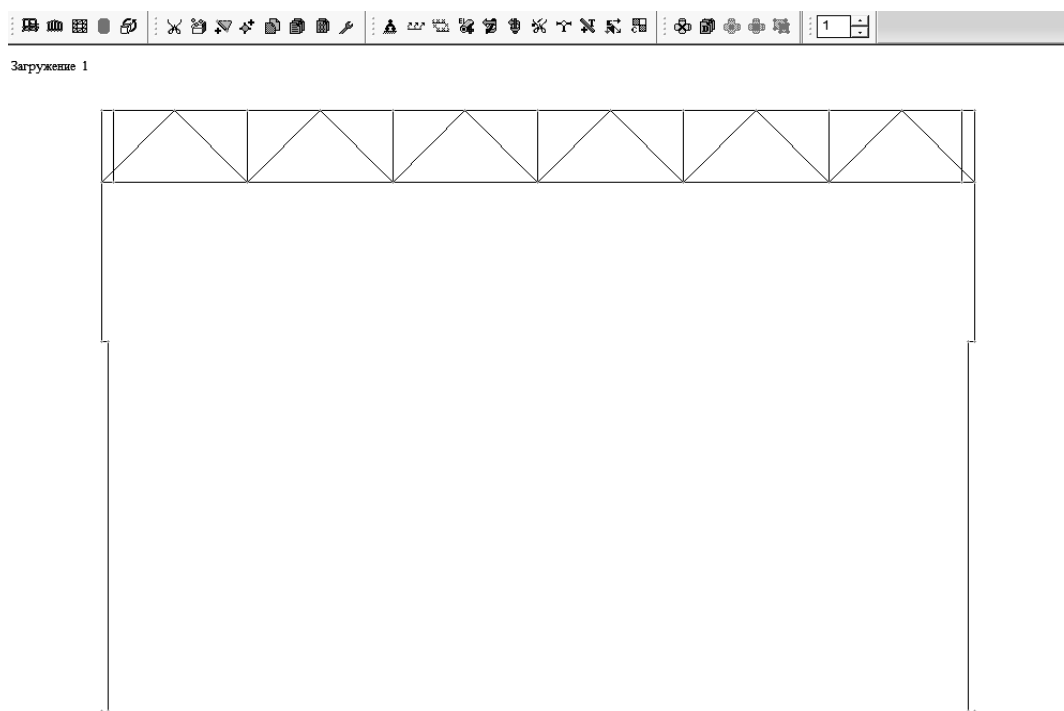


Рис.2.7. Рама с созданной фермой.

Листовое сечение – 960x12 в стандартном сортаменте не задано.

Зададим его с помощью подпрограммы ЛИР-РС (рис 2.8.).

Нажмите кнопку напротив выпадающего списка **Профиль**, в появившемся окне ЛИР-РС установите флажок в пункте меню **Правка⇒ Разрешить правку**.

Выполните в меню **Правка⇒ Новая строка**.

В окне **Вставить новый профиль** введите 960x12, нажмите ОК.

Задайте следующие параметры $h=960$, толщина $t=12$ мм, удельная масса=90.432кг, нажмите ОК.

Сохраните сортамент и щелкните ОК.

Назначение добавленных типов жесткостей элементам расчетной схемы происходит следующим образом:

Необходимо выделить в **Списке типов жесткостей** нужный тип

Нажмите кнопку **Установить как текущий тип**, после этого в строке **Текущий тип жесткости** появится название типа жесткости.

Выделите элементы надкрановой части колонны, которым будет присвоен текущий тип жесткости.

Нажмите кнопку **Назначить**.

Зададим жесткость конечным элементам подкрановой части колонны.

В списке **База типовых сечений** диалога **Жесткости элементов** дважды щелкните на эскизе **Швеллер с двутавром** (где швеллерное сечение составлено из трех листов).

В появившемся диалоговом окне щелкните на изображении двутавра, далее в выпадающем списке **Сортамент** выберите строку **Двутавр с параллельными гранями полок типа Б** (балочный), а в списке **Профиль-70Б2**.

В выпадающем списке **Сортамент** выберите строку **Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5...25мм**, добавьте в сортамент сечения **750x20, 300x20**.

Щелкните на изображении стенки швеллера, выберите в списке **Профиль-750x20**.

Щелкните на изображении полки швеллера, выберите в списке **Профиль-300x20**.

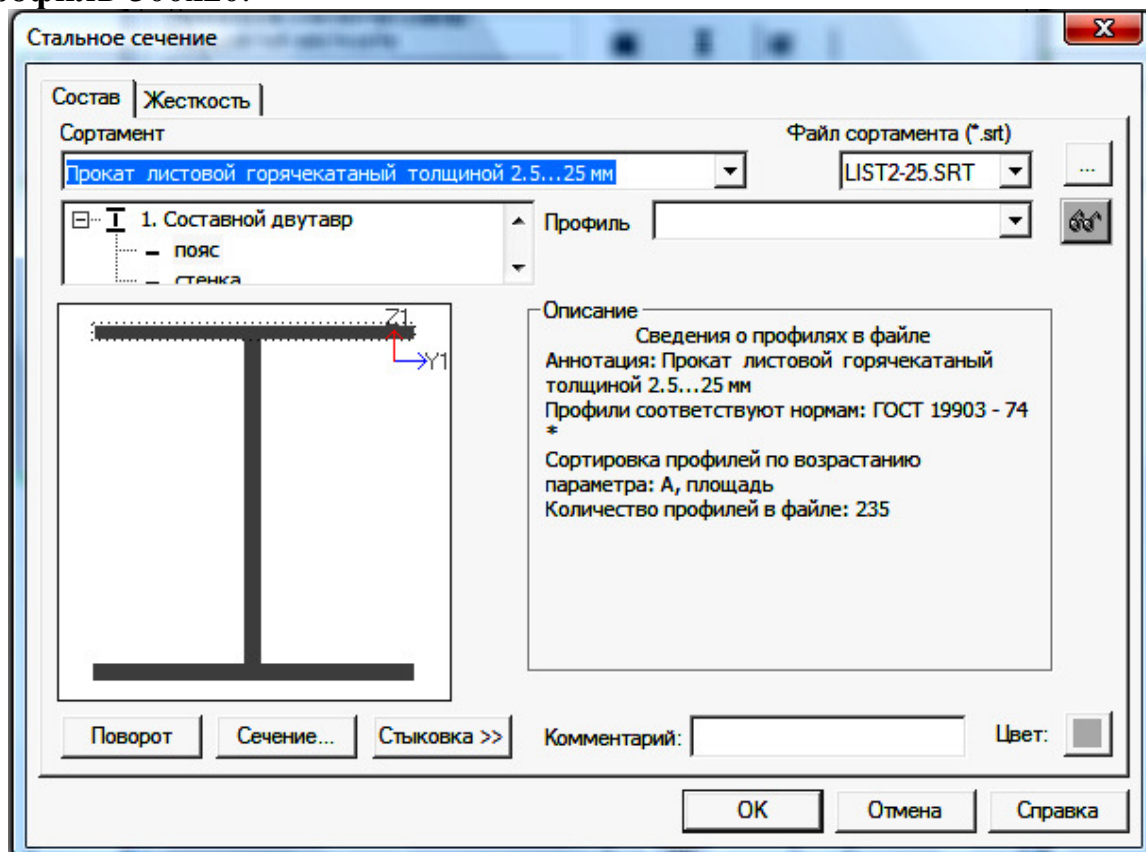


Рис. 2.8. Назначение жесткостей


Нажмите кнопку **Стыковка**. В появившемся диалоговом окне присвойте параметру: **b=150см**, установите кнопку для сварного сечения, у которого стенка продлена за наружные грани полок, присвойте параметру: **a=2,65см**, нажмите кнопку **ОК**.

В строке **Комментарии** можно задать цвет и название жесткости элемента.

Установите второй тип жесткости как текущий, выделите элементы, принадлежащие нижней части колонны, назначьте им жесткость. Проверим правильность назначения жесткостных характеристик.

Так как жесткостные характеристики заданы еще не для всех элементов, то необходимо выделить вертикальные элементы колонн, а затем выполнить фрагментацию схемы.


В меню выполните **Вид ⇒ Пространственная модель (3D графика)**.

В открывшемся окне вы увидите элементы колонны, показанные в виде стержней. На панели инструментов нажмите кнопку **Показать сечения элементов** .

С помощью мыши разверните изображение так, чтобы увидеть геометрию поперечных сечений. Положение подкрановой ветви неправильное.

Закройте окно 3D-визуализации. Выполните восстановление схемы.

Чтобы понять причину разворота на 180 градусов сечения колонны по оси А, выполним следующие действия.

Переведите расчетную схему в изометрическую проекцию, нажав инструмент .

С помощью флагов рисования отобразите местные оси стержней.

Откройте на просмотр тип жесткости 2. В правом верхнем углу изображения сечения показано направление местных осей **Y1 Z1**. Как видно, ось **Z1** ориентирована на шатровую ветвь, а для колонны по оси А ось **Z1** направлена в пролет.

Развернем сечение колонны по оси *a* в соответствии с конструктивной схемой поперечной рамы.

Выделите элемент подкрановой части колонны по оси А.

В меню выполните **Жесткости ⇒ Угол вращения местных осей**.

Нажмите на кнопку **Инверсно**, предварительно выбрав нижнюю часть колонны по оси А.

Зададим жесткости элементам фермы.

Выделите ферму как блок. Фрагментируйте её.

На закладке **База типовых сечений** диалога **Жесткости элементов** дважды щелкните на эскизе **Два уголка**.

В выпадающем списке **Сортамент** выберите строку **Уголок равнополочный**. Далее в выпадающем списке **Профиль** выберите строку **250x250x20**.

В строке **Комментарии** напишите «верхний пояс фермы», задайте цвет, нажмите кнопку **ОК**.

Установите данный тип как текущий и назначьте его предварительно выделенным элементам верхнего пояса фермы.

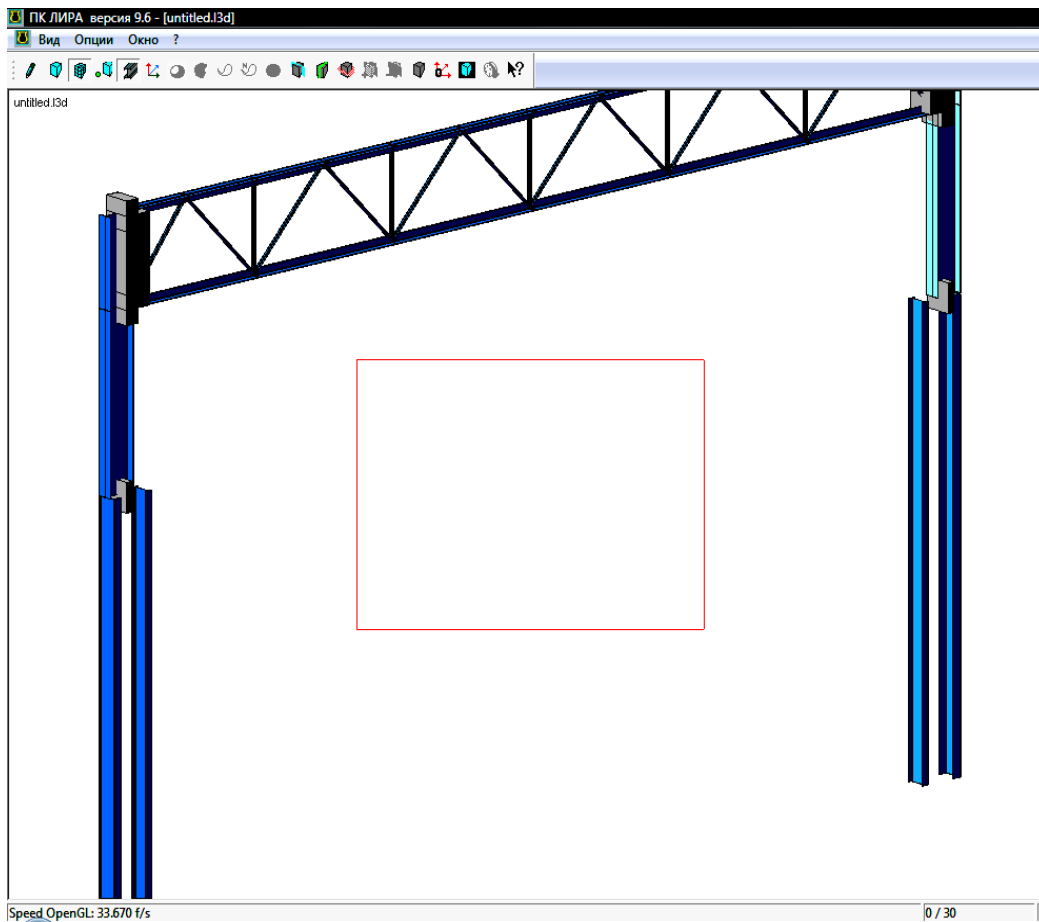


Рис.2.9. Визуализация колонны

Жесткостные характеристики для элементов нижнего пояса скопируем из жесткости верхнего пояса. Выделите в **Списке типов жесткостей** тип 3, нажмите кнопку **Копировать**, выделите в списке тип жесткости 4, нажмите кнопку **Изменить**. В открывшемся окне **Стальное сечение** нажмите дважды на кнопку **Поворот**, чтобы сечение развернулось на **180** градусов, в строке **Комментарии** напишите **Нижний пояс фермы**. Присвойте данное сечение элементам нижнего пояса фермы.

Далее задайте жесткости для стоек и раскосов. Для элементов, имитирующих примыкание фермы к колоннам (имитируем абсолютно жесткие вставки), задаем условную жесткость, как для бруса 100x100 см.

На закладке **Стандартные типы сечений** дважды щелкните по пиктограмме **Брус**. Введите следующие параметры $E=2e9$ кН*м², **V=100** см, **H=100** см.

Нажмите кнопку **Подтвердить**.

2.1.6. Задание нагрузок

Задание нагрузок выполняется по следующему алгоритму.

Сделайте активным загрузку, в котором будут приложены данные нагрузки. Переключение между загрузками осуществляется выбором в

меню **Нагрузки**⇒ **Выбор загрузки** или с помощью счетчика, расположенного на панели инструментов.

Рекомендуется задать название загрузки в строке **Имя** диалога **Активное нагружение**.

Задание параметров нагрузок осуществляется в диалоговом окне **Задание нагрузок**, которое вызывается в меню **Нагрузки**⇒ **Нагрузки на узлы и элементы**. Данное окно включает шесть вкладок которые поделены на различные типы нагрузок.

Выбрать закладку, нажать на кнопку с пиктограммой нужного типа нагрузки. В открывшемся окне задать параметры нагрузки, нажать кнопку **ОК**. Введенные параметры отразятся в строке **Текущая нагрузка** диалога **Задание нагрузок**.

Выделить узлы или элементы на расчетной схеме. Нажать кнопку **Применить** в диалоговом окне **Задание нагрузок**. Для отображения нагрузок на расчетной схеме необходимо поставить соответствующий флажок на вкладке **Флаги рисования**


Зададим нагрузки для загрузений. Для того, чтобы задать нагрузки первого загрузения, выполните следующие действия.

Вызовите диалог **Задание нагрузок**. На закладке **Нагрузки в узлах** установите параметры **Система координат – Глобальная** и **направление – Z**. Нажмите кнопку с изображением сосредоточенной нагрузки на узел



В диалоговом окне **Параметры нагрузки** задайте в строке **Значение =65.7 кН**. Выделите верхние узлы колонн, нажмите кнопку **Применить**. Единицы измерения могут быть изменены в диалоге, который вызывается из меню **Опции**⇒ **Единицы измерения**.

В диалоговом окне **Задание нагрузок** перейдите на закладку **Нагрузки**

на стержни. Нажмите кнопку . В появившемся диалоге задайте **R=27.2кН/м**, нажмите кнопку **ОК**. Выделите вертикальные элементы колонн. Нажмите кнопку **Применить** в диалоге **Задание нагрузок**. Данная нагрузка определена от собственного веса стеновых панелей. Не учтен эксцентриситет действия данной нагрузки относительно осей колонны.

Приложите нагрузку от собственного веса конструкций, выполнив в меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить собственный вес**. Поставить кнопку для параметра **Собственный вес назначить: на выделенные элементы** (предварительно выделив все элементы, кроме элементов имитирующих жесткие вставки) и, указав **коэффициент надежности по нагрузке, равный 1.05**, нажмите **Применить**.

Вид расчетной схемы после задания в схеме нагрузок первого загрузения приведен на рис. 2.10.

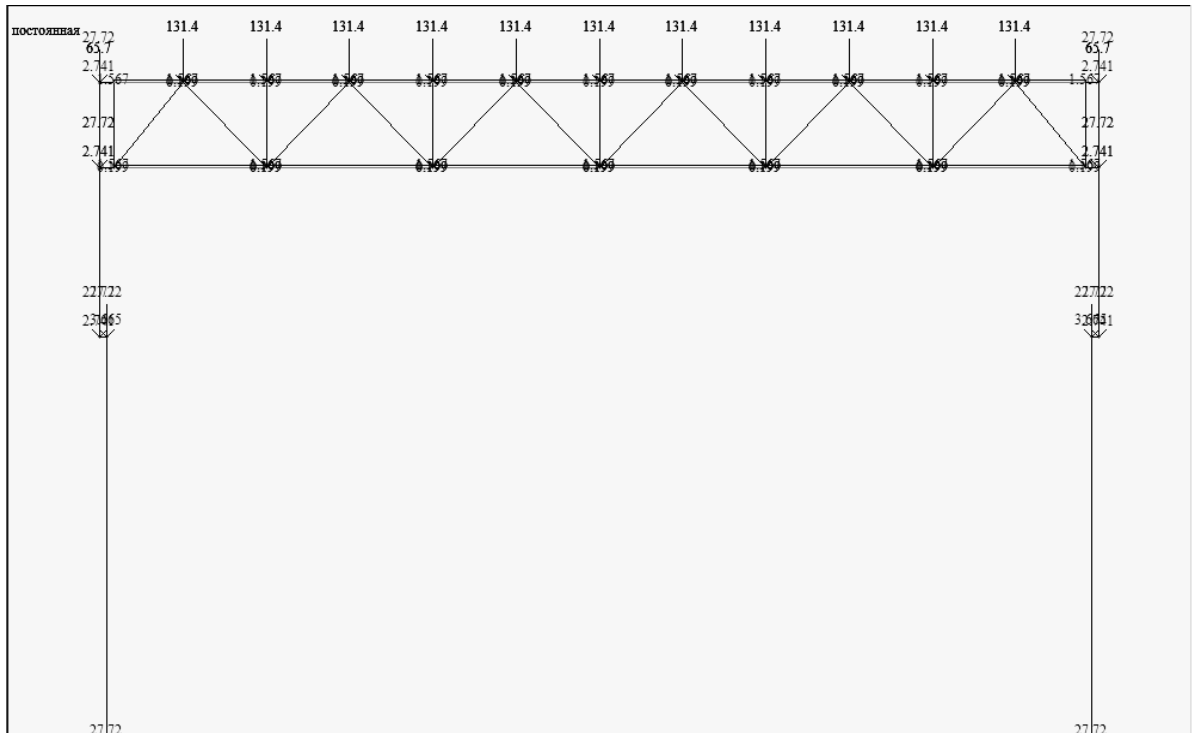


Рис. 2.10. Первое загрузение

Задайте нагрузки в загрузениях 2 и 3. Вид расчетной схемы после задания всех нагрузок данных загрузений приведен на рис. 2.11 и 2.12.

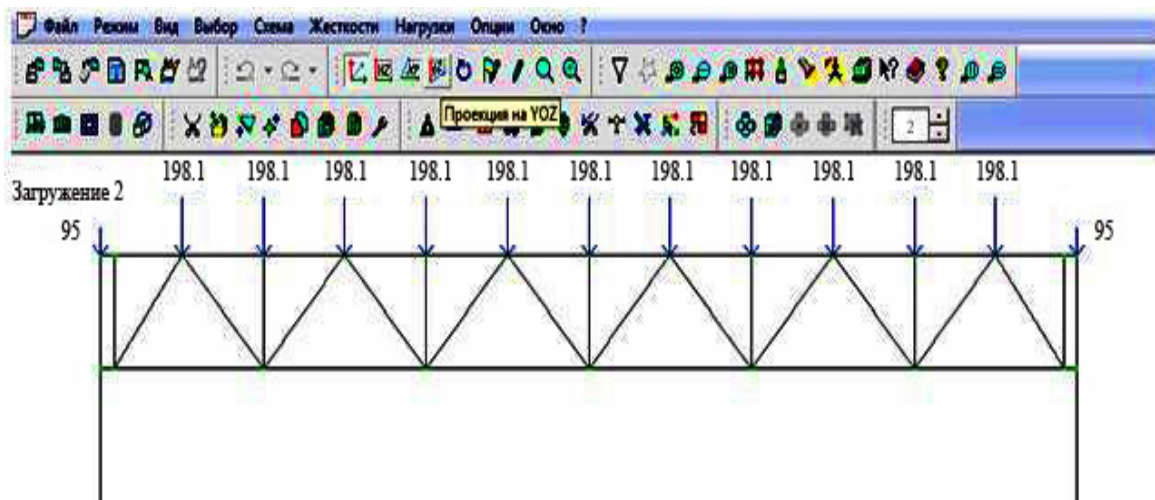


Рис 2.11. Расчетная схема после задания всех нагрузок загрузкиения 2

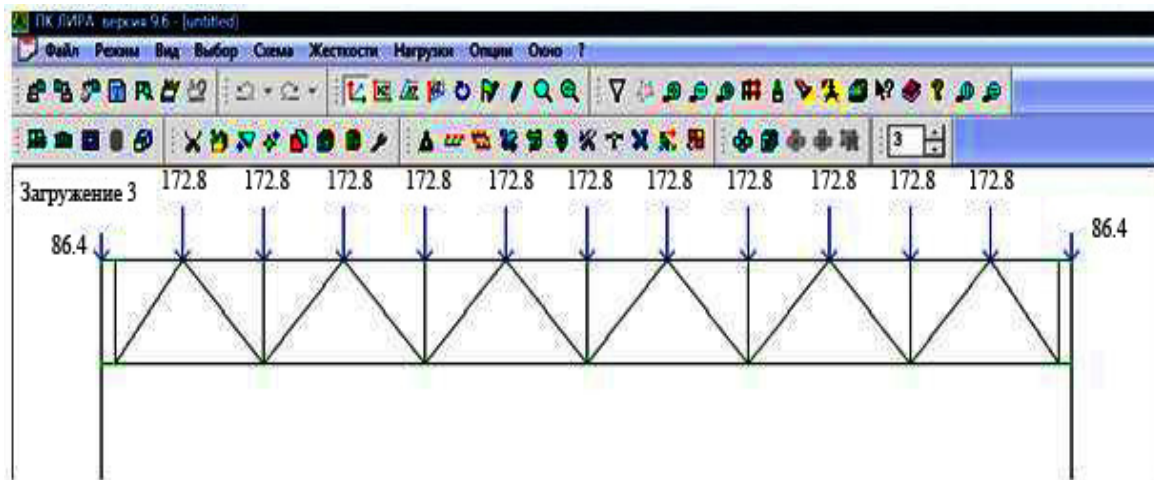



Рис. 2.12. Расчетная схема после задания всех нагрузок загрузки 3


Зададим нагрузки для загрузки 4.

Задайте имя загрузки как «4-кран Dmax слева».

В диалоге **Задание нагрузок** на закладке **Нагрузки** в узлах нажмите кнопку .

В диалоге **Параметры нагрузки** в строке **Значение** введите **2756кН**. Выделите верхний узел подкрановой части колонны, нажмите кнопку **Применить**.

Установите параметр **Направление** в **Y** Нажмите кнопку . Значение нагрузки – 2074кН*м. Выделите узел 4 . Нажмите **Применить**.

Нажмите кнопку . Значение нагрузки 434кН*м. Выделите узел 5. Нажмите кнопку **Применить**.

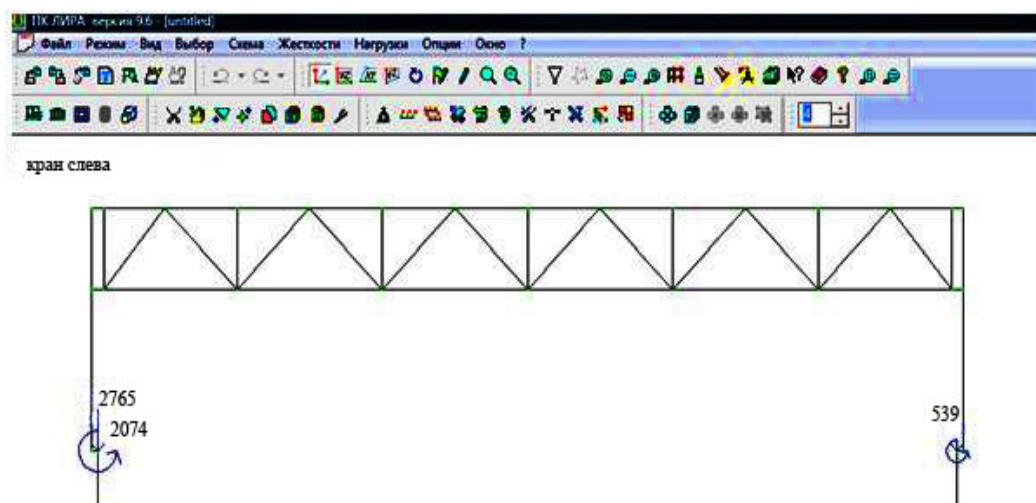



Рис.2.13. Расчетная схема после задания нагрузок загрузки 4.

Установите параметр **Направление** в **Z**. Нажмите кнопку . Выделите узел 5, нажмите кнопку **Применить**. Расчетная схема приобретает вид, как показано на рис 2.13.

Зададим загрузку 6. В данном загрузении действует горизонтальная крановая нагрузка T_{max} , направленная поперек кранового пути. Данная нагрузка передается на колонну на уровне тормозной конструкции.

