

А.С. Сандан

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА



Кызыл
2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тувинский государственный университет»

А.С. Сандан

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие

КЫЗЫЛ
2017

УДК 514.18: 681.3.06(075