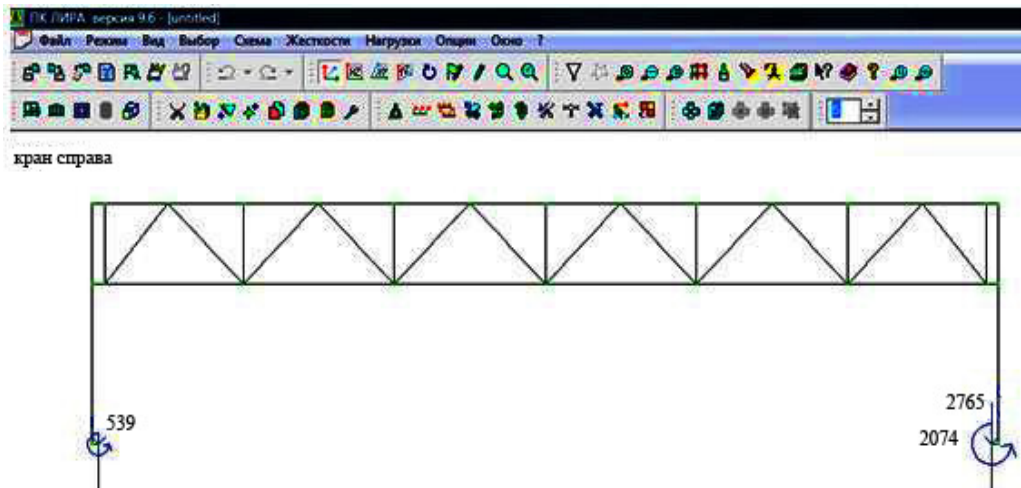



Рис. 2.14. Расчетная схема после задания нагрузок загрузки 5.


Задайте нагрузки загрузки 5, как это показано на рис. 2.14. Приложить T_{max} можно двумя способами:

1) Задать сосредоточенную нагрузку на элемент 1. Для этого во вкладке **Нагрузки на стержни** диалога **Задание нагрузок** нажать кнопку . В открывшемся окне ввести $P=130\text{кН}$, $A=1,85\text{м}$. Выделить 1 элемент, нажать **Применить**.

2) Задать нагрузку на узел, предварительно откорректировав геометрию схемы. Воспользуемся последним способом.

Выделите элементы 1 и 7. В меню выполните **Схема** \Rightarrow **Корректировка** \Rightarrow **Добавить элемент**. В появившемся окне перейдите на пятую закладку **Разделить на N равных частей**, задайте параметр $N=2$, нажмите кнопку **Применить**.

Выполните в главном меню **Схема** \Rightarrow **Корректировка** \Rightarrow **Переместить выделенные объекты**. Задайте параметр $dZ = -1.525\text{м}$, нажмите кнопку **Применить**.

Задайте сосредоточенную нагрузку на узел. Для этого установите параметр **Направление** в значение **X**. нажмите кнопку , задайте

значение нагрузки равным 130кН. Вид расчетной схемы после приложения данной нагрузки показан на рис. 2.15.

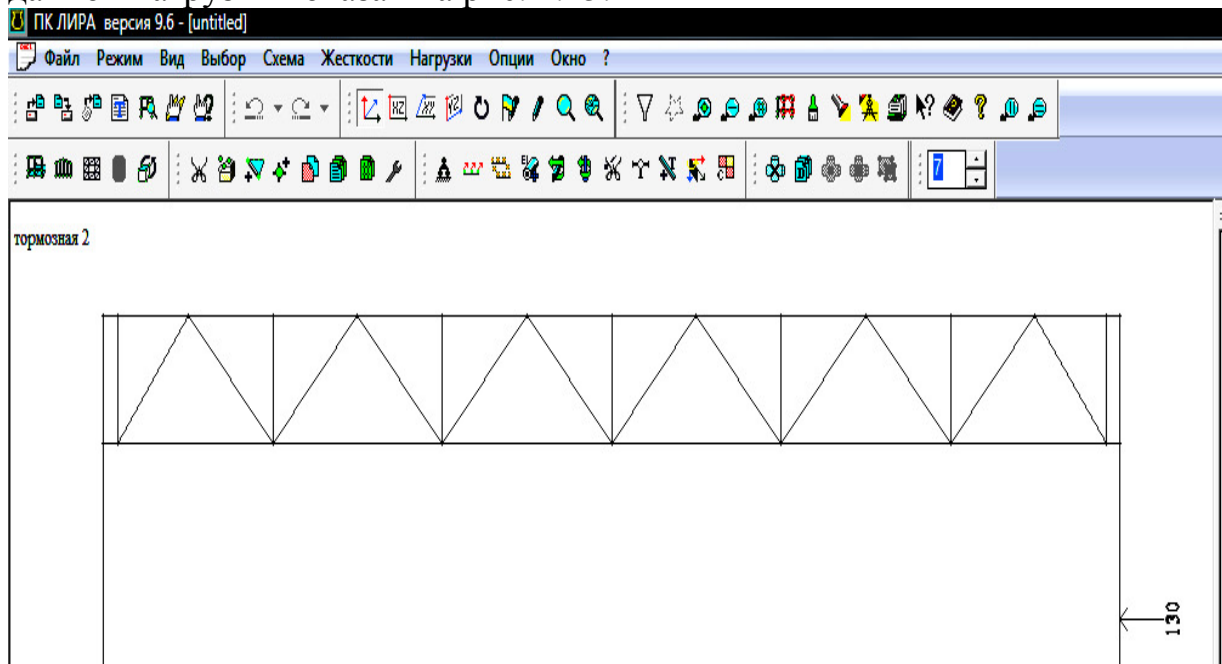


Рис. 2.15. Расчетная схема после задания тормозной нагрузки. Аналогично задается загрузка 7.

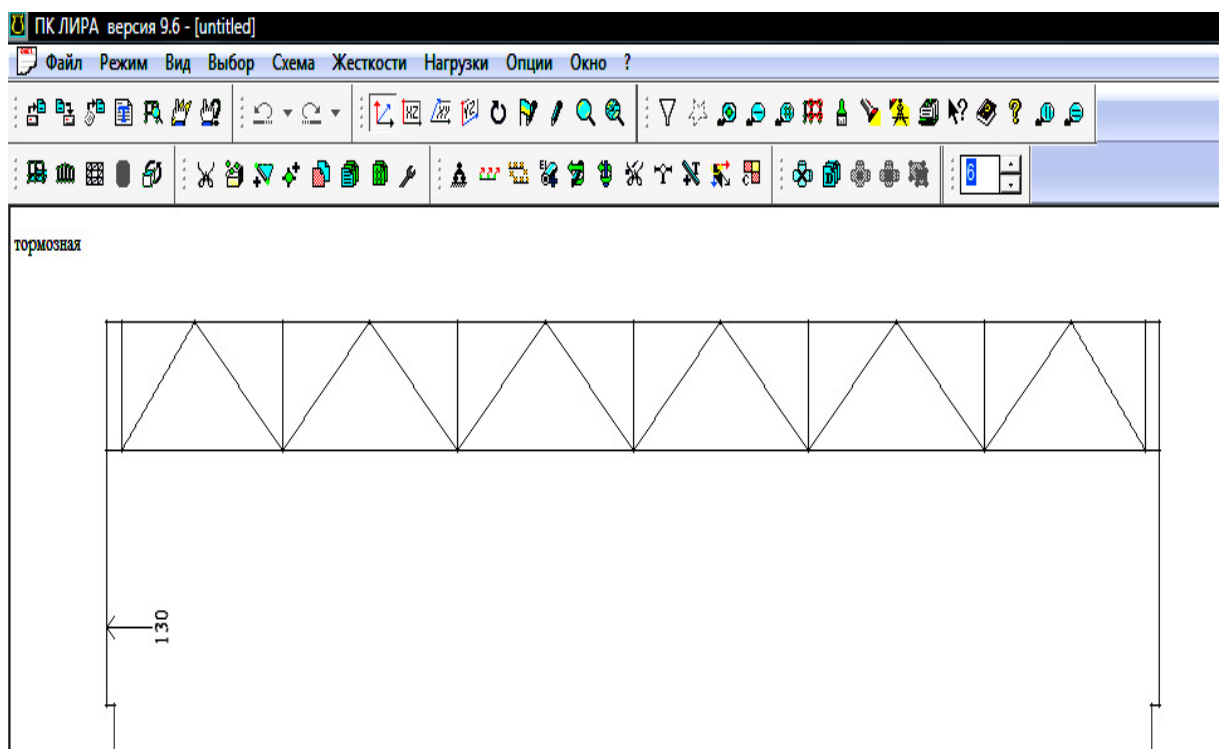


Рис. 2.16. Вид расчетной схемы после задания Загрузки 7

Зададим ветровое загрузку. Ветровая нагрузка изменяется по высоте колонны на характерных отметках. Трапециевидные участки нагрузки можно задать с помощью соответствующего типа нагрузок, указывая привязки начала и конца нагрузки к первому узлу конечного элемента. В рассматриваемом примере потребуются промежуточные значения на отм +14.880.

Задайте имя для загрузения 8 – «8-ветер слева»

Данную нагрузку зададим приближенно. Выполните **Меню**⇒ **Нагрузки**⇒ **Нагрузки на узлы и элементы**. В появившемся окне выберите вкладку **нагрузки на стержни**.



Выберите направление нагрузки **X**. Нажмите на кнопку

Зададим нагрузку для нижнего участка колонны по оси А. В появившемся окне введите следующие значения: **p1=-3.71кн/м, a1=0, p2=-2.86кн/м, a2=15.68м**. Нажмите **ОК**. Выделите элемент нижней части колонны. Нажмите **применить**.

Аналогично задаются нагрузки на остальные элементы колонны. Вводятся следующие значения: **p1= - 3.71кн/м, a1=0, p2= - 4.86кн/м, a2=6.08м, p1= - 3.71кн/м, a1=0, p2= - 5.4кн/м, a2=3.05м**.

Окончательный вид загрузения 8 показан на рис. 2.17.

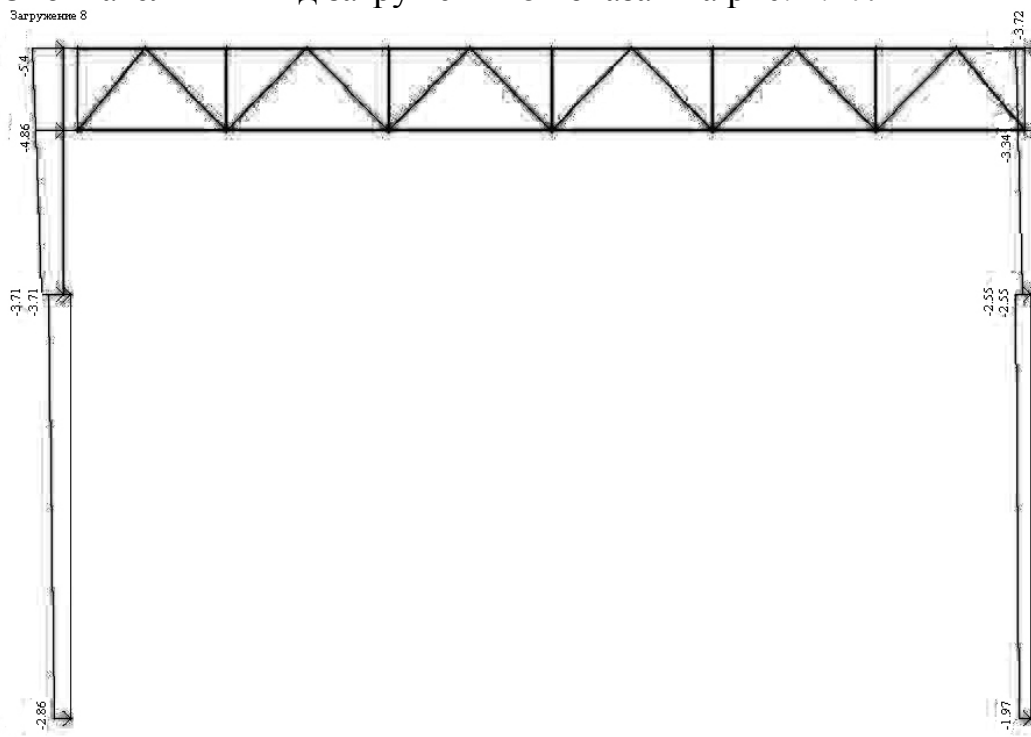


Рис.2.17. Расчетная схема после задания нагрузок Загружение 8

Зададим нагрузки загрузения 9 «ветер справа» аналогично вышеописанным.

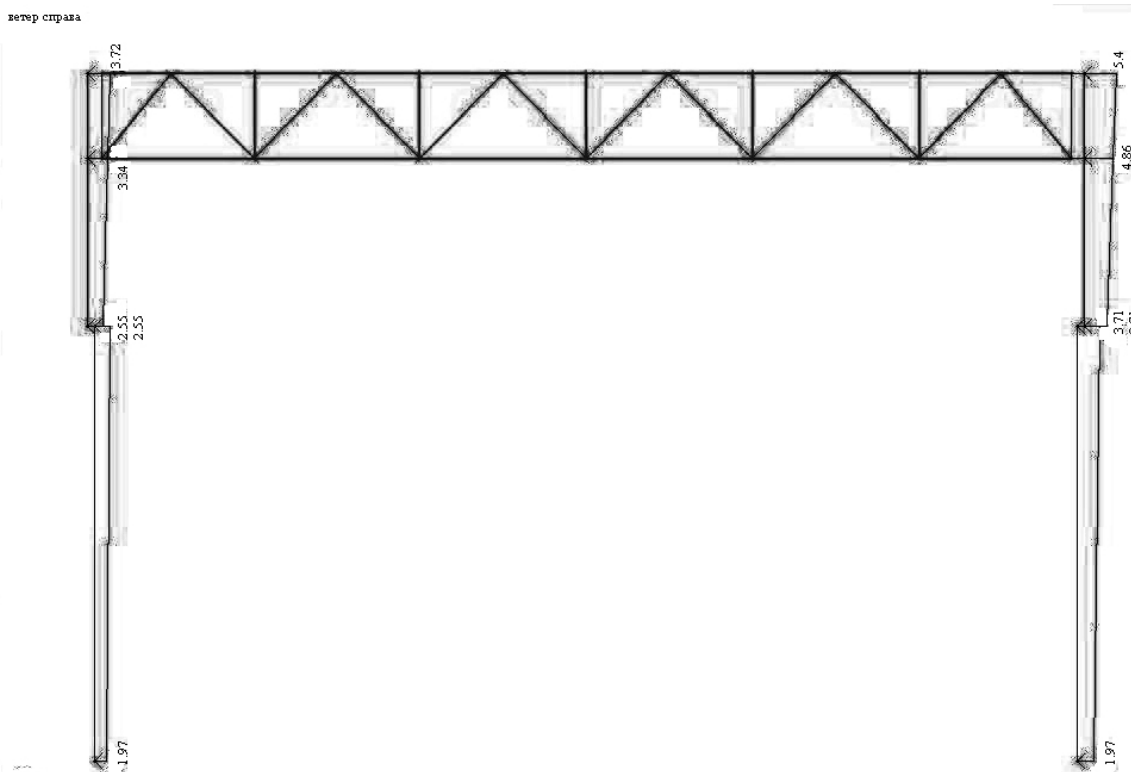


Рис. 2.18. Расчетная схема после задания нагрузок загрузения 9

2.1.7. Формирование РСУ

Формирование расчетных сочетаний усилий производится в табличной форме путем задания различных параметров и логических связей между загрузениями.

Зададим таблицу РСУ для рассматриваемого примера.

В меню выполните **Нагрузки**⇒ **РСУ**⇒ **генерация таблиц РСУ**. Появится окно **Расчетные сочетания усилий**, в котором будем построчно вводить информацию о каждом загрузении.

В данный момент параметр **Номер** загрузения равен 1, параметр **Название загрузения** равен названию первого загрузения, т. е. **1-постоянное**. Выберите в выпадающем списке **Вид загрузения** строку **Постоянное (0)**, остальные параметры оставьте без изменений.

Рассмотрим параметры, характеризующие загрузение в таблице РСУ.

– Параметр **Номер загрузения** и **Название загрузения** соответствуют номерам и названиям, принятым Вами в процессе задания нагрузок.

– Параметр **Вид загрузения** может принимать следующие значения.

1. Постоянное (0).
2. Временное длительное (1).
3. Кратковременное (2).

4. Крановое(3).
5. Тормозное(4).
6. Сейсмическое(5).
7. Особое(6).
8. Мгновенное (7).
9. Статическое ветровое для пульсации(9).

Цифра, указанная в скобке, соответствует коду загрузки. В рассматриваемом примере будут использованы постоянное, кратковременное, крановое и тормозное.

– Параметр **N группы объединяемых временных загрузок** используют для суммирования в РСУ от загрузок, заданных отдельно. Необходимость разделения нагрузок на различные загрузки, которые потом принудительно объединяются, может быть вызвана, например, коэффициентами надежности по нагрузке. Если загрузки, включенные в группу, создают разнозначные усилия, то в РСУ войдут наиболее опасные для конкретного критерия.

– Параметр **Учитывать закономерность** позволяет при составлении РСУ использовать усилия, вычисленные как от приложенных нагрузок, так и от нагрузок, противоположных по знаку.

– Параметр **N группы взаимоисключающих загрузок** используется для того, чтобы исключить одновременное включение в РСУ усилий от загрузок, которые в силу своей природы не могут действовать одновременно. Объединение или взаимоисключение загрузок осуществляется путем присвоения соответствующим параметрам цифрового целого значения больше 1. Загрузки, помеченные одинаковыми цифрами в параметрах N группы взаимоисключающих загрузок, при формировании РСУ будут объединяться или взаимоисключаться.

– Параметр **NN сопутствующих загрузок** позволяет включить в РСУ усилия от загрузок, возникновение которых обусловлено действием других загрузок. Допускается ввести два сопутствующих загрузок, в строках ввода необходимо ввести их номера.

– Параметр **коэффициент надежности** соответствует коэффициенту надежности по нагрузке. Задание этого коэффициента требуется для перехода с расчетных усилий к нормативным, которые используются в дальнейшем для расчета по второму предельному состоянию в конструктивных схемах.

– Параметр **Доля длительности** позволяет выделить длительную часть усилий от кратковременных нагрузок. Задается в долях от единицы, используется в расчетах армирования ж/б конструкций.

– Параметр **Ограничения для кранов и тормозов** используется для установления лимита на одновременный учет усилий от крановых и тормозных загрузок.

– Параметр **NN столбцов коэффициенты РСУ** позволяет вводить коэффициенты сочетания для двух основных и одного особого сочетаний.

Постоянное загрузка формируется нагрузками, которые принимаются с различными коэффициентами надежности по нагрузке. Принимаем коэффициент 1.1. Коэффициенты сочетаний так же оставим без изменений. Нажмите кнопку **Подтвердить. В Сводной таблице для вычисления РСУ**, расположенной внизу окна, появится строка с принятыми характеристиками. Номер загрузки автоматически поменяется на 2.

Введем характеристики для загрузки «2-снеговое-1». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку **Кратковременное(2)**. В строке ввода для параметра **N группы взаимоисключающих загрузок** напишите цифру 1. Параметру **Коэффициент надежности** присвойте значение 1.4, нажмите кнопку **Подтвердить**.

Введем характеристики для загрузки «3-снеговое2». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку **Кратковременное(2)**. В строке ввода для параметра **N группы взаимоисключающих загрузок** напишите цифру 1. Параметру **Коэффициент надежности** присвойте значение 1.4, нажмите кнопку **Подтвердить**.

Введем характеристики для загрузки «4-кран Dмах слева». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку **Крановое(3)**. В строке ввода для параметра **N группы взаимоисключающих загрузок** напишите цифру 2. В первой строке ввода параметра **NN сопутствующих загрузок** напишите цифру 6, во вторую строку ничего не вводите. Параметр **Коэффициент надежности** оставьте равным 1.1. Нажмите кнопку **Подтвердить**.

Введем характеристики для загрузки «5-кран Dмах справа». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку **Крановое (3)**. В строке ввода для параметра **N группы взаимоисключающих загрузок** напишите цифру 2. В первой строке ввода параметра **NN сопутствующих загрузок** напишите цифру 7, во вторую строку ничего не вводите. Параметр **Коэффициент надежности** оставьте равным 1.1. Нажмите кнопку **Подтвердить**.

Введем характеристики для загрузки «6-кран Tмах слева». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку **Тормозное (4)**. Параметр **Коэффициент надежности** оставьте равным 1.1. Нажмите кнопку **Подтвердить**.

Введем характеристики для загрузки «7-кран Tмах справа». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку **Тормозное (4)**. Параметр **Коэффициент надежности** оставьте равным 1.1. Нажмите кнопку **Подтвердить**. Поставьте флажок для параметра **Учитывать знакопеременность**.

Введем характеристики для загрузки «8-ветер слева». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку Кратковременное (2). В строке ввода для параметра **N группы взаимоисключающих загрузок** напишите цифру 3. Параметр **Коэффициент надежности** поставьте равным 1.4. Нажмите кнопку **Подтвердить**.

Введем характеристики для загрузки «9-ветер справа». Выберите в выпадающем списке **Вид загрузки** строку Кратковременное (2). В строке ввода для параметра **N группы взаимоисключающих загрузок** напишите цифру 3. Параметр **Коэффициент надежности** поставьте равным 1.4. Нажмите кнопку **Подтвердить**.

Завершение формирования таблицы РСУ осуществляется нажатием кнопки **Заккрыть**.

2.1.8. Статический расчет рамы

Запустите задачу на расчет с помощью меню **Режим** ⇒ **Выполнить расчет**. В случае успешного расчета активируется пункт меню **Режим** ⇒ **Результаты расчета**, с помощью которого осуществляется переход в режим анализа результатов расчета.

Перейдите в режим анализа расчета с помощью меню **Режим** ⇒ **Результаты расчета**

По умолчанию схема будет иметь деформированный вид. Графическое изображение величин перемещений как правило, обрисовывается с коэффициентом искажения. Изменить данный коэффициент можно с помощью меню **Схема** ⇒ **Масштаб перемещений**. Перевести схему в исходное состояние можно, выполнив меню **Схема** ⇒ **Исходная схема**.

Анализ результатов расчета рекомендуется начать с просмотра деформированных схем. Для наглядности включите мозаики перемещения, нажав на панели инструментов кнопку **Мозаика перемещений узлов**. После этого появится дополнительная панель инструментов, которая по умолчанию приклеится по правой стороне экрана. Переключение между загрузками осуществляется в окошке-счетчике **Сменить номер загрузки**. После того как вы установите нужный номер загрузки, нажмите кнопку **Подтвердить выбор**.

Посмотрите эпюры. На панели инструментов нажмите кнопку **Эпюры усилий в стержнях**, появится дополнительная панель. На данной панели расположены кнопки для отображения эпюр в классическом виде, а также кнопки для отображения цветных мозаик усилий. Поскольку расчет был произведен по второму признаку схемы, то активными являются только кнопки усилий Q_z , N , M_y .

Рекомендуется отфрагментировать вертикальные элементы колонны, далее отключить во Флагах рисования флажок для параметра **Величины**

нагрузок, нажать кнопку **Перерисовать** на четвертой закладке **Результаты** поставьте флажок для параметра **Значение на эпюрах**. Выделите элементы, узлы которых совпадают с характерными сечениями, используемыми в конструктивном расчете: опорное сечение, сечение ниже и выше уступа, сечение в уровне опорного раскоса фермы. Нажмите кнопку **Применить флаги рисования** для выделенных объектов.

Обратите внимание, что эпюра для нижней части колонны по оси *a* нелогична – она построена на сжатых волокнах. Такое отображение стало следствием поворота местных осей, который мы выполнили.

Проанализируйте эпюры. Сохраните результаты расчета для работы в конструирующей системе ЛИР-СТК.

2.1.9. Подбор или проверка сечений конструктивных элементов поперечной рамы.

Импорт данных о результатах расчета в ЛИР-СТК можно выполнить следующим образом: в режиме **Результаты расчета** выполните в меню **Окно** ⇒ **Лир-СТК**.

Целью работы в ЛИР-СТК является уточнение предварительно заданных жесткостных характеристик. Выполним проверку и подбор сечений. При решении этих задач будут выполнены:


- задание дополнительных характеристик к существующим или вновь заданным жесткостям;
- унификация элементов;
- задание конструктивных элементов.

Подбор элементов фермы

Начнем с назначения дополнительных характеристик сечения.

Вызовите диалог **Жесткости элементов**, нажав кнопку .

В **Списке типов жесткостей** выберите тип 6. Нажмите кнопку **Изменить**.

В окне **Стальное сечение** на первой закладке в выпадающем списке **Сталь** выберите 09Г2С. Посмотреть какие расчетные сопротивления соответствуют данной марке, можно нажав кнопку .

Нажмите кнопку **Стыковка**, установите параметр $Y=Y_1=1,6\text{см}$. Данный параметр должен назначаться исходя из предполагаемой толщины фасонки между уголками.

Перейдите на закладку **Дополнительные характеристики**. Для параметра **Тип элемента** установите параметр **Ферменный**. Окно заполнится дополнительными параметрами.

В разделе **Расчетные длины** установите флажок для параметра **Использовать коэффициенты к длине конструктивного элемента**.

В строках ввода введите: относительно оси $Z1=1$, относительно оси $Y1=0.8$.

В разделе **Предельная гибкость** для параметра **На сжатие** установите параметр **Неопорный элемент решетки фермы**.

В разделе **Коэффициенты условий работы** введите в строке по **устойчивости** = 0.8. Нажмите ОК.

Создадим унифицированную группу для элементов стоек.

Выделите элементы стоек.

Нажмите кнопку **Таблицы**.

В диалоге **Таблицы результатов** в выпадающем списке выберите Excel формат. В списке выделите **Подбор выделенных элементов по РСУ**. Нажмите кнопку **Просмотр**.

В списке типов жесткостей диалога **Жесткости элементов** выберите тип 4. Нажмите кнопку **Изменить**.

В окне **Стальное сечение** на первой закладке в выпадающем списке **Сталь** выберите 09Г2С.

Нажмите кнопку **Стыковка**, установите параметр $Y=Y1=-1,6\text{см}$

Перейдите на закладку **Дополнительные характеристики**. Для параметра **Тип Элемента** установите параметр **Ферменный**.

В разделе **Расчетные длины** установите флажок для параметра **Использовать коэффициенты к длине конструктивного элемента**. В строках ввода дайте следующие значения для параметров: относительно $Z1=1$, относительно оси $Y1=1$.

В разделе **Предельная гибкость** для параметра **на сжатие** установите кнопку элемент пояса или опорный раскос фермы, для параметра на растяжение задайте 400.

В разделе **Коэффициенты условия работы** введите в строке по **устойчивости**=0.95, в строке по **прочности**=0.95. Нажмите ОК.

Выделите элементы нижнего пояса фермы 16, 17. В меню выполните **Редактировать** ⇒ **Создать конструктивные элементы**. Рядом с элементами появятся надписи КФ1. Аналогичные действия выполните для элементов 18, 19.

Выделите элементы 16-19. В меню выполните **Редактировать** ⇒ **Унифицировать конструктивные элементы**.

Скопируйте тип жесткости 4. Для нового типа жесткости установите коэффициент для определения расчетной длины относительно оси $Y1=0,5$. Назначьте данный тип жесткости конструктивным элементам КФ1 и КФ2.

Выполните расчет. Посмотрите результаты: для приопорных панелей подобрано сечение: два уголка 120x120x8, для средней части фермы – два уголка 200x200x20.

Аналогично подберите сечения для верхнего пояса и раскосов.

Проверка нижней части колонны

Для расчета верхней и нижней части колонны необходимо знать их расчетные длины в плоскости и из плоскости рамы. В соответствии с расчетной схемой условия закрепления верхнего конца колонны – конец, закрепленный только от поворота. В этом случае коэффициент μ для нижнего участка колонны в плоскости рамы равен 2, для верхнего – 3.

В списке типов жесткости диалога **Жесткости элементов** выберите тип 2. Нажмите кнопку **Изменить**.

Назначьте элементами составного швеллера и двутавра сталь **ВСтЗГпс5-2**

Щелкните на изображении составного швеллера в его средней части. В выпадающем списке **Сталь** выберите, **как у пояса**.

Щелкните изображение всего сечения нижней колонны в его средней части. В выпадающем списке **Сталь** выберите, **как у верхней ветви**.

Перейдите на закладку **Дополнительные характеристики**. Для параметра **Тип элемента** установите кнопку **Колонна**.

В разделе **Расчетные длины** установите флажок для параметра **Использовать коэффициенты к длине конструктивного элемента**.

В строках ввода задайте следующие значения для стержня **относительно оси Z1=1, относительно оси Y1=2, для ветвей: нижней=1, верхней=1**.

В разделе **Соединительная решетка** в выпадающем списке выберите первую строку – **треугольная решетка**. Задайте параметр **шаг решетки=2.5м**.

Вернитесь на закладку **Состав**. Выделите **раскос**, в выпадающем списке **Сортамент** выберите **Уголок равнополочный**, в выпадающем списке **Профиль-70x70x5**, в выпадающем списке **Сталь** – **ВСтЗГпс5-2**. Нажмите кнопку **ОК**.

Создайте конструктивные элементы из элементов нижней части правой колонны.

Нажмите кнопку **Расчет элемента** на панели инструментов. Щелкните по созданному элементу, откроется окно расчета.

В меню выполните **Результаты** \Rightarrow **Выполнить подбор элемента**.

Проверка и подбор верхней части колонны

Участки для проверки на устойчивость в плоскости рамы и из плоскости рамы различны.

Зададим общие для всех элементов характеристики.


В списке типов жесткости диалога **Жесткости элементов** выберите тип 1. Нажмите кнопку **Изменить**.

В окне **Стальное сечение** на первой закладке назначьте сталь **ВСтЗГпс5-1** для полки, стенки. Далее выделите весь двутавр и назначьте ему сталь, как у пояса.

Перейдите на закладку **Дополнительные характеристики**. Для параметра **Тип элемента** установите кнопку **Колонна**. Нажмите кнопку **ОК**. Создайте конструктивный элемент из конечных элементов 56 и 1 левой колонны (участок от узла приложения тормозной нагрузки до нижнего пояса фермы). Расчет начнем с сечения над уступом колонны.

Нажмите кнопку **Расчет элемента**.

Щелкните по элементу 50 (над уступом колонны), откроется окно локального режима расчета, в его заголовке будет указано ЛИР-СТК-(элемент 50(рама)).

Вызовите диалог **Жесткости элементов**, нажав на кнопку . В списке жесткостей будет только одна строка – составной двутавр, выделите ее и нажмите кнопку **Изменить**.

В диалоге **Стальное сечение** перейдите на закладку **Дополнительные характеристики**. В разделе **Расчетные длины** в строках ввода задайте следующие значения параметров: относительно оси $Z1=1,85\text{м}$ (расстояние от уступа до узла приложения тормозной нагрузки), относительно оси $Y1=20,31\text{м}$ ($6,77 \times 3$, где $6,77$ – расстояние от уступа колонны до нижнего пояса фермы), для расчета $\varphi_b=1,85\text{м}$.

Нажмите кнопку **Проверка** на панели инструментов.

В основном окне ЛИР-СТК щелкните по конструктивному элементу, состоящему из элементов 56 и 1(участок левой колонны от узла приложения тормозной нагрузки до нижнего пояса фермы) В открывшемся окне расчета конструктивного элемента задайте следующие параметры для расчетных длин:

- относительно оси $Z1 = 4.92$ (длина конструктивного элемента);
- относительно $Y1=20,31\text{м}$;
- для расчета $\varphi_b=4.92\text{м}$.

Для расчета φ_b в ЛИР-СТК данный параметр принимается как для внецентренно-сжатого элемента, у которого $M_{ef}>20$. В этом случае необходимо задавать параметр φ_b равным расчетной длине колонны из плоскости рамы.

Нажмите кнопку **Проверка**.

Откорректируйте характеристики сечения, задайте пояса из – 560x25, стенку из – 950x14, сталь 09Г2С. После этого выполните проверку.

2.1.10. Документирование результатов расчета

После подбора всех сечений элементов поперечной рамы вернитесь к исходной схеме, созданной в ЛИРА. Измените жесткости элементов в соответствии с результатами расчета ЛИР-СТК. Удалите собственный вес элементов с помощью меню **Нагрузки** \Rightarrow **Удалить собственный вес** (для выделенных элементов), затем добавьте его.

Рассчитайте задачу **Режим** ⇒ **Выполнить расчет**.

Печать отчета

Проиллюстрируем вывод усилий в левой колонне.

Выделите элементы правой колонны, кроме условного стержня моделирующего выступ, и стержня в пределах фермы.

В меню выполните **Окно** ⇒ **Интерактивные таблицы**. Появится **Редактор форм**.

Выделите в списке строку **Усилия** (стержни), нажмите кнопку **Таблицу на экран**. Появится окно Создания таблицы элементов. Установите кнопку в значение **Для выбранных элементов, Для всех загрузений**.

Нажмите кнопку **Создать**. Появится окно **Таблица усилий**. В нижней части окна расположены закладки с номерами загрузений, щелкая по которым можно просмотреть усилия от каждого загрузения.

Можно удалить ненужные составляющие таблицы, предварительно выделив ненужное, а затем выполнить в меню **Редактировать**⇒**Удалить отмеченное**.

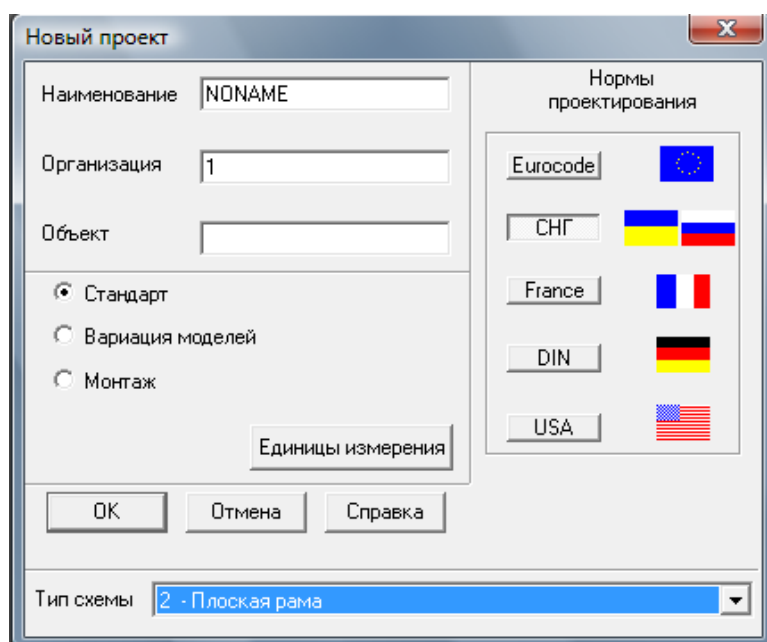
Файл можно сохранить в формате Excel.

2.2. Расчет железобетонного каркаса промышленного здания с краном в ПК Scad Office

2.2.1. Исходные данные

В качестве примера будет рассмотрен железобетонный (ж/б) плоский каркас одноэтажного промышленного здания пролетом 18 м. Здание оборудовано мостовыми кранами грузоподъемностью $Q=125$ т. Колонны – ступенчато-переменного сечения. Стропильные фермы – сегментная ж/б ферма. Примыкание ригеля к колонне шарнирное. Колонны жестко заделаны в фундамент.

2.2.2. Создание новой задачи



Для создания новой задачи выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Новый проект**.

В появившемся диалоговом окне **Признак схемы** (рис.2.19) задаются параметры типа схемы, единиц измерения и норм, по которым будет проводиться расчет.

Рис. 2.19. Создание нового проекта

2.2.3. Создание геометрической схемы

Создание геометрической модели аналогично ПК Лира, но создание стропильной фермы в СКАДе проблематично, поэтому возьмем созданную в ПК Лира расчетную схему и импортируем ее в СКАД. Для этого открываем файл с расчетной схемой в ПК Лира, далее в меню выполняем **Файл** ⇒ **Создать текстовый файл**. Открываем СКАД, выполняем **Проект** ⇒ **Прочитать из текстового файла**. По умолчанию, он находится в **C:\ProgramData\Lira Soft\Lira 9.6\LData**.

Упакуйте схему, выполнив **Управление** ⇒ **Упаковка данных** .

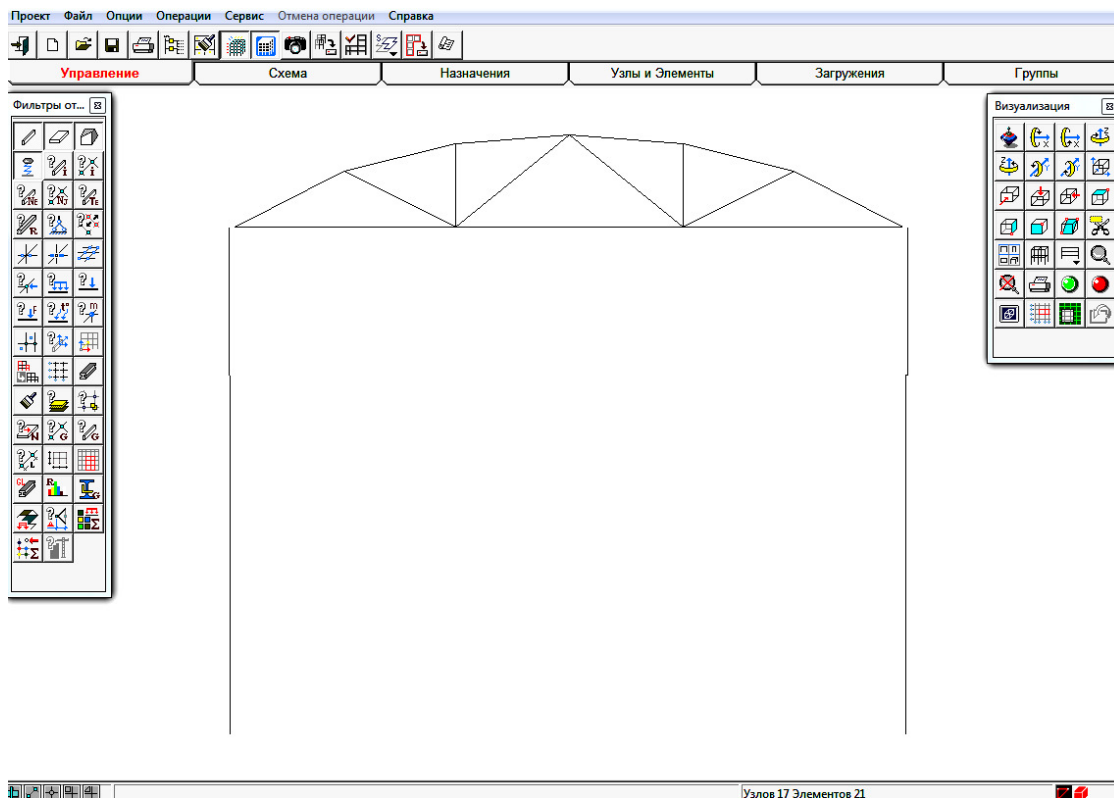


Рис. 2.20. Расчетная схема после открытия в СКАД

Панель управления в СКАД разбита на шесть частей, каждая из которых отвечает за определенные действия.

Вкладка **Управление**: сюда входят основные команды управления проектом, такие, как сохранение, упаковка, фильтры, контроль расчетной схемы.

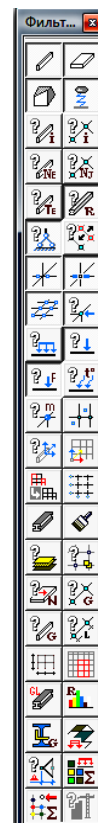
Вкладка **Схема**: Создание рам, ферм, сеток, поверхностей вращения, а также инструменты для редактирования расчетной схемы.

Вкладка **Назначение**: Назначение жесткостей стержням, пластинам, объёмным элементам, установка связей, шарниров, жестких вставок, назначение коэффициентов упругого основания и тд.

Вкладка **Узлы и элементы**: Добавление, редактирование узлов, элементов и специальных элементов.


Вкладка **Загрузки**: Добавление собственного веса, задание нагрузок на узлы, пластины и стержни, задание загрузений, задание температурных, динамических нагрузок.

Вкладка **Группы**: Отметка группы всех элементов и узлов, сохранение/модификации группы, сброс всех отметок.



Выполните **Управление** ⇒ **Показать скрыть фильтры**. Нажмите на кнопки в соответствии с рисунком. По необходимости можно включать и отключать нужные элементы.

2.2.4. Задание граничных условий


Выполните **Назначение** ⇒ **Установка связей в узлах** . В появившемся окне нажмите на кнопки направления связей **X**, **Uy**, **Z**. Нажмите ОК. Выделите узлы в нижних частях колонн, они окрасятся в желтый цвет.

Теперь смоделируем шарнирное примыкание фермы к колонне. **Назначение** ⇒ **Установка шарниров**, предварительно выделив верхнюю часть левой колонны. Для параметра **Освобождение угловых связей** включите **UY** в узле 2.

2.2.5. Задание жесткостных характеристик

Зададим сечения для элементов на основании предварительных расчетов.

- Верхняя часть колонны – прямоугольное сечение 400x600 бетон В30.
- Нижняя часть колонны – прямоугольное сечение 400x800 бетон В30.
- Сечения фермы – нижний пояс – прямоугольное сечение 250x350, верхний пояс – 250x250, раскосы – 150x150, стойки – 150x150, бетон В40.

Выделите элементы верхней части колонн, выполните **Назначение** ⇒ **Назначение жесткостей стержням**. Перейдите во вкладку **Параметрические сечения**. Для параметра **материал** выбираем значение **бетон тяжелый В30**, сечение – прямоугольное, параметры сечения **b=400, h=800**. Нажмите на кнопку **контроль**, чтобы проверить правильность. Нажмите ОК, и ОК на панели инструментов . Аналогичные действия произведите с нижними частями колонн и фермой.

В отличие от стальных ферм, в железобетонных узлы примыкания стоек и раскосов, а также узел примыкания к колонне выполняются жесткими. Это можно сделать, введя жесткие вставки.

Сделайте активной кнопку **местные оси элементов** на панели фильтров отображения.

Выделите элемент 10.

Выполните **Назначение** ⇒ **Установка/удаление жестких вставок**. Далее в появившемся окне поставьте галочку на параметре **Ось X2 проходит от узла 1 к узлу 2**. Направление и размеры жестких вставок будут присваиваться в местной системе координат отдельного элемента. Введите следующие значения $Ax1=0.125$, $Ax2=-1.4$ м.

Нажмите ОК, и ОК на панели инструментов.

Аналогичные действия сделайте с оставшимися элементами фермы по координатам жестких вставок:

Элемент 4	$Ax1=0.125, Ax2=-0.125$
Элемент 5	$Ax1=0.125, Ax2=-0.125$
Элемент 6	$Ax1=0.125, Ax2=-1.4$
Элемент 7	$Ax1=0.075, Ax2=-0.075$
Элемент 8	$Ax1=0.125, Ax2=-0.125$
Элемент 9	$Ax1=0.125, Ax2=-0.125$
Элемент 11	$Ax1=0.125, Ax2=-0.125$
Элемент 12	$Ax1=0.075, Ax2=-0.075$
Элемент 13	$Ax1=0.075, Ax2=-0.075$
Элемент 14	$Ax1=0.075, Ax2=-0.075$
Элемент 15	$Ax1=1.2, Ax2=-0.15$
Элемент 16	$Ax1=0.15, Ax2=-0.15$
Элемент 17	$Ax1=0.15, Ax2=-1.2$

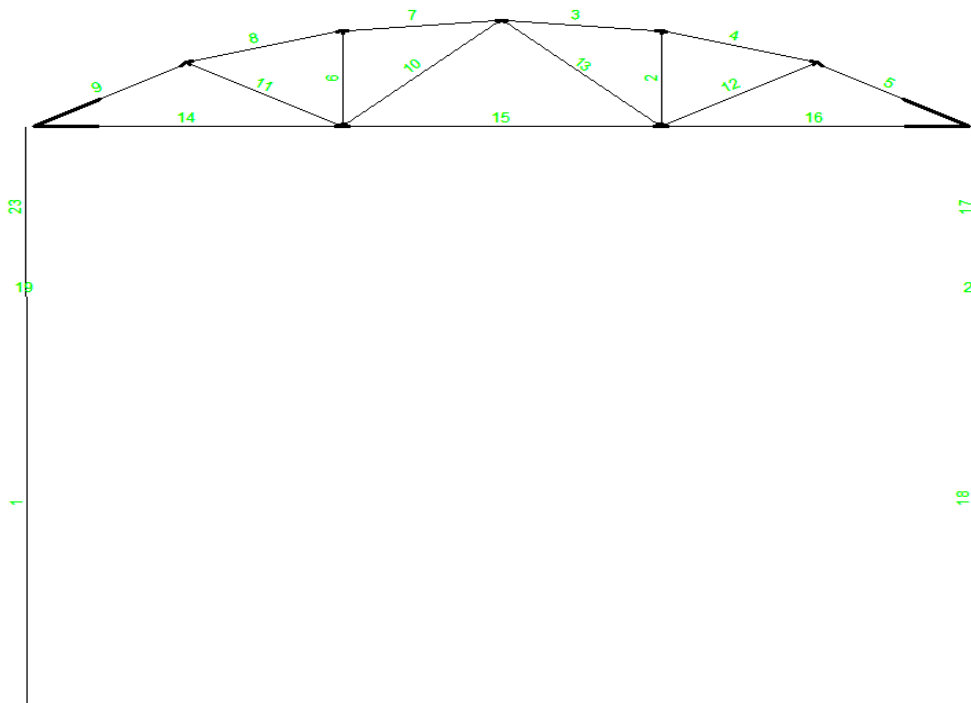


Рис.2.21. Расчетная схема после задания жестких вставок

2.2.6. Задание нагрузок

Будут заданы следующие загрузки.

1. Постоянное.
2. Снеговое 1, определённое по п.3 прил 3* [2].
3. Снеговое 2.
4. Вертикальное крановое с максимальной нагрузкой D_{max} , приложенной к колонне по оси А.

5. Вертикальное крановое с максимальной нагрузкой D_{max} , приложенной к колонне по оси Б.
 6. Горизонтальная поперечная крановая нагрузка (тормозная 0, приложенная к колонне по оси А.
 7. Горизонтальная поперечная крановая нагрузка (тормозная 0, приложенная к колонне по оси Б.
 8. Ветровая 1, наветренная сторона по оси А.
 9. Ветровая 1, наветренная сторона по оси Б.
- Величины нагрузок возьмем из примера ПК ЛИРА.

Задание нагрузок выполняется по следующему алгоритму.

Выполните **Загружения** ⇒ **Узловые нагрузки**. Для параметра силы по оси Z введите 13.39, (учтите, что значения вводятся в тоннах. Для перевода единиц измерения воспользуйтесь **Сервис** ⇒ **Преобразование единиц измерения**.) Нажмите ОК, и ОК на панели инструментов. Вид расчетной схемы после задания нагрузок Загружения 1 представлен на рис. 2.22.

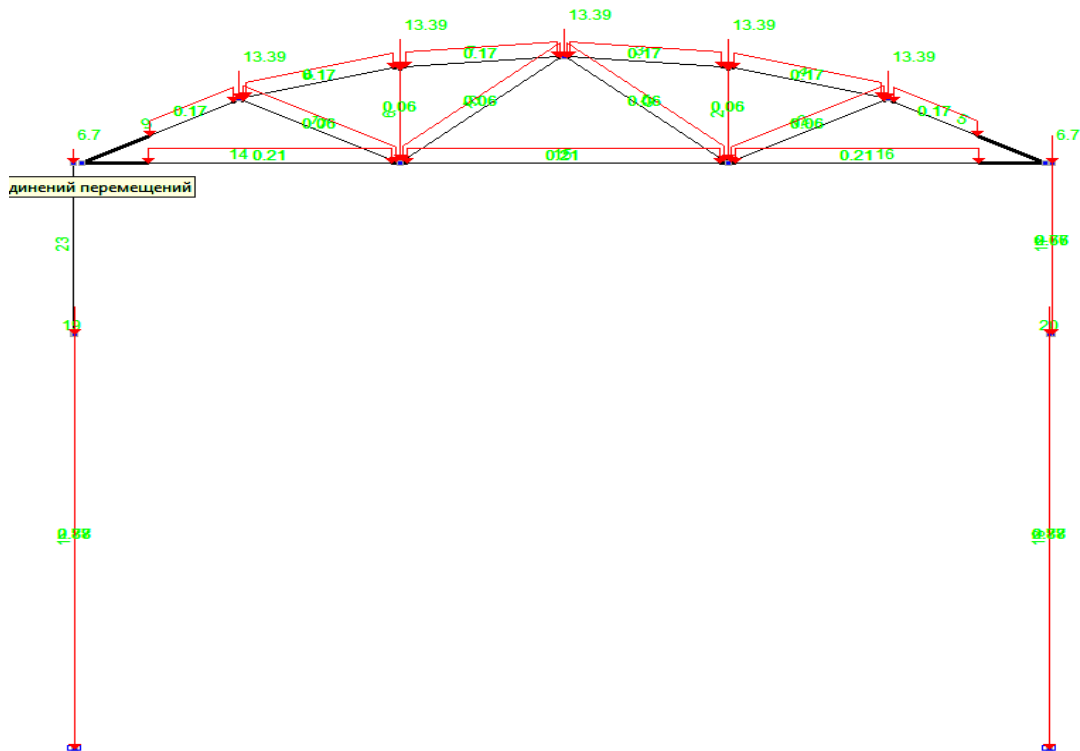



Рис.2.22. Расчетная схема после задания нагрузок загрузки 1.

Задайте нагрузки в загрузениях 2 и 3. Вид расчетной схемы после задания всех нагрузок данных загрузений приведен на рис. 2.22 и 2.23.

После задания загрузки нужно его сохранить, нажав на кнопку  на панели инструментов. В противном случае, загрузка не сохранится.

Зададим нагрузки для загрузжения 4.

Выделите узел 4 колонны по оси А. Выполните в меню **Загружения** ⇒ **Узловые нагрузки**. Для параметра силы по оси Z введите 281.86т. Добавим момент. Он действует в плоскости Uy, вводим значение 211.42т*м.

Выделите узел 17 колонны по оси Б. Задайте нагрузки по оси Z =59.02т Момент Uy=44.02т*м

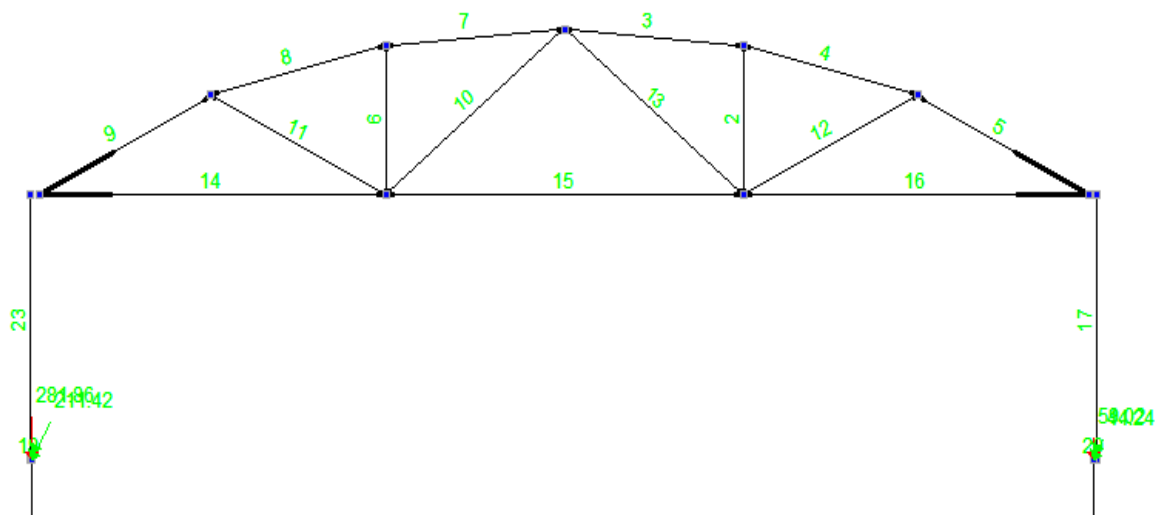



Рис 2.23. Расчетная схема после задания нагрузок загрузжения 4.

Задание нагрузок загрузжения 5 аналогично предыдущему, но большие нагрузки теперь задаются на узел 17, а меньшие – на узел 4.

Зададим загрузжение 6.

В данном загрузжении действует горизонтальная крановая нагрузка T_{max} , направленная поперек кранового пути. Данная нагрузка передается на колонну на уровне тормозной конструкции. Зададим сосредоточенную нагрузку на элемент верхней части колонны по оси Б. Для этого во вкладке **Загружения** нажмите на кнопку **Нагрузки на стержни** . В диалоговом окне выберите вид нагрузки – **сосредоточенная**. **Направление действия нагрузки X**. $A1=1.85м$. $P1=13.25т$.

Аналогично задается 8 загрузжение. Зададим ветровое загрузжение **Ветер справа**. В примере ветровая нагрузка будет задана грубо, без промежуточных значений в характерных по высоте точках расчетной схемы.

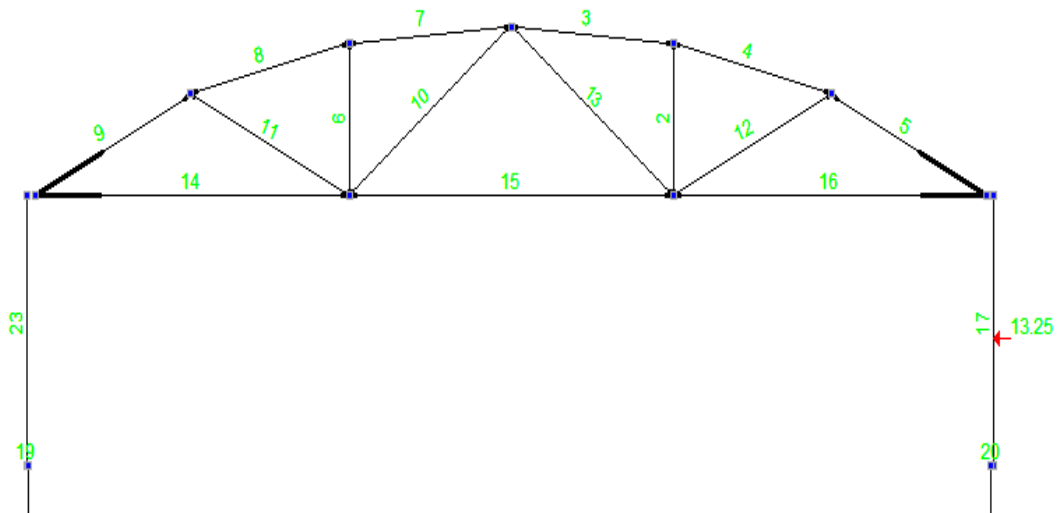


Рис. 2.24. Расчетная схема после задания нагрузок загрузки б

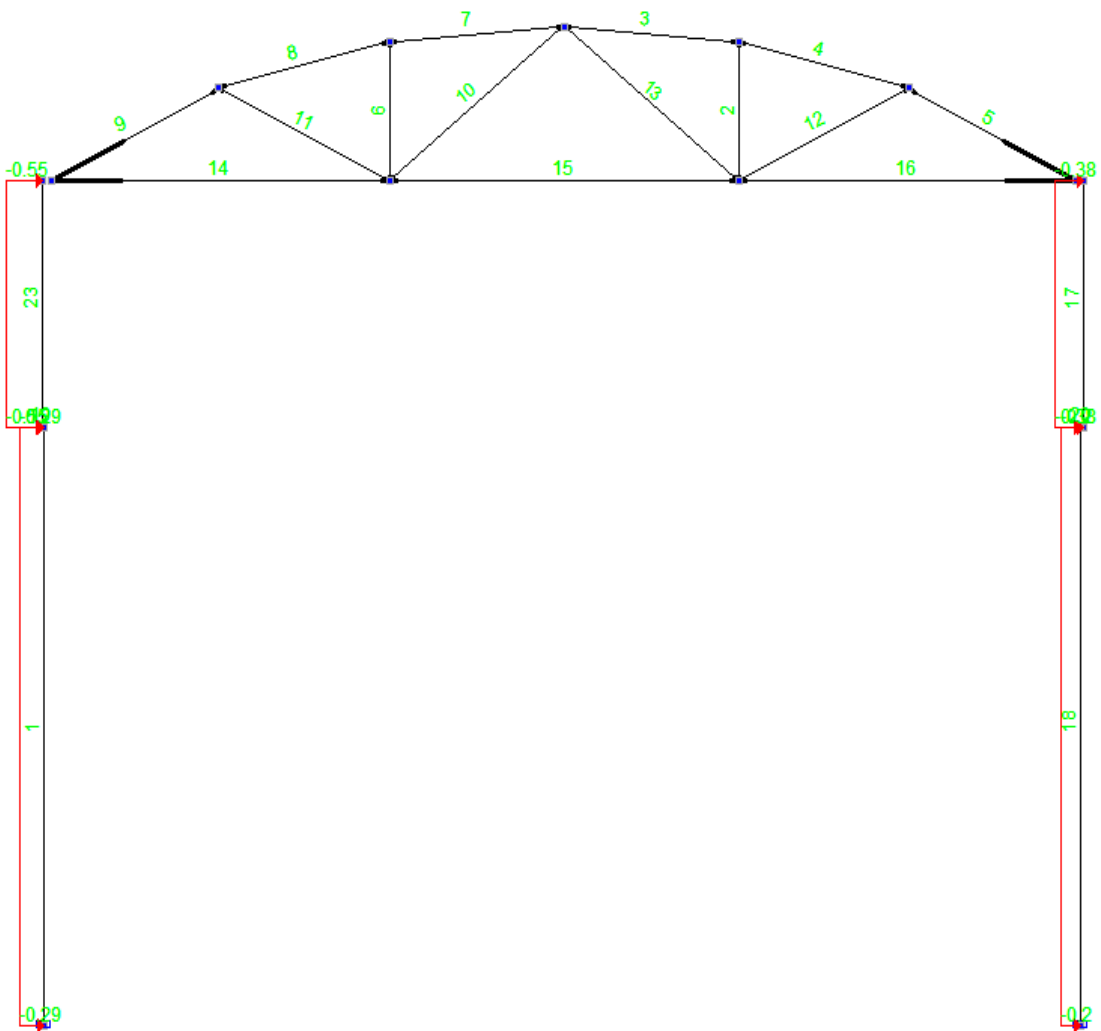



Рис. 2.25. Параметры верхней части колонны

Нажмите на кнопку **Нагрузки на стержни**  в закладке **Загружения**, предварительно выделив нижнюю часть колонны по оси А.В появившемся окне выберите вид нагрузки - **трапецевидная**, направление – **X**. Для параметров $A1=0, P1=-0.29\text{т/м}$
 $A2=9.45, P2=-0.29\text{т/м}$.

Нажмите ОК. Выделите верхнюю часть колонны. Задайте $A1=0, P1=-0.55\text{т/м}$ $A2=3.9, P2=-0.55\text{т/м}$.

Теперь задайте нагрузки на колонну по оси Б. Задайте параметры для верхней части:

$A1=0, P1=-0.2\text{т/м}$

$A1=0, P1=-0.38\text{т/м}$

$A2=9.45, P2=-0.2\text{т/м}$

$A2=3.9, P2=-0.38\text{т/м}$ для верхней части

(рис.2.24).

Сохраните загружение.

Загружение 9 также ветровое, но теперь нагрузки действуют слева, вследствие чего поменяется знак нагрузок.

2.2.7. Формирование РСУ

Для того, чтобы задать РСУ, нужно выйти на главный экран. Для этого выполните **Файл⇒ Выход из режима**.

Заходим во вкладку **Специальные исходные данные⇒ Расчетные сочетания усилий**. Здесь отображается таблица с наименованиями загружений, задаются их типы, сочетания и сопутствия.

Алгоритм задания РСУ аналогичен ПК ЛИРА. Задайте значения, как показано на рис 2.26. и 2.27.

Загружения								
Номер	Наименование	Тип	Объед. кратко-врем.	Энко-переменные	Взаимо-исключающие		Сопутствующие	
1	постоянная	Постоянное	0	0	0	0	0	0
2	постоянная-1	Кратковременн.	0	0	0	0	0	0
3	постоянная-2	Кратковременн.	0	0	0	0	0	0
4	кран д мах слева	Крановое	0	0	1	0	6	7
5	кран д мах справа	Крановое	0	0	1	0	6	0

Номер	Козф. надежности	Доля длительности	Козффициенты РСУ		
			1 глав. 1	2 глав. 2	особое 3
1	1.15	1	1	1	0.9
2	1.4	0.5	1	0.9	0.5
3	1.4	0.5	1	0.9	0.5
4	1.1	0.5	1	0.9	0
5	1.1	0.5	1	0.9	0

Рис 2.26. Расчетное сочетание усилий.

Расчетные сочетания усилий

Загрузки

Номер	Наименование	Тип	Объем кратковрем	Знакопеременные	Взаимоисключающие		Сопутствующие	
5	кран д. мах. справа	Крановое	0	0	1	0	0	0
6	тормозная слева	Тормозное	0	0	0	0	0	0
7	тормозная справа	Тормозное	0	0	0	0	0	0
8	ветер слева	Кратковременн	0	1	2	0	0	0
9	ветер справа	Кратковременн	0	1	2	0	0	0

Номер	Кэф. надежности	Доля длительности	Коэффициенты РСУ			Колич. одновременно учитываемых загрузжений		Удаление РСУ
			1 главн. 1	2 главн. 2	особое 3	Крановых	Тормозных	
5	1.1	0.5	1	0.9	0	1	1	OK
6	1.1	0	1	0.9	0			Отмена
7	1.1	0	1	0.9	0			Справка
8	1.4	0	1	0.9	0.5			
9	1.4	0	1	0.9	0.5			

Задание списка элементов

Унификация Группы

Рис. 2.27. Расчетное сочетание усилий.

2.2.8 Статический расчет рамы

Выполните **Расчет** ⇒ **Линейный**. Далее будет доступна вкладка **Результаты расчета**, зайдите в раздел **Графический анализ**. Появилось пять новых вкладок.


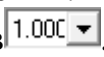

Деформации – анализ деформированного состояния схемы.

Поля напряжений – анализ силовых факторов в объемных и пластинчатых элементах.

Группы – назначение групп узлов и элементов для их постпроцессорной обработки.

Эпюры усилий – анализ усилий в стержнях.

Постпроцессоры – анализ расчетов постпроцессоров подбора арматуры в элементах ж/б конструкций, расчета нагрузок от элемента схемы, результатов расчетов главных и эквивалентных напряжений для пластинчатых элементов, проверки несущей способности стальных элементов.

По умолчанию схема будет иметь недеформированный вид. Чтобы включить деформированный вид, нажмите на кнопку . Графическое изображение величин перемещений, как правило, отрисовывается с коэффициентом искажения. Изменить данный коэффициент можно на панели инструментов . Для отображения числовых значений перемещений в узлах используется кнопка .




Просмотрите эпюры, перейдя во вкладку **Эпюры усилий**. На панели инструментов отображаются три списка: № загрузки, отображение того или иного силового фактора, изменение коэффициента отображения.

Кроме числового отображения, возможна цветовая индикация (кнопки



2.2.9. Подбор или проверка армирования конструктивных элементов поперечной рамы

Функциональные модули постпроцессора армирования работают после расчета напряженно-деформированного состояния конструкции по загрузениям. При этом необходимо предварительно вычислить РСУ. Рекомендуются следующий порядок работы с постпроцессором.

1. После выполнения расчета задачи подготовить в режиме **Графического анализа результатов** группы данных для подбора арматуры. Для этого нажмите на кнопку , далее . Далее выделяются элементы, которые будут объединены в группу (стойки, раскосы, пояса). Потом группа сохраняется нажатием кнопки . В открывшемся диалоговом окне задается номер и название группы.

2. В **Дереве проекта** активизировать выполнение функции **Бетон**. В многостраничном диалоговом окне активной является страница **Характеристики групп**. Нажать кнопку **Импорт всех групп**, в результате чего подготовленные группы с номерами элементов будут автоматически введены в постпроцессор (рис. 2.28).

Здесь устанавливаются необходимые характеристики для подбора арматуры элементов первой группы.

Активизировать закладку **Бетон** и задать характеристики бетона для первой группы элементов.

3. Активизировать закладку **Арматура** и задать параметры арматуры. Если предполагается расчет по второму предельному состоянию (подбору по трещиностойкости), надо активировать опцию **Подбор по трещиностойкости** во вкладке **Характеристики групп**. Задаются категория трещиностойкости, диаметр стержней арматуры и допустимая ширина раскрытия трещин.

4. Для записи в проект введенной информации нажать на кнопку **Сохранить** вкладки **Характеристики групп**.

5. Из списка номеров групп выбрать номер следующей группы повторить для нее все ранее описанные действия.

Вся информация, задаваемая на странице **Характеристики групп** и на других страницах, относится к группе, номер которой установлен в списке **Номер группы**. Если характеристики арматуры и другие данные совпадают, вместо их заполнения можно воспользоваться функцией **Группа-аналог**. Для этого следует выбрать из списка номер ранее

подготовленной группы. Параметры группы-аналога будут назначены соответствующим параметрам текущей группы. Введенную информацию можно изменить. При подготовке данных на страницах Бетон и Трещиностойкость следует обратить внимание на *характеристики бетона*: при выборе легкого бетона сначала следует выбрать марку по средней плотности, а затем класс бетона и заполнитель. На *данные для подбора арматуры по трещиностойкости*: сначала установить категорию трещиностойкости; если выбрана 1-я категория, то другие данные не задаются; если 3-я – следует последовательно задать условия эксплуатации конструкции, режим влажности бетона и влажности воздуха окружающей среды, после чего допустимая ширина раскрытия трещин будет установлена автоматически.

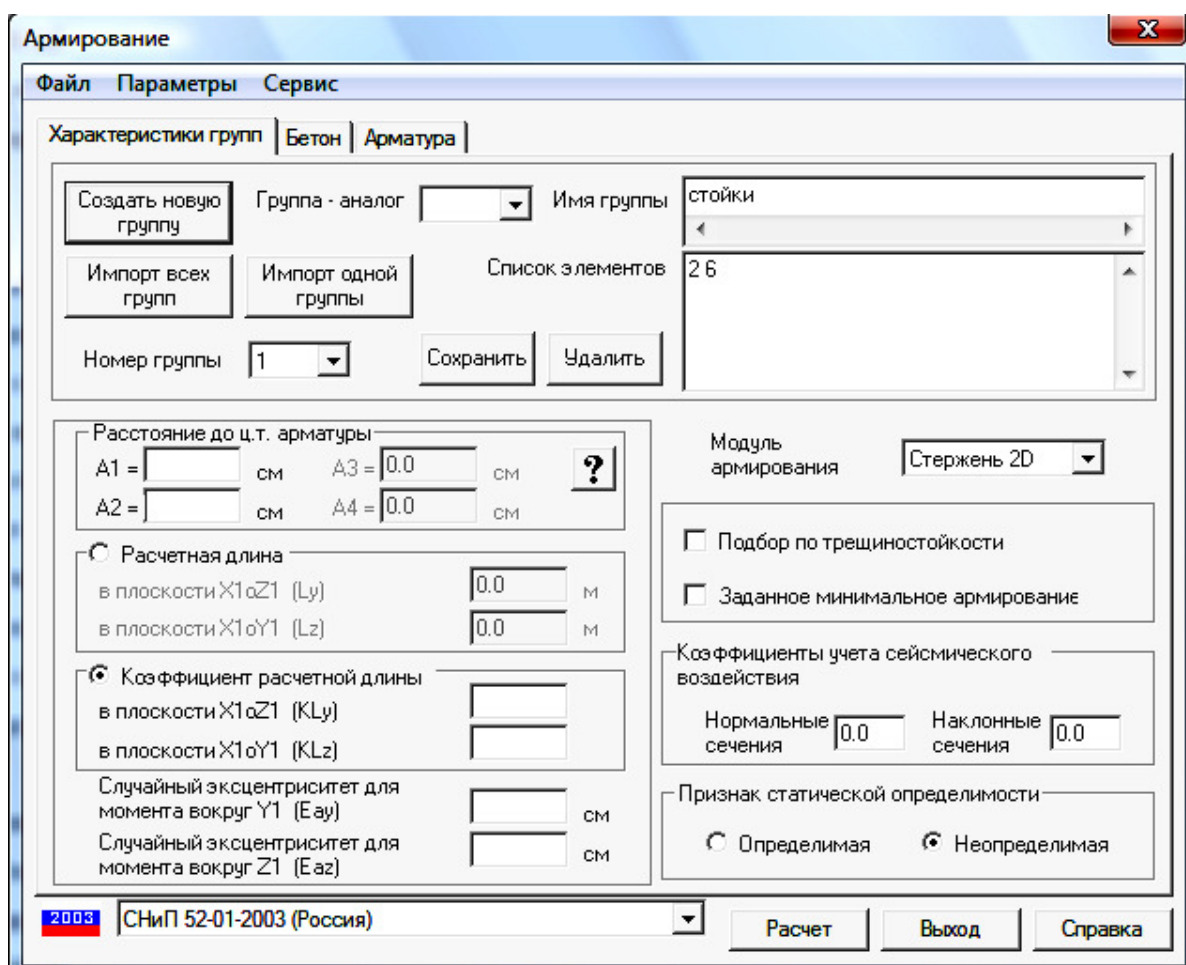


Рис. 2.28. Армирование. Страница Характеристики групп.

Обязательно задаются предполагаемые диаметры стержней продольной арматуры, которые не имеют значений по умолчанию. Диаметр стержней продольной арматуры используется при вычислении ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента.

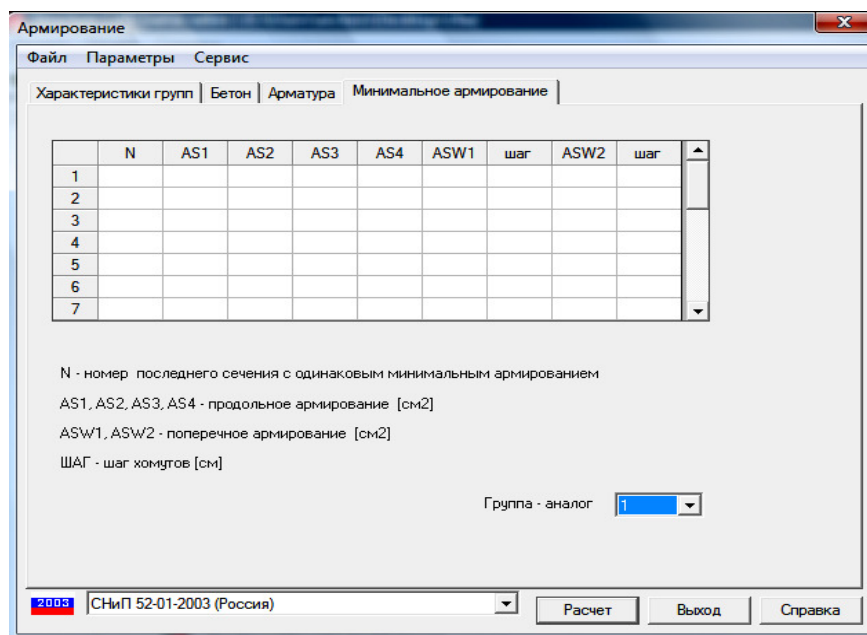


Рис.2.29. Окно проверки армирования.

Кроме подбора арматуры, в постпроцессоре предусмотрен также режим проверки минимального армирования. Для подготовки данных активизируется одноименный маркер на странице.

Характеристики групп. На странице **Минимальное армирование** задается номер последнего проверяемого сечения элементов группы. Если проверяется каждое сечение, то заполняется, соответственно, столько строк в таблице, сколько задано сечений.

Если задана информация для проверки арматуры, то параметры заданной арматуры принимаются стартовыми при подборе. В нашем случае вводятся значения AS1, AS2, AS3, AS4 – для несимметричного армирования. Для симметричного армирования значения AS1=AS2, в позициях AS3 и AS4 задаются два числа, сумма которых равна AS3.

При подготовке исходных данных некоторые значения можно не задавать – они принимаются по умолчанию. В частности, для следующих параметров.

– **Коэффициент работы бетона $\gamma_{\beta 2}$** , учитывающий длительность действия нагрузки. Величина коэффициента задается равной 1 или 0.9 (поз. 2а табл. 15 СНиП 2.03.01-84.) По умолчанию принимается равным 1. В тех случаях, когда по условиям расчета необходимо принять другое значение для этого коэффициента, следует соответственно корректировать коэффициент γ_{β} .

– **Коэффициент работы бетона γ_{β}** , учитывающий остальные вводимые в расчет коэффициенты условий работы. Он равен произведению этих коэффициентов. По умолчанию принимается равным 1.

– **Коэффициент условий твердения бетона.** Если величина начального модуля бетона отличается от табличного значения, то задается коэффициент, с помощью которого выполняется корректировка этого значения (назначается только при естественном твердении бетона). По умолчанию принимается равным 1.

– **Коэффициенты учета сейсмического воздействия.** При расчете на сейсмичность, в диалоговом окне Характеристики групп вводятся два коэффициента: один – используется при расчете по прочности по нормальным сечениям, второй – наклонных сечений ж/б элементов. Эти коэффициенты для тех РСУ, в состав которых входят сейсмические загрузки, и их значения, как правило, задаются равными, соответственно, 1.1 и 0.9. Если данная конструкция не рассчитывалась на сейсмическое воздействие, то значения коэффициентов в этих позициях не учитываются.

– **L_Y и L_Z – расчетные длины элемента** (или коэффициенты расчетной длины) при деформировании, соответственно, в плоскостях XOZ и XOY. Задаются только для стержней и принимаются в соответствии с п.3.25 СНиП 2.03.01-84. По умолчанию расчетные длины принимаются равными нулю. Размерность – м. При задании расчетных длин равными нулю для 2D-стержней, величина продольной силы будет игнорироваться, и стержень будет армироваться как изгибаемый.

– **Признак статической определимости** принимается в соответствии с п.1.21 СНиП 2.03.01-84 и устанавливается соответствующими кнопками на странице **Характеристики групп** (по умолчанию – статически неопределимая система).

– **Случайный эксцентриситет EAY и EAZ** при деформировании элемента, соответственно, в плоскостях XOZ и XOY. Задается только для стержней и принимается по п.1.21 СНиП 2.03.01-84. По умолчанию принимаются значения, соответственно, h/30 и b/30. Размерность – см.

– **Категория трещиностойкости** – 1-я или 3-я. Если конструкция относится к 1-й категории трещиностойкости, то другие данные не задаются.

– **Допустимая ширина непродолжительного и продолжительного раскрытия трещин** нормальных и наклонных к продольной оси элемента. Задаются по табл. 1 и 2 СНиП 2.03.01-84 и принимаются в соответствии с условиями эксплуатации конструкции. Значения могут быть откорректированы. Размерность – мм.

– **Расстояние до центра тяжести крайнего ряда стержней продольной арматуры.** Информация из этой позиции используется для корректировки ширины раскрытия трещин по формуле 145 СНиП 2.03.01-84. По умолчанию принимается значение так же, как и A₁, заданное на странице **Характеристики групп**. Размерность – см.

Для выполнения расчета достаточно нажать кнопку **Расчет**. В процессе расчета может быть выдана информация об ошибках. Просмотреть сообщения об ошибках можно в режиме печати результатов. Для этого следует активизировать закладку **Результаты**, и на странице **Результаты расчета** нажать кнопку **Сообщения об ошибках**. Наличие ошибок не означает, что расчет не выполнен. Для всех элементов, данные для которых были подготовлены корректно, результаты будут получены.

2.2.10. Документирование результатов расчета

Установка параметров печати результатов расчета и активизация функции печати таблиц с результатами подбора выполняется на странице **Результаты** (Рис. 2.30).

Таблицы могут быть сформированы в текстовом формате в кодировках Windows или DOS, а также в формате RTF. Формат таблиц выбирается из списка. Таблицы загружаются в текстовый редактор, назначенный в диалоговом окне **Настройка графической среды**.

Результаты и исходные данные выводятся для каждой группы данных. После таблиц с исходными данными и результатами расчета может выводиться подробная информация по правилам чтения результатов.

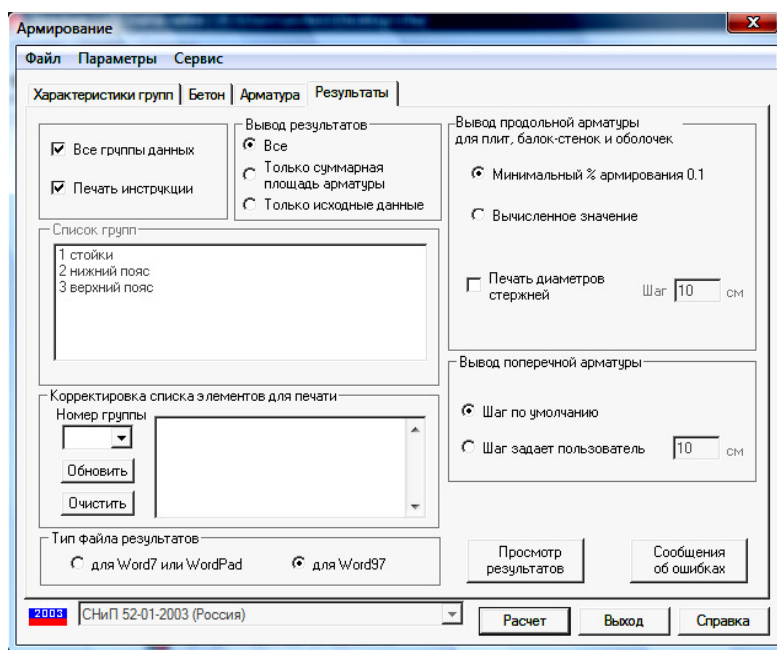


Рис.2.30. Окно вывода результатов расчета.

3. Основания и фундаменты

3.1. Расчет столбчатого фундамента на свайном основании в программе Фундамент

Произведем расчет столбчатого фундамента на свайном основании в программе Foundation или Фундамент.

Стартовое окно программы приведено на рис. 3.1.

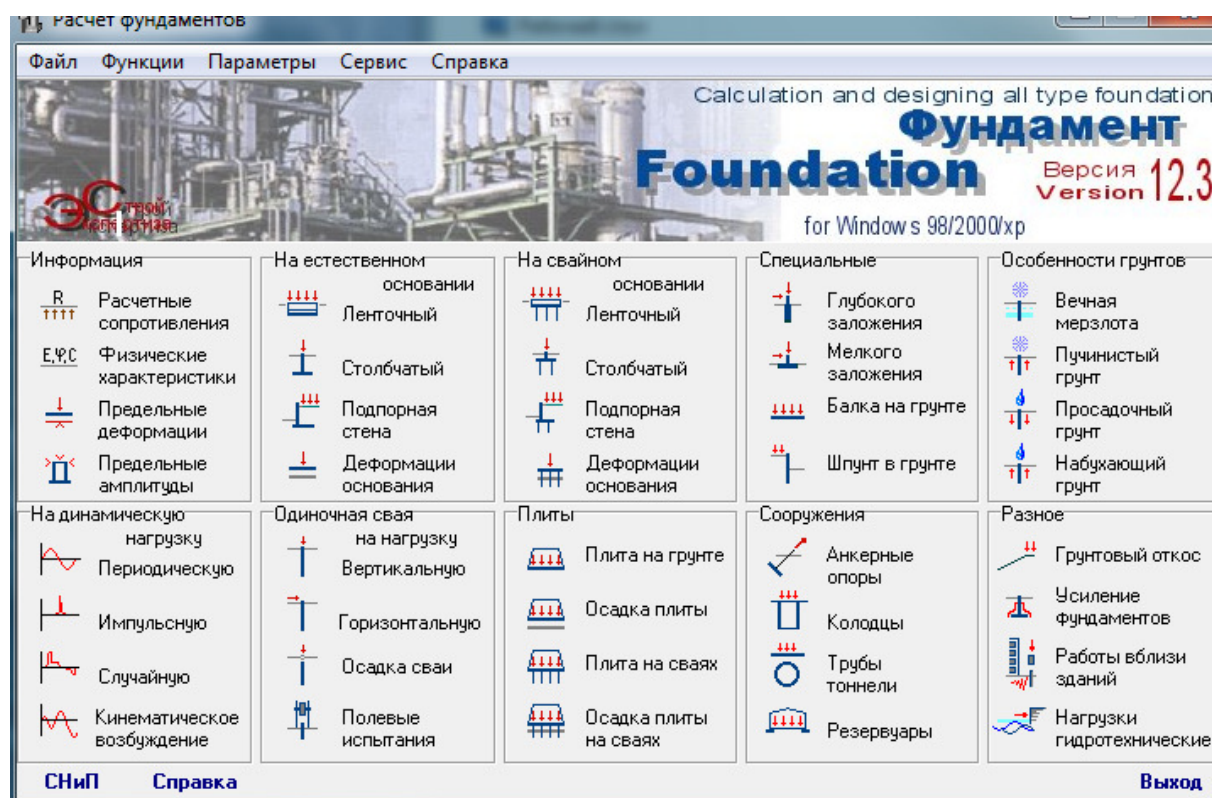


Рис. 3.1. Стартовое окно программы.

3.1.1. Исходные данные

Класс бетона фундамента В20.

Район строительства г. Казань.

$N=243,65$ т.

$M_x=110,05$ т*м.

$Q_y=9,87$ т.

3.1.2. Создание новой задачи

При запуске программы **Фундамент** появится стартовое окно, приведенное выше. Выберите пункт *Столбчатый на свайном основании*.

3.1.3. Ввод данных

Появившееся окно разбито на секции для ввода данных.

ВНИМАНИЕ!!! Дробные числа вводить через точку (.).

В блоке *Исходные данные для расчета* вводим следующие данные:

Рис. 3.2. Окно ввода данных

Рис. 3.3. Окно ввода данных для расчета несущей способности сваи

1. **Способ определения несущей способности сваи** – Расчетом (коэффициент надежности по грунту $G_k=1,4$).
2. **Тип сваи** – Висячая забивная.
3. **Высота фундамента** – 1,5 м.
4. Для вычисления несущей способности сваи нажмем символ *Лампочка*, после чего откроется окно ввода данных для расчета несущей способности сваи (рис.3.3).

В появившемся окне **Тип сваи** выбираем:

Тип сваи – Висячая забивная;

Количество слоёв – 3;

Длина сваи – 7 м;

Диаметр (сторона) сваи – 0,4 м;

Глубина котлована – 1,5 м.

Характеристики грунтов возьмем следующие:

	Качество	Количество	Толщина слоя, м
Слой №1	Глинистый	$IL=0.01$	2.0
Слой №2	Глинистый	$IL=0$	3.0
Слой №3	Песчаный	Средний	-

Показатель IL – это показатель текучести грунта. Значение 0 означает, что грунт непросадочный.

Также требуется ввести дополнительные данные. В появившемся окне выбираем **Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами** и нажимаем *Ввести*.

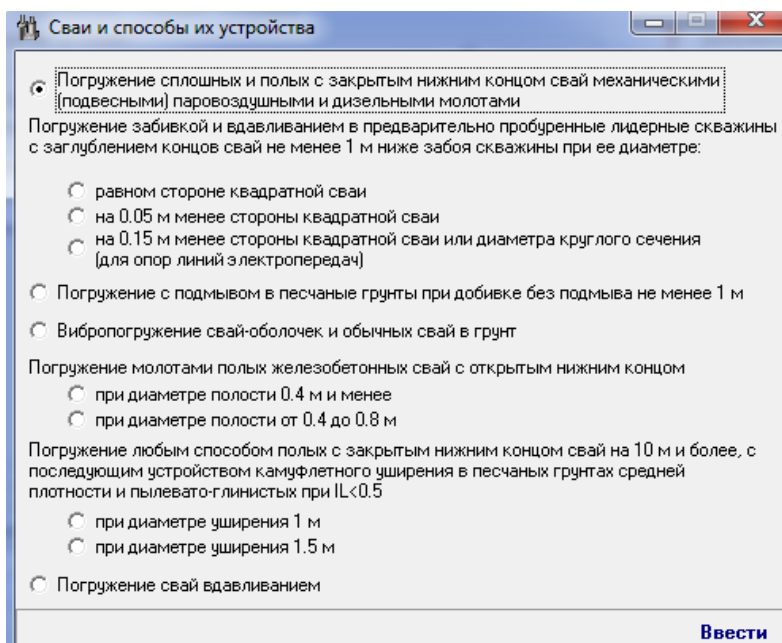


Рис. 3.4. Окно ввода дополнительных данных.

Нажимаем *Расчет*. Теперь программа вычислила Несущую способность сваи. Если необходимо сменить единицы измерения, выберем *Параметры – Единицы измерения – тонны или килоньютоны*.

5. Тип расчета – Подбор унифицированного ростверка по серии 1.411-1.
6. Расчетные нагрузки вводим согласно исходным данным для расчета.

Нагрузка «q» подразумевается действующей не на фундамент, а на поверхность грунта по всей площади, в т.ч. и площади грунта над фундаментом. В нашем случае её нет.

После задания всех параметров нажмите кнопку Расчет. Если некоторые необходимые исходные данные не будут введены, расчет не начнется. После этого можно приступать к конструированию фундамента.

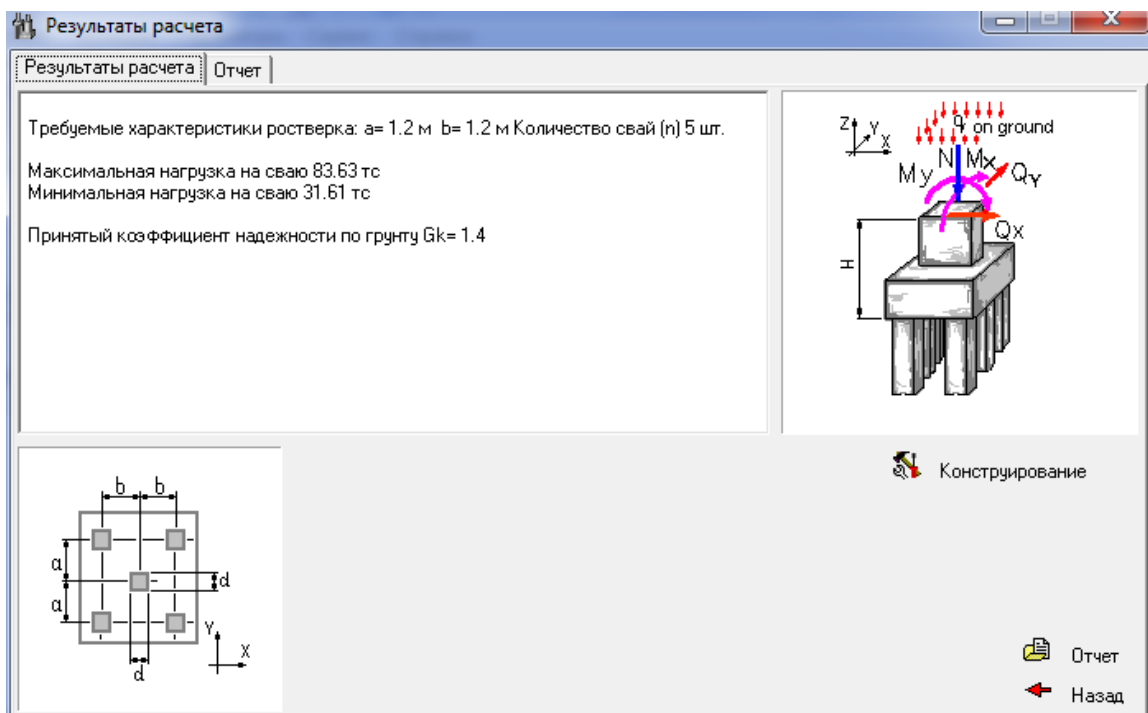


Рис. 3.5. Окно с результатами расчета.

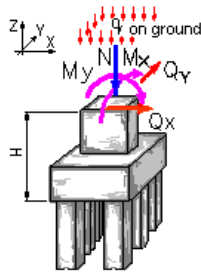
Выбрав вкладку Отчет и нажав кнопку Графический отчет получим следующее:



Результаты расчета

Тип фундамента:
Столбчатый на свайном основании

1. Исходные данные:



Способ определения несущей способности сваи

Расчётом (коэф. надёжности по грунту $G_k=1.4$)

Тип сваи

Висячая забивная

Тип расчёта

Подбор унифицированного ростверка по серии 1.411-1

Способ расчёта

Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание

Исходные данные для расчёта:

Несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 122.4 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du})
48.64 тс

Диаметр (сторона) сваи 0.4 м

Высота фундамента (H) 1.5 м

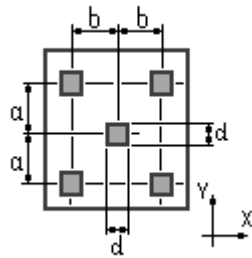
Максимальные габариты (по осям крайних свай) по длине
ростверка (b max) 4.8 м

Максимальные габариты (по осям крайних свай) по ширине
ростверка (a max) 4.8 м

Расчетные нагрузки:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	243.65	тс	
M_y	0	тс*м	
Q_x	0	тс	
M_x	110.05	тс*м	
Q_y	9.87	тс	
q	0	тс/м ²	

2. Выводы:



Требуемые характеристики ростверка: $a = 1.2$ м $b = 1.2$ м
Количество свай (n) 5 шт.

Максимальная нагрузка на сваю 83.63 тс.

Минимальная нагрузка на сваю 31.61 тс.

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k = 1.4$.

3.1.4. Конструирование

В окне с результатами расчета нажимаем «Конструирование», после чего откроется окно, показанное на рис. 3.6.

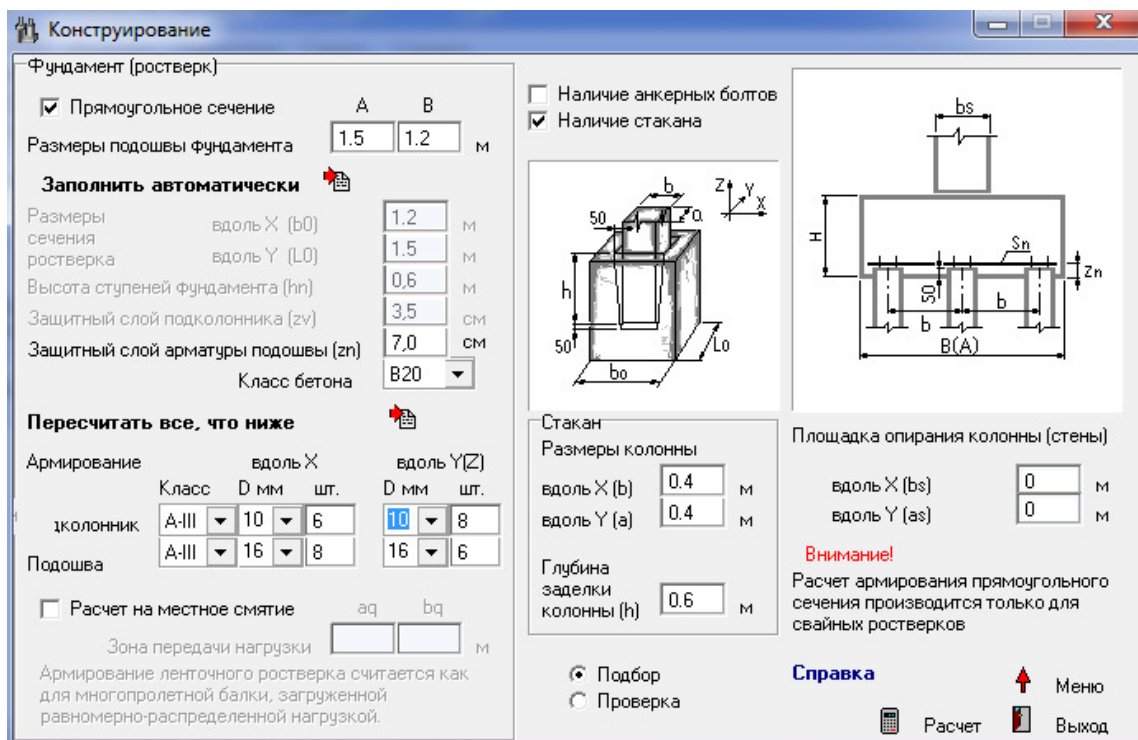


Рис. 3.6. Окно конструирования.

Отмечаем галочкой прямоугольное сечение. Вводим размеры подошвы фундамента $A=1,5$ м, $B=1,2$ м. Нажимаем кнопку *Заполнить автоматически*. Класс бетона В20. Защитный слой арматуры 7,0 см.

Отмечаем галочкой наличие стакана. Вводим размеры колонны $0,4 \times 0,4$ м, глубина заделки колонны – 0,6 м.

Выбираем *Подбор фундамента* и нажимаем кнопку *Расчет*, появится окно, приведенное на рис. 3.7.

В появившемся окне выводятся диаметры и количество арматурных стержней, количество сеток косвенного армирования стакана.

В дополнение к предыдущему отчету появится пункт *Результаты конструирования*:

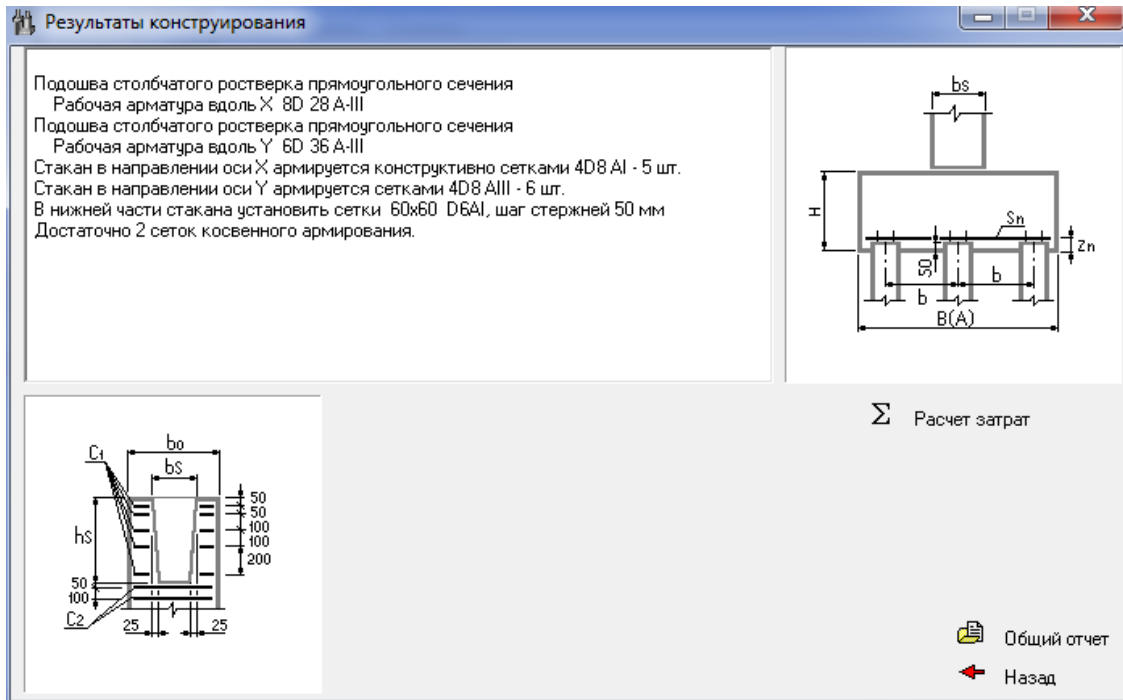
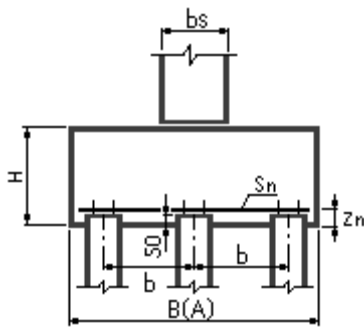


Рис. 3.7. Окно с результатами конструирования.

3. Результаты конструирования:



Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная длина подошвы	(A)	1.5	м
Заданная ширина подошвы	(B)	1.2	м
Площадка опирания колонны (стены) вдоль X	(bs)	0	м

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Площадка опирания колонны (стены) вдоль Y	(as)	0	м
Защитный слой арматуры подошвы	(zn)	7,0	см
Ширина сечения колонны	(b)	0.4	м
Длина сечения колонны	(a)	0.4	м
Глубина заделки колонны	(h)	0.6	м
Класс бетона	(Rb)	B20	

Ростверк прямоугольного вида

Подошва столбчатого ростверка прямоугольного сечения

Рабочая арматура вдоль X 8D 28 A-III

Подошва столбчатого ростверка прямоугольного сечения

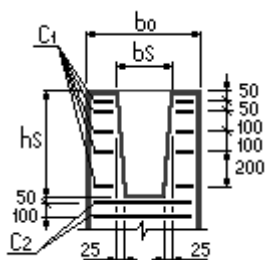
Рабочая арматура вдоль Y 6D 36 A-III

Стакан в направлении оси X армируется конструктивно сетками 4D8 AI – 5 шт.

Стакан в направлении оси Y армируется сетками 4D8 AIII – 6 шт.

В нижней части стакана установить сетки 60x60 D6AI, шаг стержней 50 мм

Достаточно 2 сеток косвенного армирования.



Также можно произвести расчет затрат, в зависимости от курса доллара. Тогда к отчету добавится 4-ый пункт:

4. Расчет затрат:

Стоимость возведения конструкции по видам работ:

Наименование работ	объем	ед. измерения	стоимость, руб.
Разработка грунта экскаватором	53.54	м3	733.59
Доработка грунта вручную	5.95	м3	708.51

Наименование работ	объем	ед. измерения	стоимость, руб.
Вывоз грунта (1/2 объема) до 20 км	29.74	м3	4363.21
Устройство щебеночной подготовки б=100 мм	1.02	м3	67.46
Щебень на подготовку	1.02	м3	612.44
Устройство ж/б фундаментов объемом более 5 м3	13.5	м3	4649.12
Бетон В20 на фундамент (подпорную стену)	13.5	м3	14802.34
Арматура класса АІ	38.16	кг	322.94
Арматура класса АІІІ	279.84	кг	2645.86
Опалубка на фундамент (подпорную стену) объемом	13.5	м3	1076.38
Дополнительные затраты на устройство стакана	13.5	м3	612.27
Арматура класса АІ армирования стакана	55.69	кг	471.32
Обратная засыпка грунта бульдозером (1/2 объема)	29.74	м3	60.86
Погружение дизель-молотом ж/б свай L<8 м	5.6	м3	6279.81
Стоимость сборных ж/б свай	5.6	м3	39073.89
Вырубка бетона свай сечением 0.4x0.4 м	5	шт	692.7

Итого прямые затраты 77172.69 руб.

Наименование расходов и затрат	Сумма, руб.
Накладные расходы 20%	15434.54
Итого :	92607.23

Наименование расходов и затрат	Сумма, руб.
Плановые накопления 8%	7408.58
Итого :	100015.81
Временные здания и сооружения 3.1%	3100.49
Итого :	103116.3
Среднегодовое зимнее удорожание 2.1%	2165.44
Итого :	105281.74
Непредвиденные расходы 4.0%	4211.27
Итого :	109493.01
Налог на добавленную стоимость 20%	21898.6

Всего по смете: 131391.61 руб.

3.2. Расчет свайного фундамента в программе ФОК

Произведем расчет свайного фундамента в программе ФОК-ПК. Стартовое окно программы приведено на рис. 3.8.

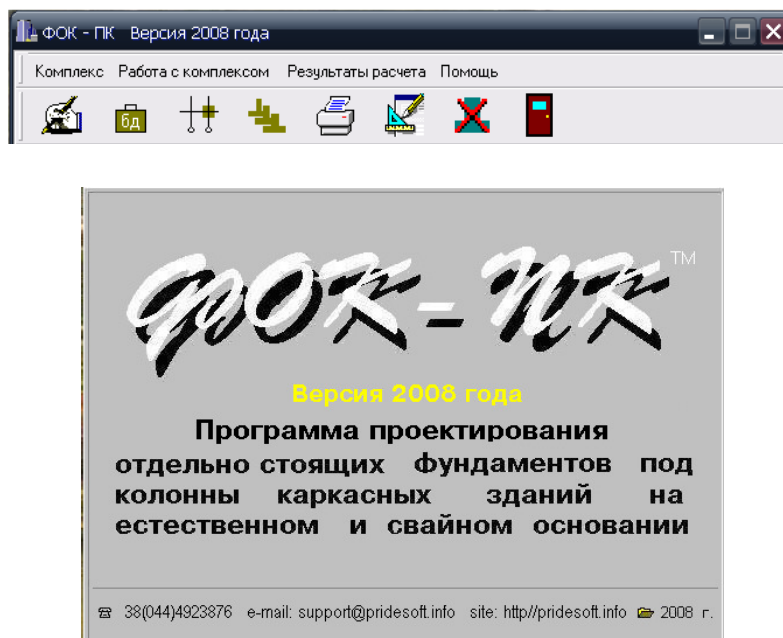


Рис. 3.8. Стартовое окно программы.

3.2.1. Исходные данные

Класс бетона фундамента В20.

Район строительства г. Казань.


$N=243,65$ т.

$M_x=110,05$ т*м.

$Q_y=9,87$ т.

Колонна железобетонная, с размерами в поперечном сечении $h=0.5$ м, $b=0.5$ м.

3.2.2. Создание новой задачи

Откройте программу ФОК-ПК. В появившемся меню выполните Комплекс->Редактор исходных данных. Откроется редактор, в котором нажмите кнопку *Новый фундамент* . В появившемся списке выбираем куст забивных свай. Дальнейшая работа с программой заключается во вводе параметров для начала расчета.

3.2.3. Ввод данных

Параметры вводятся в таблицы, которые разделены на девять частей.

Материалы – здесь вводятся: материал ростверка, классы рабочей и конструктивной арматуры, стоимости материалов и работ для устройства свайного ростверка.

Табл. 1.1. Классы бетона – для ростверка и подколонника выбираем класс бетона В20, для сваи В40. Классы арматуры – для всех параметров вводим значение 3, что соответствует арматуре А-III. Заполненная **таблица 1.1** приведена на рис. 9. Нажимаем кнопку Сохранить, после этого значения в **таблицах 1.2, 1.3** заполняются автоматически. **Таблица 1.4** заполняется для составления сметы и в этом примере заполняться не будет. Нажмите кнопку Возврат.

Классы бетона			Классы арматуры				
рост-верка	подко-лонника	сваи	рабочей продольной			конструк. поперечной	
			рост-верка	подко-лонника	сваи	подколонника	сваи
1	2	3	4	5	6	7	8
20	20	40	3	3	3	3	3

Рис. 3.9. Таблица 1.1

Грунты и отметки – заполняются на основании геологического разреза и полученных ранее производных и классификационных характеристик грунта.

Табл. 2.1. Заполняется по геологическим разрезам от отметки 0.000. В таблице должна присутствовать хотя бы одна строка. В гр.10 задается произведение коэффициентов по формуле 7 СНиП 2.02.01-83 или по формуле 5.5 СП 50-101-2004. Гр.11 заполняется по результатам изысканий, в нашем случае ставим 0.0. При просадочных грунтах все характеристики УП,ФП,СП задавать в водонасыщенном состоянии при степени влажности $S_r \geq 0.8$. Для водонасыщенных слоев непросадочных грунтов все характеристики, кроме У задаются в водонасыщенном состоянии. У задается в сухом состоянии. Коэффициент Пуассона принимается по п.10 приложения 2 СНиП 2.02.01-83 или по табл. 5.8 СП 50-101-2004. Заполните таблицу в соответствии с рис. 10.

Табл.2.2. Эта таблица заполняется отметками относительно 0.000. Введите следующие значения:

- отметка подошвы – 2 м;
- отметка верха подколонника – 0.8 м;
- отметка планировки 0.0 м.

Характеристики грунтов для расчета по деформациям

Номер слоя	Толщина слоя (м)	Расчетн. угол внутр. трения (град.)	Удельный вес грунта (тс/м ³)	Расчетное удельное сцепление (тс/м ²)	Модуль деформации слоя по ветви первичного нагружения (тс/м ²)	Модуль деформации слоя по ветви вторичного нагружения (тс/м ²)	Козффициент Пуассона	Козффициент пористости	Ус1*Ус2 ----- К	Ограничение давления на слой (тс/м ²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2.2	16	1.86	3.058	1732.92	1732.92	0.35	0.9	1.14	0.0
2	2.1	31	1.97	0.10194	2548.419	2548.419	0.3	0.68	1.65	0.0
3	1.5	8	1.92	0.40775	407.74	407.74	0.3	0.73	0.91	0.0
4	1.1	20	1.98	1.1213	1019.3	1019.3	0.35	0.73	1	0.0
5	1.6	17	2	4.07747	2650.35	2650.35	0.42	0.69	1	0.0
6										
7										

Рис.3.10. Заполнение табл.2.1

- уровень природного рельефа 0.5 м;
- отметка уровня грунтовых вод – 2.6 м;
- отметка уровня водоупора – 8.5 м. За водоупор принимаем грунт – глина твердая;
- удельный вес грунта засыпки, в соответствии с бланком задания, грунт засыпки – торф, с плотностью $\rho_{II}=1т/м^3$;
- расстояние от низа ростверка до конца сваи – вводится исходя из того, на какой слой будет опираться свая, в нашем случае это глина твердая, непросадочная, с $R_0=400$ кПа. Вводим значение 6.3 м.

Если грунтовых вод нет, то в гр.5 и 6 – 0. В качестве отметки планировки может быть уровень пола. Для фундаментов, расположенных в подвале, задается уровень пола 1-го этаж Y_{II} гр.7 – удельный вес грунта засыпки задается для второго предельного состояния.

Табл. 2.3. Неактивна в расчете свайного фундамента.

Табл. 2.4. Заполняется по геологическим разрезам от отметки 0.000 в соответствии с таблицей 2.1. Признак текучести или консистенция глин от 0 до 0.99. Для торфа задается:

1.1. В гр.7 – коэффициент пропорциональности по таблице 1 Приложения "Руководства по проектированию свайных фундаментов", Москва, 1980 г. или по таблице Д.1 Приложения СП 50-102-2003. В гр.8 – число пластичности для супеси от 1 до 7. В гр.9 и 10 – коэффициенты условий работы забивных свай по таблице 3 СНиП 2.02.03-85 или табл. 7.3 СП 50-102-2003, а также буронабивных свай табл.5 СНиП 2.02.03-85 или табл. 7.5 СП 50-102-2003.

Заполните таблицу в соответствии с рис. 3.11. Сохраните данные. Для наглядности можно вызвать эскиз геологического разреза нажатием кнопки **Вызов эскиза**, которая находится во вкладке *Табл. 2.2*. Нажмите кнопку *Возврат*.

Характеристики грунтов для расчета по несущей способности свайного фундамента

Номер слоя из табл. 2.1	Тип грунта	Расчетн. угол внутреннего трения (град.)	Удельный вес грунта (тс/м3)	Расчетное удельное сцепление (тс/м2)	Показатель текучести (консистенция)	Кэф-фициент пропорциональности K(тс/м4)	Число пластичности	Кэф-фициент условий работы свай	
								под нижним концом γ_{cg}	на боковой поверхн. γ_{cf}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	глина	16	1.86	3.058	0.5	250	10	1	1
2	песок средний	31	1.97	0.10194	0.0	750	0	1	1
3	супесь средняя	8	1.92	0.40775	0.0	400	6	1	1
4	глина	20	1.98	1.1213	0.81	1000	11	1	1
5	глина	17	2	4.07747	0	500	20	1	1

Рис. 3.11. Заполнение табл.2.4

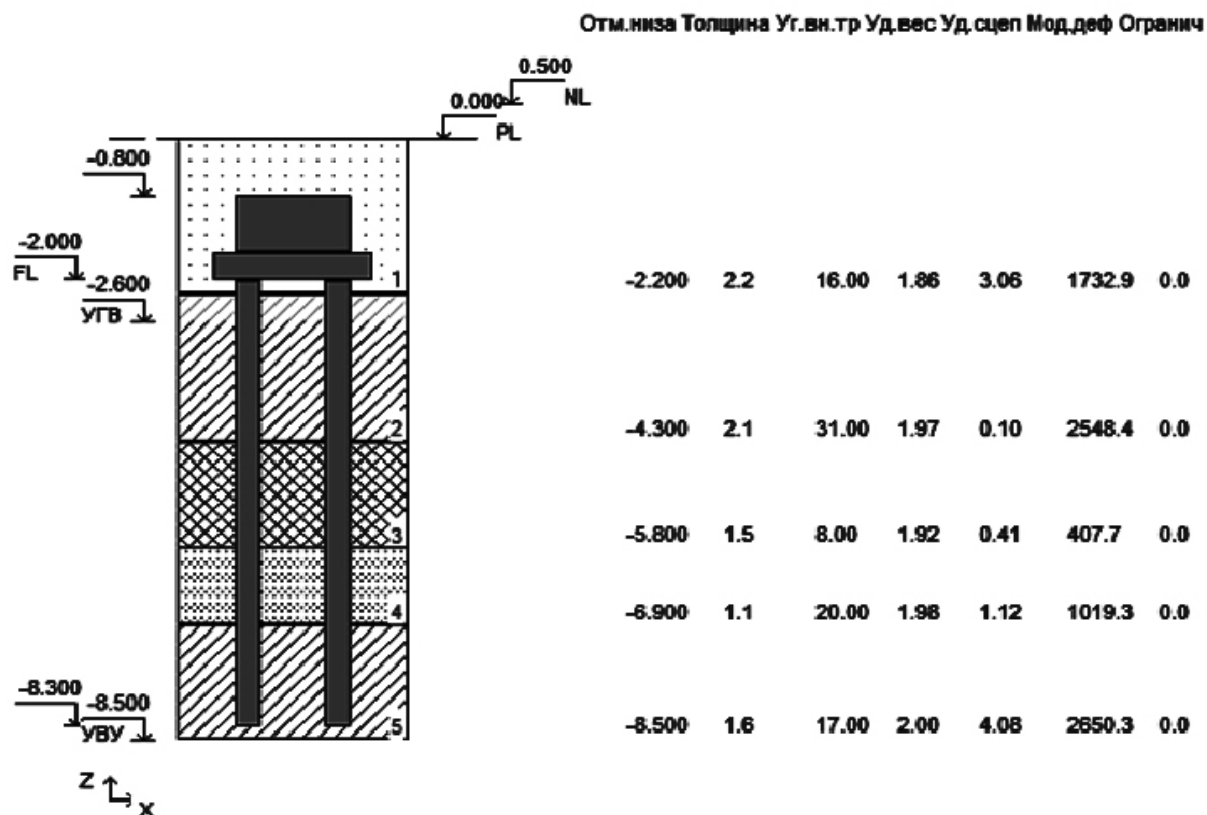


Рис.3.12. Эскиз геологического разреза

Подколонник, колонна – вводятся размеры подколонника и колонны, ее привязка к центру тяжести (ц.т.) подколонника. В появившемся окне введите размер по оси $X=1.2\text{м}$, по оси $Y=1.2\text{м}$. Нажмите Сохранить. Откроется окно ввода параметров. Введите следующие значения: Код колонны – ж/б сплошная; привязка ц.т. колонны к ц.т. подколонника – 0.0.(см Рис.13).; размеры сечения колонны – по оси $X=0.5\text{м}$, по оси $Y=0.5\text{м}$; глубина заделки ж/б колонны в стакан – 0.9; наружный габарит двухветвевой колонны – по оси $X=0\text{ м}$, по оси $Y=0\text{ м}$. Нажмите Сохранить. Есть возможность вызова эскиза.

Нагрузка – ввод нагрузок. В нашем случае заполняется только **таблица 4.1**. Введите данные в соответствии с рис 14.

Ограничения – вводятся допустимые значения осадки, виды эпюр напряжений, характер поведения сваи, защитные слои и ширина раскрытия трещин.

Табл. 5.1. В таблицу заносятся значения предельных осадок, взятые по СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений». Если на осадку или крен ограничений нет, то в графах допустимых значений 1. Если $+DX=0$, то остальные ограничения не учитываются. Если некоторых ограничений нет, задавать их равными 50. В графах $-DX$, $-DY$ задавать положительные значения.

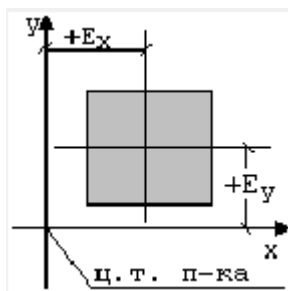


Рис. 3.13. Привязка колонны

Нагрузки

Таблица 4.1 | Таблица 4.2 | Таблица 4.3 | Таблица 4.4 | Таблица 4.5 | Таблица 4.6

Комбинации основных сочетаний нагрузок от колонн (1 группа предельных состояний)

Номер колонны из т.3 1-4	В плоскости X0Z		В плоскости Y0Z		Нормальная сила (тс)
	изгибающий момент (тсм)	поперечная сила (тс)	изгибающий момент (тсм)	поперечная сила (тс)	
1	2	3	4	5	6
1	0	0	110.05	9.87	243.68

Сохранить
В буфер
Из буфера
Помощь
Отменить
Возврат

F11 Удаление строки F12 Дублирование

Рис.3.14. Задание нагрузок. Табл. 4.1

Табл. 5.2. Допустимая форма эпюры напряжений задается:

- 0 – при допустимой треугольной форме;
- допустимое соотношение G_{min}/G_{max} посередине противоположных сторон;
- при трапециевидной форме;
- при отрыве отношение площади отрыва к площади подошвы фундамента со знаком "-";
- 0 – для свайных фундаментов.

Для параметров величин раскрытия трещин вводим значения 0.4мм. Защитный слой – 7 см. Для параметров Расчет осадки и Расчет подколонника ставим соответствующие кнопки. Нажмите кнопку *Сохранить*.

Влияющие фундаменты. Если влияющие фундаменты не учитываются, то **табл. 6** не заполняется. Среднее давление под подошвой влияющего фундамента задавать от нагрузок с коэффициентом $\gamma_f=1$ без учета нагрузки на грунте. Расстояние по высоте (гр.6) задавать со знаком "-", если влияющий фундамент расположен выше проектируемого. Остальные расстояния задавать только со знаком "+".

Подвал – вводятся параметры, описывающие подвал, отметка, ширина, наличие по квадратам плана. В рассматриваемом примере подвал отсутствует.

Сведения о сваях – в эту таблицу заносят параметры о виде свай, допустимой нагрузке, арматуре, марке и размерах сечения сваи.

Таблицы 9.1 – 9.4 не заполняются для фундаментов на естественном основании. При заполнении **таблицы 9.1** значения в графах 1,2 для свай-стойки вычисляются "вручную" по СНиП 2.02.03-85 или по СП 50-102-2003. Для других видов свай могут вычисляться программно в соответствии со СНиП или СП, для этого в графах 1,2 задается 0. Могут быть заданы значения, вычисленные "вручную" по СНиП или СП. При этом значение в графе 1 должно быть уменьшено, а значение в графе 2 увеличено на величину собственного веса сваи. При задании 0 в графе 3 таблицы 9.1 производится проверка несущей способности сваи по материалу ствола для забивных свай или подбор арматуры ствола буронабивной сваи.

Табл.9.2. При отсутствии сейсмике таблица не заполняется. Расчетные сейсмические нагрузки, допускаемые на сваю, могут задаваться по результатам полевых испытаний или по методике, описанной в п.п. 11.3 - 11.5 СНиП 2.02.03-85 или по п.п.12.3 - 12.5 СП 50-102-2003.

Для определения допускаемых нагрузок по СНиП или СП необходимо задать их равными 0.0.

Табл. 9.3. В графе 1 задается вид сваи: забивная висячая, забивная свая-стойка, буронабивная, буроинъекционная. Вводим значение z/v , что

соответствует забивной висячей свае. Графа 2 задается в соответствии с пунктом 4.2,4.6 СНиП 2.02.03-85 или пп. 7.2.2, 7.2.6 СП 50-102-2003.

В графе 3 выбирается марка свай, выбираем марку свай С70.30-4.

Табл. 9.4. Заполняется геометрическими характеристиками свай. В графе 1 и 2 вводим значение 30 см. При наличии сейсмике или при задании 0.0 в графе 3 таблицы 9.1 таблица 9.4 заполняется обязательно для забивных свай. Количество угловых стержней включается в количество стержней вдоль одной. Графы 3,4,5, 6 заполняются по конструктивным соображениям или по справочнику.

Задание на подбор из базы – вводится промежуток базы данных, в котором следует искать фундамент. В данном примере параметр не заполняется.

После задания всех исходных данных сохраните проект. **ВНИМАНИЕ!** В имени файла должно быть не менее 3 символов.

Расчет

Закройте редактор исходных данных.

Выберите в меню программы пункт Работа с комплексом. Нажмите на кнопку Проектирование отдельных фундаментов. В появившемся окне слева выберите свой комплекс (если комплекса нет, то проверьте путь сохранения, по умолчанию программа сохраняет в папку FOKDAT)

Поставьте галочку на марке своего комплекса.

Нажмите кнопку Выполнить. Программа начнет расчет. После завершения станут доступны остальные пункты меню.

Просмотр результатов

Нажмите кнопку Просмотр результатов проектирования. Появится окно, в котором выбирается только что рассчитанный фундамент. При нажатии кнопки Результаты будут показаны результаты проектирования в виде текстового файла.

При нажатии кнопки Унификация диаметров арматуры открывается окно, в котором показывается расход арматуры по классам, а также общий расход.

Подготовка чертежей к печати

Программа ФОК поддерживает функцию печати чертежей в формате dxf для AutoCAD. Для начала формирования чертежей нажмите на кнопку *Формирование чертежей*. В появившемся окне выберите **Чертежи отдельно стоящих фундаментов**. Заполняются 4 вкладки. После их заполнения переходим во вкладку *Выполнение чертежей*.

В результате работы программы ФОК-ПК (версия 2008 г.) для отдельных фундаментов формируются следующие файлы с расширением dxf:

– для каждого фундамента комплекса чертеж марки КЖ формата А2;

– для каждой индивидуальной сетки комплекса чертеж марки КЖИ формата А4.

Имена файлов-рисунков с расширением `dwg` формируются аналогично именам файлов с расширением `dxf` с помощью команд *Файл* и *Сохранить как...* в среде AutoCAD. Каждый из этих файлов-рисунков при необходимости средствами AutoCAD может быть отредактирован, дополнен и выведен на графическое устройство.

4. Разработка календарного плана и ППР в программах Гектор: АРМ ППР и Microsoft Project

Исходные данные

Имеется объем работ по возведению промышленного здания с металлическим каркасом, длиной 66 м, пролет 36 м, шаг колонн 6 м, фундаменты монолитные, мелкозаложенного, покрытие – профнастил. Требуется составить календарный план строительства, составить ППР.

Календарный график будет составлен при помощи программы Microsoft Project, ППР с помощью программы Гектор АРМ-ППР.

4.1. Составление календарного плана

Откройте программу Microsoft Project. Для начала введем название проекта.

Выполните **Меню** ⇒ **Файл** ⇒ **Свойства**. В появившемся окне введите название проекта, например, *Строительство промышленного здания с металлическим каркасом*.

Далее следует настроить интерфейс программы под данный пример. Выполните **Меню** ⇒ **Формат** ⇒ **Шкала времени**. Отображаем трехуровневое представление шкалы времени:

- верхний уровень – годы;
- средний уровень – месяцы;
- нижний уровень – дни.

Откройте **Меню** ⇒ **Сервис** ⇒ **Параметры**.

На вкладке **Вид** включаем параметр **Суммарная задача проекта**. В этом случае в таблице диаграммы Ганта появится строка, в которой суммируются показатели проекта.

На вкладке **Правка** для краткости установим **Параметр отображения единиц времени**, для **Дни** – показатель «д». На вкладке **Планирование** установить в окне **Единицы назначений** в виде **Числовые значения**. В противном случае, если оставить параметр «Проценты», количество ресурсов будет выводиться в процентах: например, при количестве маляров 5 человек будет показано 500 %. На той же вкладке в окне **Тип задач по умолчанию** установить параметр **Фиксированные затраты**, так как в курсовой работе зафиксированы объемы работ и, следовательно, трудозатраты. Изменение параметров на остальных вкладках проводить не будем.

Установим дату начала проекта. Откройте **Меню** ⇒ **Проект** ⇒ **Сведения о проекте**. По умолчанию, в окне **Сведения о проекте** дата начала проекта устанавливается по текущей дате. Для данной курсовой работы дату начала проекта определим датой первого рабочего дня следующего года, например, 1.09.2012 года.

4.2. Подготовка к заполнению диаграммы Ганта

Информация о работах и ресурсах хранится в соответствующих базах данных MS Project: **Лист задач** и **Лист ресурсов**. В таблице диаграммы Ганта выводится только необходимая для работы информация посредством скрытия и вставки столбцов.

В качестве примера скроем «индикаторный» столбец (в заголовке этого столбца показана буква *i* на синем фоне). Для этого щелкнем правой кнопкой мыши на заголовке столбца и выберем пункт меню **Скрыть столбец**.

Вставим столбец **Трудозатраты**. Щелкнем правой кнопкой мыши на заголовке столбца, перед которым вставляем нужный столбец (например, **Длительность**), выбираем пункт меню **Вставить столбец**. В открытом столбце **Определение столбца** выбираем имя поля **Трудозатраты**. Именно выбираем, так как имена полей изменять нельзя. Если не заполнить окно **Текст заголовка**, то заголовок будет иметь название имени поля.

Если заголовки столбцов, установленные по умолчанию, нас не устраивают, то изменим их. Щелкнем два раза левой кнопкой мыши по заголовку столбца **Название задачи**, в окне **Определение столбца** изменим текст заголовка на **Виды работ**.

Традиционно столбец **Длительность** находится последним в таблице линейного календарного графика, поэтому переместим его в конец таблицы диаграммы Ганта. Щелкнем левой кнопкой мыши на заголовке столбца «Длительность», другими словами, выделим столбец. Затем нажмем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащим столбец в конец таблицы.

4.3. Заполнение диаграммы

Для заполнения таблицы диаграммы Ганта используются исходные данные из таблицы Карточка-определитель работ, а именно: наименования комплексов работ, трудоемкости выполнения комплексов работ, состав бригад (наименование специальностей и количество рабочих).

Рекомендуется такая последовательность действий.

- Записываем наименования комплексов работ в технологической последовательности.
- Вводим иерархию задач, то есть, показываем суммарные задачи (выделенные жирным шрифтом) и задачи, входящие в состав суммарных (не выделенные жирным шрифтом). Выделим с помощью мыши несуммарные задачи, находящиеся под суммарной задачей, щелкнем правой кнопкой мыши и выберем пункт меню **На уровень ниже**. После этого шрифт суммарной задачи станет жирным, а группа несуммарных

задач сдвинется вправо. Необходимо повторить это действие для всех фронтов.

– Заполним столбец **Трудоемкость**.

– Используем таблицу **Карточка ⇒определитель работ** из состава исходных данных. Заносим в столбец **Трудоемкость** величины трудоемкости комплексов работ в человеко-днях.

– Далее заполняется столбец **Предшественники**.

«Предшественник» – это задача, которая должна быть завершена до того, как будет начата следующая за ней задача, которая, в свою очередь, называется «Последователь». Информация, показываемая в столбце «Предшественники», используется в курсовой работе для указания ресурсных и фронтальных связей. В этом столбце указывается идентификационный номер предшествующей задачи. Если существует несколько предшественников, то идентификационные номера указываются в любом порядке и разделяются точкой с запятой (;). Указываются идентификационные номера только непосредственных предшественников.

Заполнение столбца **Название ресурсов**

Перед тем, как заполнить столбец **Название ресурсов**, необходимо внести названия трудовых ресурсов в таблицу **Лист ресурсов**. Вернемся в столбец **Название ресурсов** диаграммы Ганта. Выделим ячейку, соответствующую задаче, которой назначают ресурсы, щелкнем указателем мыши на кнопку **Назначить ресурсы** в стандартной панели MS Project. В окне **Назначение ресурсов** выделим назначаемые задаче ресурсы, установим количество единиц назначений, нажмем кнопку **Назначить**. Не закрывая этого окна, перейдем к следующей несуммарной задаче и повторим действия.

Определение длительности работ.

Столбец *Длительность* не заполняется вручную. Заполнение этого столбца происходит автоматически средствами MS Project по формуле:

Длительность = Трудозатраты / Единицы назначений,

где Трудозатраты измеряются в человеко-днях, а Единицы назначений – в количестве человек (рабочих).

После определения длительности выполнения всех работ на объекте (см. строку с нулевым идентификационным номером в таблице диаграммы Ганта) сравните ее с нормативной. В курсовой работе можно использовать СНиП 1.04.03–85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Если срок строительства объекта превышает нормативный, необходимо предпринять меры к сокращению длительности.

Как видно из приведенной выше формулы, можно увеличить количество рабочих, например, увеличив сменность, или увеличить

количество фронтов. Как правило, первый способ является эффективнее второго.

4.4 Разработка графика движения рабочей силы

По умолчанию MS Project создает график ресурсов по каждому ресурсу отдельно. В данных методических указаниях будет показана возможность создавать единый график ресурсов для рабочих специальностей.

Выполните **Меню ⇒ Вид ⇒ График ресурсов**.

Щелкнув левой клавишей мыши на поле графика, выберем в открывшемся меню пункт **Стили отрезков**. В правой части окна **Стили диаграмм** отключим возможность показа графиков по каждому ресурсу, выставив в соответствующих окнах значение **Не показывать**. В левой части окна **Стили диаграмм** в верхних и нижних окнах установим значения **Не показывать**, а в среднем окне (**Выделенные ресурсы**) в окне **Показывать как** установим значение **Шаг**. Так как по умолчанию установлен фильтр **Все**, то мы получим график движения всех рабочих на объекте.

4.5. Печать графика

Выполните **Меню ⇒ Файл ⇒ Параметры страницы**. На вкладке **Страница**, как правило, выбирается альбомная ориентация. Книжная ориентация выбирается в том случае, когда количество работ велико, а срок строительства незначителен. Если график не помещается на одном листе, можно уменьшить масштаб печати, при этом необходимо помнить об удобстве чтения информации на листе. Поэтому снижать масштаб менее 75 % не рекомендуется. Размер бумаги определяется печатающим устройством, подключенным к компьютеру локально или по сети. Чтобы настроить печать на бумаге форматом А1, необходимо иметь подключение к плоттеру А1 или А0. На вкладке **Поля** при необходимости можно показать рамку. Если в этом нет необходимости, установите параметр **Границы** в положение **Нет**.

На вкладке **Верхний колонтитул** можно определить заголовок календарного графика, а на вкладке **Нижний колонтитул** оформить подпись автора. Предварительно выберите параметры шрифта, нажав кнопку **A**.

Рекомендуется отказаться от изображения условных обозначений на графике и на вкладке **Легенда** установить параметр **Нет**.

4.6. Создание стройгенплана и тех.карт

Программный комплекс управляется с помощью выпадающего меню, встроенного в главное меню AutoCAD. Загрузка меню "ГЕКТОР: Проектировщик" осуществляется следующим образом через script-файл:

наберите в командной строке для английской версии AutoCAD: script или для русской версии: _script или из падающего меню Сервис→Пакет (возможен и другой перевод команд на русский язык в вашей версии). Затем запускаете из директории “Arm_prg” (директория, где вы установили "ГЕКТОР: Проектировщик") файл arm.scr.

При каждом запуске скрипта в AutoCAD на экране высвечивается окно с установкой масштаба для всех модулей программного комплекса. По умолчанию запоминается значение предыдущего сеанса работы. Также в падающем меню Проектировщик-строитель есть пункт, который позволяет вызвать это окно в процессе работы с программой. При этом, если в определенном модуле Вам нужно изменить масштаб, то вы его меняете с помощью сервиса модуля только для этого модуля.

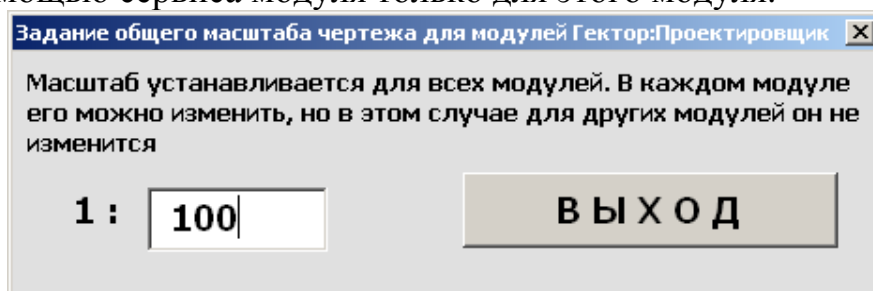


Рис. 4.1. Установление масштаба.

4.7. Выбор и привязка грузоподъемных механизмов

Выполните в среде AutoCad Гектор проектировщик ⇒ **Выбор крана**. Заполняются исходные данные в левой колонке. Затем активируется кнопка **Подбор кранов**. Если список подходящих кранов велик, то расчет может продолжаться несколько секунд, при этом появляется окно с сообщением **Идет расчет**, нажимаете кнопку **ОК** до тех пор, пока не появится сообщение **Расчет закончен**. В правом верхнем углу галочки включения типов кранов можно активировать после выполнения **Подбора кранов**. В верхнем правом окне появляется список марок отобранных кранов. При выборе (подсветке) какой-либо марки крана в нижнем окне появляется список отобранных модификаций данной марки крана. При выборе (подсветке) определенной модификации крана в окошке справа под списком модификаций появляется диапазон рабочих вылетов данной модификации крана. При определении рабочих вылетов учитывается геометрия системы **кран-груз**, чтобы на указанной высоте груз не касался стрелы или башни крана, а также грузоподъемная характеристика крана.

При активизации кнопки **Подбор кранов** автоматически рассчитывается опасная зона. Опасную зону можно подсчитать отдельно, заполнив указанные графы и нажав кнопку **Расчет опасной зоны**.

При активизации кнопки меню **Новый кран** значение опасной зоны в памяти чертежа обнуляется.

С помощью кнопки **Вставить в чертеж кольцо вылетов** на чертеже можно начертить комбинацию двух концентрических окружностей с радиусами, равными минимальному и максимальному рабочим вылетам (с учетом масштаба, выбранным, как указано ниже) в точке, указанной пользователем и соответствующей оси вращения крана. Перенос на чертеже это кольцо, можно выбрать местоположение крана.

Для работы с выбором и привязкой грузоподъемных механизмов в АРМ ППР есть набор следующих команд:

1. Команда **Новый кран**. Позволяет выбрать кран из базы данных для дальнейшего использования в чертеже. Необходимо указать тип крана (башенный, автомобильный, гусеничный или пневмоколесный), указать марку крана, и вид стрелового оборудования, а для башенных кранов – высоту подвески стрелы. Таким образом, можно включить кран в набор для дальнейшего использования в чертеже.

2. Команда **Чертить кран**. Команда позволяет начертить кран на чертеже в разрезе (вид сбоку) с возможностью привязки к определенному объекту на чертеже. Указывается направление и величина смещения от точки привязки. Кран может быть начерчен в обоих направлениях с различным вариантом положения тележки (ходовой части). Можно также начертить кран сразу с двумя вылетами в обе стороны соответственно. Для каждого вылета указывается положение крюка от оси поворота.

3. Команда **Добавить вылет**. Команда позволяет начертить дополнительную стрелу для имеющегося на чертеже крана в разрезе (вид сбоку). Возможно использование различных типов линий для отображения стрелы и крюка.

4. Команда **Удалить из набора**. Команда позволяет удалить кран из набора, если он не нужен при дальнейшей работе или выбран ошибочно. Команда никак не влияет на наличие крана на чертеже.

5. Команда **График**. Команда позволяет чертить графики грузоподъемности и высоты подъема крюка для указанного крана с соответствующим ему стреловым оборудованием.

6. Команда **Чертить в плане**. Команда позволяет начертить вид крана в плане с возможностью привязки к определенному объекту на чертеже. Указывается направление и величина смещения от точки привязки. Можно вычертить несколько вылетов стрелы, указывая для каждого положение крюка от оси вращения и угол поворота в плане.

7. Команда **Вылет в плане**. Команда позволяет вычертить дополнительный вылет стрелы в плане для имеющихся на чертеже кранов. Возможно использование различных типов линий для отображения стрелы для всех кранов, кроме башенных. Для каждого вылета указывается положение крюка от оси вращения.

8. Команда **Проверка крана**. Команда позволяет проверить любой выбранный кран на возможность работать с конкретным грузом на

конкретной высоте. В базе данных заложены грузоподъемные характеристики всех имеющихся в модуле модификаций кранов. После активации команды появляется окно, в которое нужно ввести **данные** о грузе и о максимальной высоте подъема его нижней точки. После заполнения нужно указать кран, который нужно проверить. Далее нужно нажать кнопку **Расчет**.

9. После этого появится форма, требующая дополнительного выбора модификации крана, либо используемого способа подъема (Для стрелы с гуськом основного подъема или вспомогательного, или Диапазон углов поворота платформы, или Имеется несколько расстояний между опорами), а также подтверждения или изменения сведений о крюковой подвеске (вертикальный размер и вес). При этом надо помнить, что для кранов с постоянным крюковым оборудованием вес крюка уже учтен в грузоподъемной характеристике. Для кранов (в основном современных импортных) с заменяемым крюковым оборудованием вес крюковой подвески надо прибавлять к весу груза, что указано в техпаспорте крана. Для этих случаев пользователь должен уточнить вес крюковой подвески, особенно если используется не та, что учтена в базе данных подпрограммы. Откорректировав данные о крюковой подвеске, если необходимо, и выбрав нужную модификацию, если их несколько, надо нажать кнопку **ОК**.

10. Программа возвращается в предыдущее окно, где появляется сообщение о результатах расчета.

4.8. Расчет бытового городка

В меню **Гектор Проектировщик** в среде AutoCAD нажмите на кнопку **Бытовой городок**. Откроется меню модуля. Для расчета потребности инвентарных зданий сначала надо определить численность работающих. Это должно быть сделано в календарном плане выше.

Отметьте тип строительства.

Далее надо задать размер отведенной под Бытовой городок площадки одним из трех способов: 1) указать на чертеже; 2) задать площадь в кв. метрах; 3) задать длину и ширину участка. В первом случае программа запросит у вас масштаб чертежа. Во втором и третьем случаях программа будет считать, что участок квадратный или прямоугольный с левым нижним углом, расположенным в начале координат.

Далее отметить переключателем, какой тип здания надо использовать при основном расчете. При выборе **Универсал** и **Все типы** в расчете будет предполагаться, что размер базового блока 6 м x 3 м. Если пользователь собирается использовать другую серию инвентарных зданий (например, шириной 2,4 м), то ему необходимо задать размеры базового блока, или только ширину, если длина остается 6 м. После задания всех исходных параметров проводится расчет.

После этого программа возвращается в основное окно. С помощью кнопки **Вставить** в чертеж городок, бытовой городок вносится в чертеж. Начальные данные, представленные в форме **Инвентарные здания**, являются минимально необходимым набором временных зданий, который можно корректировать. Данные, представленные в форме, можно распечатать и запомнить в файле в формате MS Word, нажав на кнопку **Вывод на печать**. Также в этом файле печатается текст с обоснованием расчета и формулами. Этот файл можно без изменения использовать при формировании Пояснительной записки или ПОС.

4.9. Технологические схемы

Этот модуль позволяет вставлять в чертеж готовые технологические схемы из базы программы, в виде блока, которые впоследствии можно отредактировать. Все схемы можно просмотреть перед вычерчиванием.

После запуска модуля появится окно со списком схем. Выберите интересующую вас схему.

Нажмите кнопку **Чертить**. После этого можно будет указать место на чертеже для вставки.

4.10. Схемы строповки грузов

Все команды программного модуля доступны из главного меню **AutoCAD: ГЕКТОР: Проектировщик**.

Начало работы с модулем следует произвести с нажатия кнопки **Формирование набора**. В данном пункте меню предоставляется возможность просмотреть все занесенные в базу строительные изделия и соответствующие им грузозахватные приспособления, а также выбрать необходимые для данной работы. Следует выбрать тип груза и его марку путем просмотра списка. Занесение в набор осуществляется кнопкой **Добавить в набор**. Аналогично можно убрать груз из набора кнопкой **Убрать из набора**. Только после формирования набора становятся доступны пункты **Изображение**, **Таблица грузов**, **Перечень ГЗП**.

Чтобы начертить заданный набор схем строповок, выполните **Схемы строповки грузов** ⇒ **схемы строповки** ⇒ **укажите точку вставки**. Таблицы при желании могут быть отредактированы.

Далее выполним таблицу грузов. Выполните **Схемы строповки грузов** ⇒ **таблица грузов**. Необходимо одиночным щелчком мыши указать место на листе, где желательно получить таблицу.

Формируется таблица ГЗП. Выполните **Схемы строповки грузов** ⇒ **перечень ГЗП** ⇒ **укажите точку вставки**.

4.11. Расчет рабочего освещения

С помощью данной программы можно рассчитать рабочее освещение (2 лк) строительной площадки. В процессе расчета рассматриваются два варианта. Модуль запускается из общего меню программы или в среде AutoCad.

Выполните **ГЕКТОР: Проектировщик: Строительный генеральный план**⇒ **Временное электроснабжение**⇒ **Расчет рабочего освещения.**

Первый вариант: Малая строительная площадка – до 10 000 кв. метров (100 x 100 м), когда осветительные установки общего равномерного освещения при нормируемой освещенности 2 лк, приведенные в таблице 1 Приложения 1 к ГОСТу 12.1.045-85 «Нормы освещения строительных площадок», применять не столь целесообразно и дорого. В этом случае расчет производится для прожекторов ПЗР-250 и ПЗР-400, имеющих угол рассеивания в пределах до 0,1 номинальной силы света 60° и КПД не менее 45%. Предполагается, что прожектора стоят по углам участка на высоте 20 м, и их оси направлены к центру участка. Угол наклона оси прожектора к горизонту – около 60°. При этих условиях рассчитывается сила светового потока, которую должна выдавать каждая лампа, в зависимости от площади освещаемого участка.

Второй вариант: Для строительных площадок площадью более 10 000 кв.м в расчете используются рекомендуемые установки общего равномерного освещения при нормируемой освещенности 2 лк, приведенные в таблице 1 Приложения 1 к ГОСТу 12.1.045-85 «Нормы освещения строительных площадок» и прямоугольное расположение мачт, приведенное в обязательном Приложении 2 ГОСТа. Расчет проводится для площадок шириной до 325 метров, как заложено в таблице. Если площадка шире, пользователь может разбить ее на две и провести расчет по половине площадки, удвоив потом результат, причем мачты, оказавшиеся в середине в этом расчете, будут нести двойной набор прожекторов.

После запуска модуля укажите площадь освещаемого участка, это можно сделать двумя способами:

1. Указание на чертеже угловых точек, площадь при этом вычисляется автоматически.
2. Ввод числового значения площади с клавиатуры.

Далее нажимаем кнопку **Продолжить**. Затем программа сама выбирает вариант расчета и выдает результаты. По первому варианту выдается результат расчета в нижнем окне. По второму варианту продолжается ввод исходных данных для расчета. В длинном среднем окне под пунктом 3 появится список с возможностью прокрутки, в котором в каждой строке представлена осветительная установка со следующими

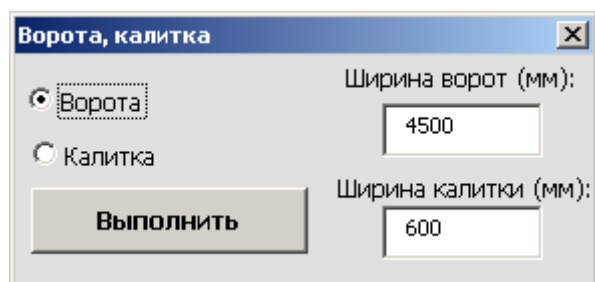
параметрами: тип лампы (ЛН – лампа накаливания, ДРЛ, ДРИ, КГ – галогенные лампы, КсенонЛ – ксеноновая лампа), ее мощность в Вт, тип прожектора, высота мачты и число прожекторов на мачте. Чтобы выбрать осветительную установку, надо на нужной строке кликнуть мышью, чтобы она изменила цвет на темный, затем нажать кнопку **Выполнить расчет**. В нижнем окне появятся результаты расчета со всеми характеристиками выбранной осветительной установки. Не выходя из этого окна, можно провести следующий расчет, подбирая нужный вариант.

4.12. Ограждения

С помощью данной программы можно вычертить ограждения выбранной условной линией, а также рассчитать, а затем распечатать потребность в материалах для данного ограждения.

Выполните в среде AutoCad **ГЕКТОР: Проектировщик**⇒ **Ограждения**.

Появится окно, в котором нужно будет сначала выбрать тип ограждения. Если вы хотите, чтобы ограждение состояло из секций,



нужно указать их размер в мм.

Далее нажимаем кнопку **Указать ограждение на чертеже**. Есть возможность вставки ворот и калитки. При этом появляется дополнительное окно, в котором указываются их размеры (рис.4.2).

Рис. 4.2. Вставка ворот.

После выполнения чертежа можно подсчитать расход материала на секцию или на погонный метр. В нужном месте поставьте точку, кликнув мышью. Затем построчно введите материалы, указав через запятую единицы измерения данного материала, и потребность его на выбранную единицу длины – секцию или погонный метр. После ввода всех позиций нажимаете клавишу **Расчет**, программа выдаст в окошке количество секций или метров, в зависимости от того, что вы указали в форме.

Нажмите кнопку **Выход**. При этом программа возвращается на главное окно модуля. Нажмите на кнопку **Схемы устройств типовых ограждений**, подсветив нужную, и её можно вставить в чертеж.

4.13. Временные дороги

Выполните в среде AutoCAD **ГЕКТОР: Проектировщик**⇒ **Временные дороги**.

Появится окно модуля. В верхней части перечислены типы дорог, которые заложены в базу программы.

Выберите нужный тип дороги, щелкнув по нему в списке. Далее нажмите кнопку **Указать дорогу на чертеже**. Первые две вершины указываются по запросу в командной строке. Перед указанием третьей вершины на экране появляется окно, в котором надо выбрать вариант продолжения работы.

В результате вычерчивается дорога с нормативными радиусами поворота. Во время вычерчивания остается линия, соединяющая вершины, указанные пользователем, а также рисуются линии, ограничивающие зону отчуждения дороги.

Если эти линии пересекают какие-либо линии чертежа, выдается сообщение **Вхождение в зону дороги** и эти линии подсвечиваются. Также программа реагирует на пользовательскую линию середины дороги.

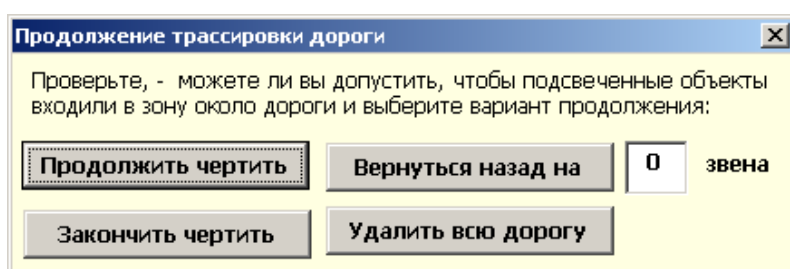


Рис. 4.3. Трассировка дороги.

Эта линия будет автоматически удалена при окончании вычерчивания дороги.

Если вас удовлетворяет чертеж, то нажмите на кнопку **Продолжить чертеж**, если нет – на кнопку **Вернуться назад**.

При необходимости можно вычертить схему устройства выбранного типа дороги, нажав на кнопку **Вставить схему устройства выбранной дороги** в главном окне модуля.

4.14. Складские площадки

Модуль открывается в среде AutoCad, выполните **ГЕКТОР: Проектировщик**⇒ **Складские площадки**.

При запуске появится окно №1, в котором в списке перечислены схемы порядка складирования, имеющиеся в программе в виде чертежей. Отметив нужную строку курсором, можно названную в ней схему вставить в чертеж в виде блока.

Для расчета площадей складирования нажмите на кнопку **Расчет складских площадей**. При этом откроется окно №2.

Введите название проекта в верхнем правом углу.

Для добавления материала в проект щелкните по нему в списке, а затем нажмите кнопку **Добавить в проект**. Для выбранного материала нужно ввести значение полного запаса, периода расходования и принятый запас материала на складе в днях.

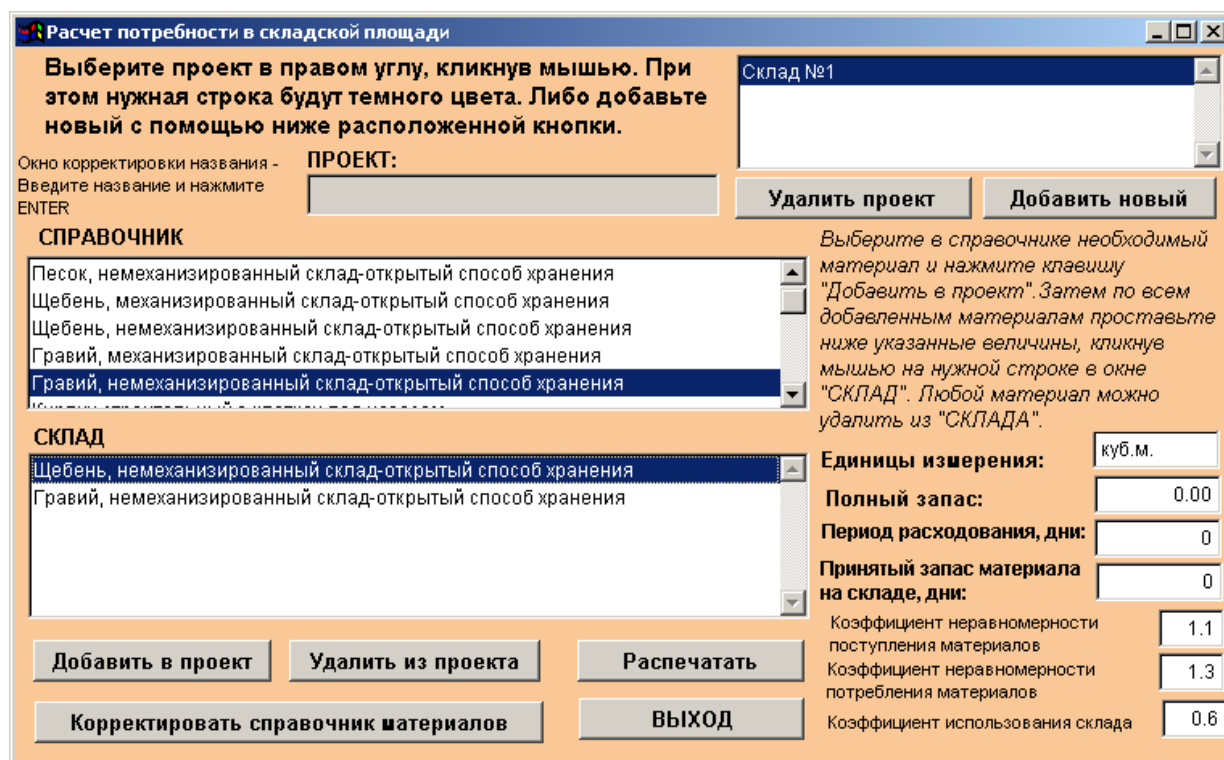


Рис. 4.4. Окно №2 . Расчет складских площадей.

После заполнения всех параметров нажмите кнопку **Расчет**. В результате создается текстовый файл с посчитанными площадями для каждого материала.

4.15. Условные обозначения

Данный модуль позволяет вставить в документ изображения различных условных обозначений, используемых в организационно-технологическом проектировании. Имеется возможность вычертить условные изображения в виде ломаной линии (граница опасной зоны, стенка подпорная и др.) с замыканием или без. Все изображения масштабируются. Также можно начертить таблицу экспликации условных обозначений и последовательно пополнять ее по мере необходимости.

Все команды вводятся из главного меню в среде AutoCad.

Для добавления условных обозначений на чертеж выполните **Условные обозначения**. При этом появится список, из которого нужно выбрать необходимое. Затем нажимаем кнопку ОК и указываем место вставки на чертеже. Теперь нужно сформировать таблицу условных обозначений. Для этого выполните **Условные обозначения → таблица УО**. После запуска появляется форма **Выбор объектов**. Из списка выберите необходимую строку.

Кнопками **Добавить в набор** и **Убрать из набора** сформируйте необходимый набор условных обозначений.

После этого нажмите кнопку **Выполнить**. Мышью укажите место на чертеже, где вы хотите вставить таблицу.

4.16. Временное водоснабжение

Путь запуска программы из общего меню **ГЕКТОР: Проектировщик: Строительный генеральный план ⇒ Временное водоснабжение ⇒ Решение задачи.**

Появится окно, в которое вводятся исходные данные.

Сначала заполним графу **Производственные нужды** (рис 4.5.).

Рис. 4.5. Производственные нужды

Выбираются нужные виды работ путем пролистывания с помощью кнопок **Следующий, Предыдущий.**

Введя данные для очередного вида работ, надо нажать клавишу **Запомнить.** Затем вводить данные для очередного используемого вида работ. Чтобы выйти на главное окно модуля, нажмите кнопку **Выход.**

Заполним графу **Хозяйственные нужды.**

Надо ввести количество работающих в наиболее загруженную смену и отметить галочкой имеющиеся позиции. Подсчет производится автоматически.

Противопожарные нужды – здесь указывается площадь территории строительства.

После заполнения всех трех граф можно приступить к расчету, нажав на кнопку **Расчет расхода и труб.**

Открывается окно, в котором можно видеть несколько вариантов, но выбрать наиболее реальный, на основании которого и будет выполнен расчет. Нажимаем кнопку **Выход.**

В окне для диаметра трубы выдается точная величина из расчета. Округлите ее до ближайшего стандарта имеющихся в наличии труб.

Чтобы показать результаты нажмите на кнопку **Печать результата,** после чего откроется текстовый файл с результатами.

5. Пример составления смет в программе «Гранд-Смета»

После запуска ПК *Гранд-Смета* на экране появляется окно, содержащее структуру элементов строительства. С данного экрана начинается работа по составлению сметы.

При использовании программы можно работать с двумя наборами смет: **Мои сметы** и **Сетевые сметы**. При этом, **Мои сметы** хранятся на локальном компьютере и недоступны никому, кроме пользователя компьютера. **Сетевые сметы** хранятся на компьютере-сервере. Доступ к ним определяется (настраивается) отдельно для каждой папки (сметы). Работа со сметами в сетевом (многопользовательском) режиме будет описана в следующей главе. Работа со сметами для любого набора одинакова. В этой главе будет рассмотрена работа с папкой **Мои сметы**. Как правило, локальные сметы составляются по стройкам, объектам. Поэтому для создания сметы в ПК *Гранд-Смета* необходимо выполнить следующие действия:

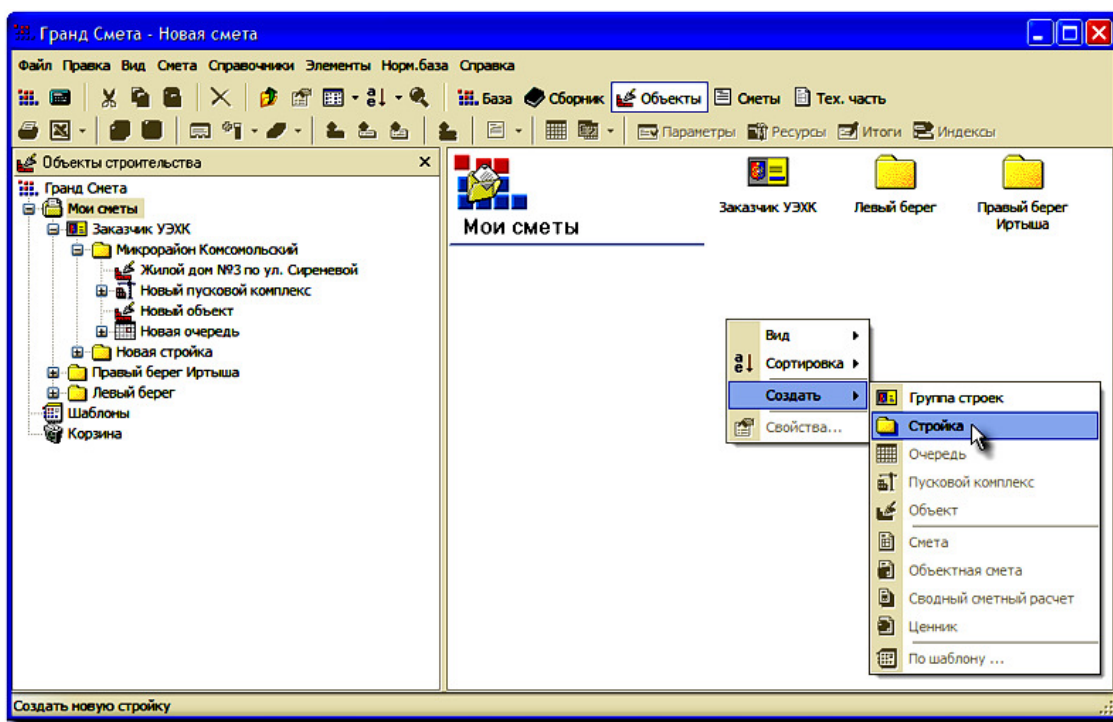
- Создать заголовок (папку) стройки.
- Создать заголовок (папку) объекта.
- Создать заголовок (папку) сметы.

Откройте папку **Мои сметы**.

Создайте заголовок (папку) **Стройки**.

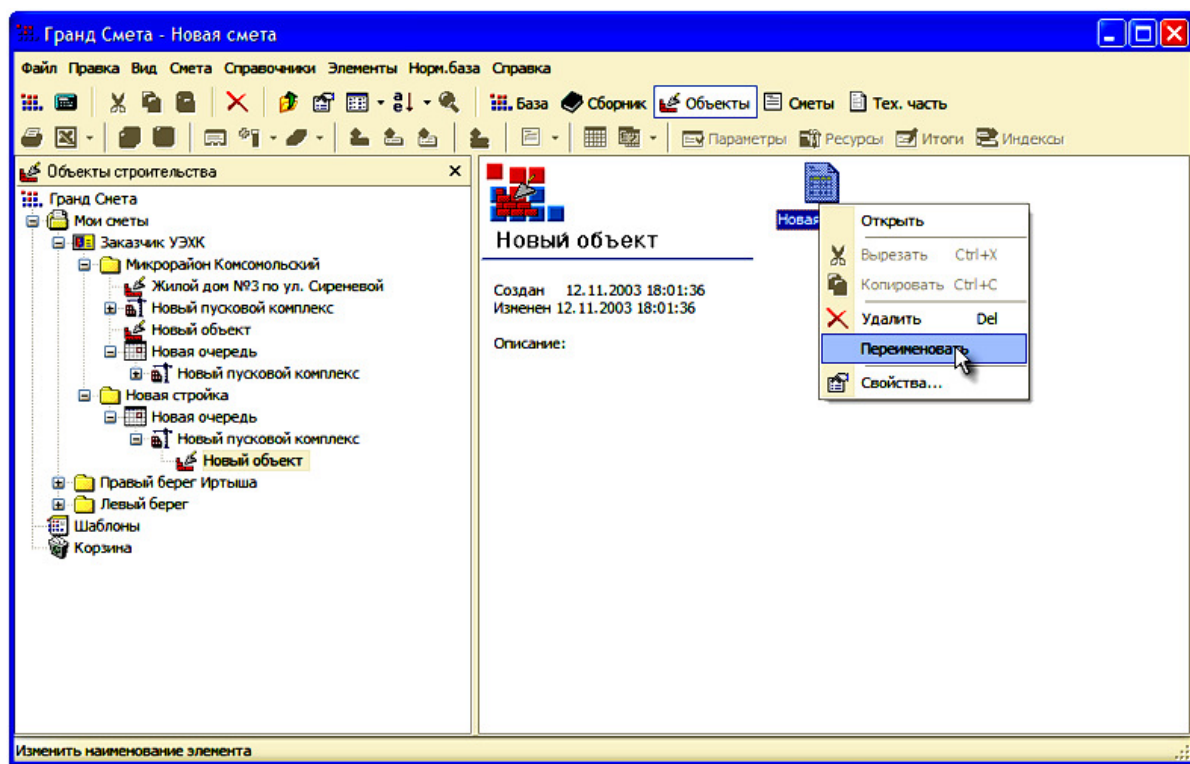
Создайте заголовок (папку) **Объекта**.

Создайте заголовок (папку) **Сметы**.



Расположив курсор мыши в правой части экрана, нажмите правую кнопку мыши и в появившемся меню выберите пункт *Создать*. Затем выберите необходимую команду *Стройка, Объект, Смета*, в зависимости от того, что вам необходимо, согласно вышеизложенному порядку.

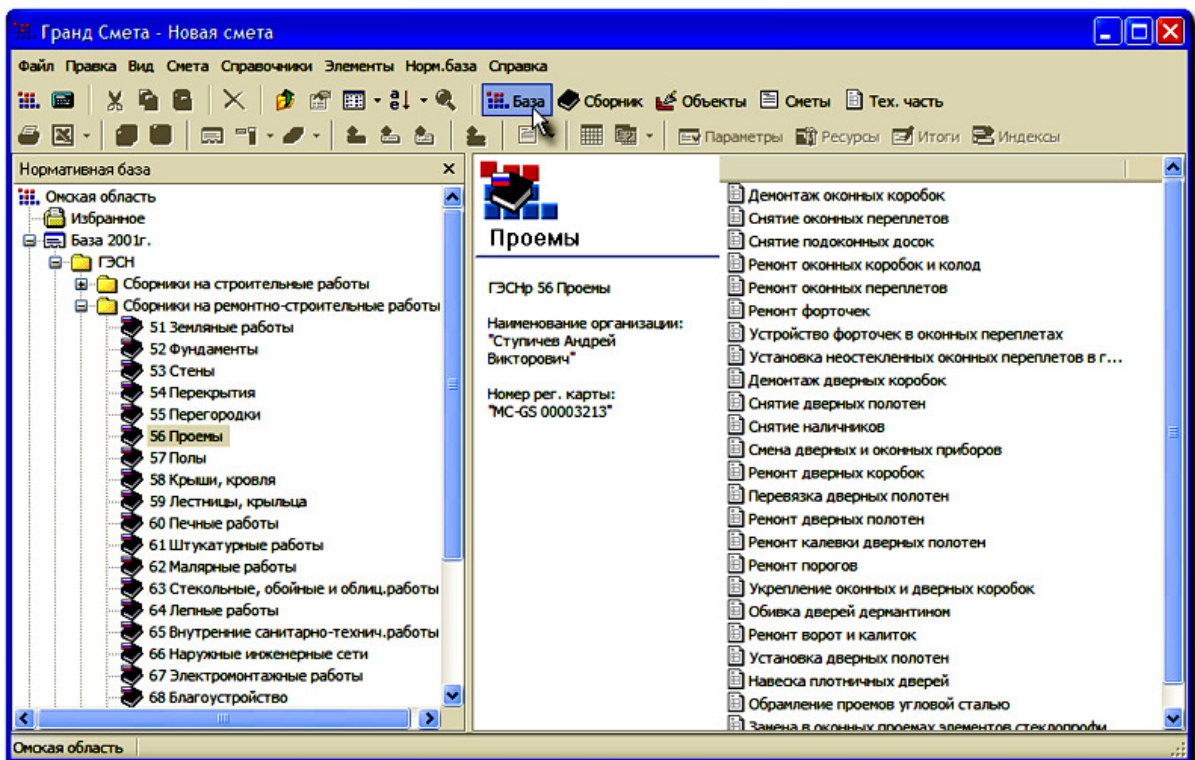
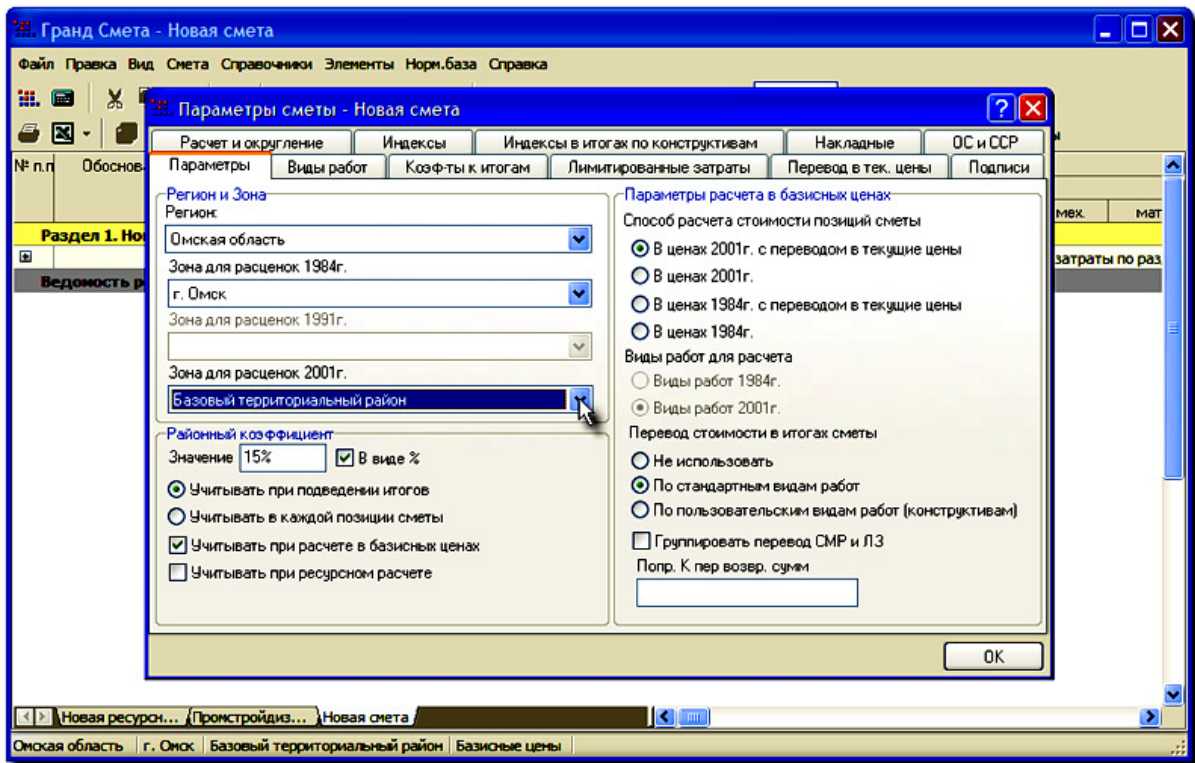
Подведите курсор мыши на название сметы и, нажав правую кнопку мыши, в появившемся меню выберите команду *Переименовать*. Предыдущее наименование будет выделено синим цветом. Впишите новое наименование сметы.



Находясь в смете, зайдите в *Параметры сметы*, нажав кнопку *Параметры* на *Панели инструментов* или клавишу F6 на клавиатуре. Выберите закладку *Параметры*, укажите *Регион* и *Зону для расценок 1984г.* или *Зону для расценок 2001г.*

Нажмите кнопку *База* на *Панели инструментов*. Программа покажет содержание нормативной базы. Нормативная база состоит из сборников *1984 года* и *2001 года*, которые в свою очередь содержат группы сборников на *Строительные работы, Ремонтные работы, Монтажные работы* и т.д.

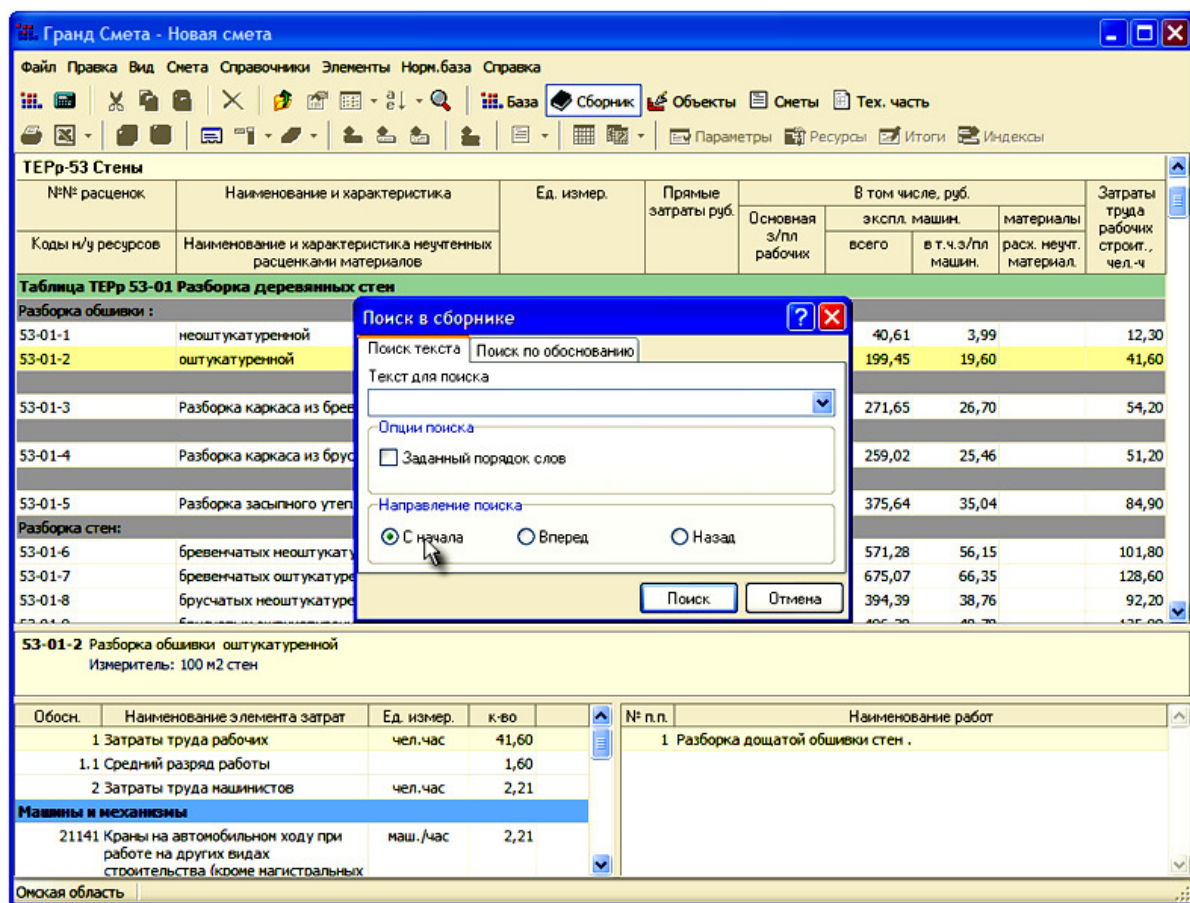
Выберите сборник, в котором необходимо найти расценку, выделив его курсором мыши. В правой стороне экрана появятся разделы этого Сборника. Раскройте любой раздел Сборника двойным щелчком левой кнопки мыши.



Внутри Сборника нажмите кнопку на *Панели инструментов*, и в появившемся диалоговом окне выберите курсором мыши закладку *Поиск по тексту*. В строке *Текст для поиска* впишите ключевую фразу (в словах

не указывайте окончаний), которая присутствует в наименовании расценки. Определите направление поиска, установив переключатель в положение *Сначала*, *Вперед* или *Назад*. Нажмите кнопку *Поиск*. Повторное нажатие на кнопку *Поиск* покажет следующий фрагмент найденной строки.

Если выбрать закладку *Поиск по обоснованию*, то можно искать расценку по заранее известному обоснованию, которое необходимо ввести в строку поиска.



Раскройте имеющийся у Вас Сборник и нажмите кнопку *Тех. часть* на панели инструментов. Чтобы вернуться обратно в сборник нажмите кнопку *Сборник*, расположенную на *Панели инструментов*.

Зайдите в *Дополнительную информацию о расценке*, нажав правую кнопку мыши и выбрав соответствующий пункт меню, либо клавишу F3 на клавиатуре, либо кнопку на Панели инструментов. В появившемся диалоговом окне выберите закладку *Коэффициенты* из Т.Ч., где перечислены все коэффициенты, которые можно применить (в смете) согласно технической части для выбранной расценки.

Гранд Смета - Новая смета

Файл Правка Вид Смета Справочники Элементы Норм.база Справка

База Сборник Объекты Сметы Тех. часть

Параметры Ресурсы Итоги Индексы

ФЕР-01 Земляные работы

№№ расценок	Наименование и характеристика	Ед. измер.	Прямые затраты руб.	В том числе, руб.			Затраты труда рабочих строг., чел.-ч
Коды н/у ресурсов	Наименование и характеристика неучтенных расценками материалов			Основная з/пл рабочих	экспл. машин всего	материалы расч. неучт. материал	
Таблица ФЕР 01-01-001 Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве							
Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов 1							
Измеритель: 1000 м3 грунта							
Есть коэффициенты в ТЧ. Есть примечания.							
01-01-001-1	1						1,76
01-01-001-2	2						2,11
01-01-001-3	3						2,59
01-01-001-4	4						3,64
01-01-001-5	5						4,23
01-01-001-6	6						5,29
Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 10 м3, группа грунтов 1							
01-01-001-7	1						2,35
01-01-001-8	2						2,82
01-01-001-9	3						3,52
01-01-001-1 Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов 1							
Измеритель: 1000 м3 грунта							
Есть коэффициенты в ТЧ. Есть примечания.							

Дополнительная информация о расценке

01-01-001-1 Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов 1

Измеритель: 1000 м3 грунта

Есть коэффициенты в ТЧ. Есть примечания.

Обоснование	Коэффициенты к:					
	ПрЗ	ОсЗП	ЭкМ	ЗПМ	Мат	ТЗМ
3.46 Разработка вязких грунтов повышенной влажности, сильно налипающих на стенки и зубья ковша одноковшовых экскаваторов (кроме грунтов 5-6 групп)			1,1	1,1		1,1
3.48 Разработка грунтов экскаваторами одноковшовыми и многоковшовыми при работе в забоях с мокрой глинистой подошвой, с передвижкой экскаваторов по шптам, автосамосвалов по сланям			1,2	1,2		1,2
3.49 Разработка грунтов экскаваторами			1,1	1,1		1,1

OK

Обосн.	Наименование элемента затрат	Ед. измер.	к-во	№ п.п.	Наименование работ
1	Затраты труда рабочих	чел.час	1,76	1	Разработка грунта на вымет.
1.1	Средний разряд работы		3,80	2	Устройство и содержание водоотводных каналов или ограждающих валиков.
2	Затраты труда машинистов	чел.час	9,32	3	Вспомогательные работы, связанные с перемещением экскаватора из забоя в забой.
Машины и механизмы					
60604	Экскаваторы одноковшовые электрические шагающие при работе	маш./час	1,89		

Омская область

Гранд Смета - Новая смета

Файл Правка Вид Смета Справочники Элементы Норм.база Справка

База Сборник Объекты Сметы Тех. часть

Параметры Ресурсы Итоги Индексы

ТЕР-1 Земляные работы

№№ расценок	Наименование и характеристика	Ед. измер.	Прямые затраты руб.	В том числе, руб.			Затраты труда рабочих строг., чел.-ч
Коды н/у ресурсов	Наименование и характеристика неучтенных расценками материалов			Основная з/пл рабочих	экспл. машин всего	материалы расч. неучт. материал	
Таблица ТЕР 1-01-001 Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве							
Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов 1							
Измеритель: 1000 м3 грунта							
Есть коэффициенты в ТЧ. Есть примечания.							
1-01-001-1	1	1000 м3 грунта	1115,52	11,37	1104,15	77,90	1,76
1-01-001-2	2	1000 м3 грунта	1345,36	13,63	1331,73	93,95	2,11
1-01-001-3	3	1000 м3 грунта	1635,88	16,73	1619,15	114,27	2,59
1-01-001-4	4	1000 м3 грунта	2313,58	23,51	2290,07	161,58	3,64
1-01-001-5	5	1000 м3 грунта	2680,67	27,33	2653,34	187,25	4,23
1-01-001-6	6	1000 м3 грунта	3358,43	34,17	3324,26	234,55	5,29
Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 10 м3, группа грунтов 1							
1-01-001-7	1	1000 м3 грунта	914,19	15,18	899,01	62,53	2,35
1-01-001-8	2	1000 м3 грунта	1096,21	18,22	1077,99	75,03	2,82
1-01-001-9	3	1000 м3 грунта	1370,29	22,74	1347,55	93,77	3,52
1-01-001-1 Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов 1							
Измеритель: 1000 м3 грунта							
Есть коэффициенты в ТЧ. Есть примечания.							

Обосн.	Наименование элемента затрат	Ед. измер.	к-во	№ п.п.	Наименование работ
1	Затраты труда рабочих	чел.час	1,76	1	Разработка грунта на вымет.
1.1	Средний разряд работы		3,80	2	Устройство и содержание водоотводных каналов или ограждающих валиков.
2	Затраты труда машинистов	чел.час	9,32	3	Вспомогательные работы, связанные с перемещением экскаватора из забоя в забой.
Машины и механизмы					
60604	Экскаваторы одноковшовые электрические шагающие при работе	маш./час	1,89		

Омская область

Приложения

Рекомендуемая литература по курсу

Основная литература

1. STARK_ES. Программный комплекс для расчета пространственных конструкций на прочность, устойчивость, колебания:Руководство пользователя. – М.: Еврософт, 2008. – 383 с.
2. Симбиркин В.Н., Курнавина С.О. Статический и динамический расчет железобетонных монолитных каркасов зданий с помощью программного комплекса STARK_ES: Учебное пособие / Под ред. Назарова Ю.П. – Москва: ФГУП «НИЦ «Строительство», ООО «Еврософт», 2007. – 158 с.
3. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций.– Киев: Изд-во «Факт», 2005. – 344 с.
4. Стрелец-Стрелецкий Е.Б., Гензерский И.Д., Лазнюк М.В., Марченко Д.В., Титок В.П. Лира 9.2. Руководство пользователя. Основы:Учебное пособие/ Под ред. Академика РААС А.С. Городецкого.– Киев: Изд-во «Факт», 2005. – 146 с.
5. Барабаш М.С., Гензерский Ю.В., Марченко Д.В., Титок В.П. Лира 9.2. Примеры расчета и проектирования: Учебное пособие.– Киев: Изд-во «Факт», 2005. – 106 с.
6. Гензерский Ю.В., Куценко А.М., Марченко Д.В., Слободян Я.О., Титок В.П. Лира 9.2. Примеры расчета и проектирования: Учебное пособие. – Киев: Изд-во НИИАСС, 2006. – 106 с.
7. Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Городецкий Д.А., Рассказов А.А. Мономах 4.0. Примеры расчета и проектирования: Учебное пособие.– Киев: Изд-во «Факт», 2005. – 263 с.
8. Верюжский Ю.В., Колчунов В.И., Барабаш М.С., Гензерский Ю.В. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Курсовое проектирование. – Киев: Книжное изд-во авиационного института, 2006.

Дополнительная литература

1. Городецкий А.С., Батрак, Городецкий Д.А., Лазнюк М.В., Юсипенко С.В. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона (проблемы, опыт, возможные решения и рекомендации, компьютерные модели, информационные технологии). – Киев: Изд-во «Факт», 2004. – 106 с.
2. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений возможность их анализа. – Киев: Изд-во «Сталь», 2002. – 601 с.

Контрольные вопросы по курсу

«Компьютерные методы проектирования и расчета строительных конструкций»

Направление «Строительство», профиль ПГС, квалификация бакалавр, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», квалификация инженер

1. Понятие об информационных технологиях.
2. Свойства информации.
3. Виды работ с информацией.
4. Специальные информационные системы в строительстве.
5. Автоматизированное проектирование объектов строительства. Порядок разработки и состав проектной документации.
6. Проектные организации и развитие компьютерной технологии проектирования.
7. Проектные функции.
8. Понятие САПР и принципы ее построения.
9. Структура САПР, обеспечивающие и проектирующие подсистемы.
10. Задание на проектирование строительных объектов.
11. Распределение проектных работ.
12. Изыскательские работы.
13. Организационно-технологическая подготовка проектирования и планирование проектных работ.
14. Технологические линии автоматического проектирования.
15. *ArchiCAD*.
16. *Autodesk*.
17. *AutoCAD Civil 3D*.
18. *GeoniCS Topoplan*, структура, назначение модулей.
19. *Allplan*, структура, назначение отдельных систем.
20. *ПК ЛИРА*, назначение, основные функции, области применения.
21. *ПК ЛИРА*, основные модули, специальные системы.
22. *ПК ЛИРА* – графическая сфера *ЛИР-ВИЗОР*.
23. *ПК ЛИРА* – *ЛИР-АРМ, ЛИР-ЛАРМ*.
24. *ПК ЛИРА* – *ЛИР-СТК, ЛИР-РС, ЛИР-КС, ЛИР-КТС, ЛИР-КМ*.
25. *ПК ЛИРА* – системы: *Грунт, МОНТАЖ-плюс*.
26. *ПК ЛИРА* – системы: *Мост, Динамика*.
27. *ПК ЛИРА* – системы: *Вариации моделей, Суперэлементный метод расчета*.
28. *ПК ЛИРА* – *ПП Геометрические характеристики сечений, Статика, Динамика, Устойчивость*.
29. *ПК ЛИРА* – *ПП Железобетонные конструкции*.
30. *ПК ЛИРА* – *ПП Стальные конструкции*.

31. ПК ЛИРА – ПП Нагрузки и воздействия, ПП Основания и фундаменты.
32. ПК ЛИРА – ПП Каменные и армокаменные конструкции, ПП Деревянные конструкции.
33. ПК SCAD Office – назначение, область применения, структура.
34. ПК SCAD – состав программ.
35. ПК SCAD – программа Кристалл.
36. ПК SCAD – программа Арбат.
37. ПК SCAD – программы Камин, Декор.
38. ПК SCAD – программы Запрос, Откос, Кросс.
39. ПК SCAD – программа Монолит.
40. ПК SCAD – программа Вест, Комета.
41. ПК SCAD – программы Конструктор сечений, Консул, Тонус, Сезам.
42. ПК Мономах.
43. Калипсо – линия автоматизированного проектирования.
44. ПК STARK ES».
45. ПК MicroFe.
46. ПК Robot Millennium.
47. ПК МАЭСТРО.
48. ПК для расчета фундаментов: ФОК-ПК, ФОК-ПК Ленточные фундаменты, Фундамент.
49. Универсальные ПК – ANSYS.
50. Универсальные ПК – NASTRAN.
51. Универсальные ПК – COSMOS.
52. Программы по организации строительного производства – ГЕКТОР: АРМ ППР.
53. Программы по организации строительного производства – ГЕКТОР: СМЕТЧИК – СТРОИТЕЛЬ.
54. ПК по БЖД: СИТИС ВИМ, СИТИС: Флоутек.
55. ПК Гранд-Смета.
56. ПК по БЖД: ТОКСИ.
57. ПК по БЖД: НСИС Пожарная безопасность.
58. ПК для экологов: Экологические платежи, УПРЗА Эколог.
59. ПК для экологов: Эколог-Шум, Шум вентсистем.
60. ПК для экологов: Норма, Риски, Средние.

Шмелев Геннадий Николаевич

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И РАСЧЕТА ЗДАНИЙ. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА**

Учебное пособие

Компьютерная верстка:

А. Денисов
Э. Алиева
Д. Миргалимова
К. Ходырева
Л. Хайдаров

Редактор В.Н. Слостникова

Корректор М.Ю. Малышкина

Издательство

Казанского государственного архитектурно-строительного университета		
Подписано в печать 21.12.12		Формат 60x84/16
Заказ 600	Печать ризографическая	Усл.-печ.л. 8,25
Тираж 50 экз.	Бумага офсетная № 1	Уч.-изд.л. 8,25

Отпечатано в полиграфическом секторе
Издательства КГАСУ.
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д.1.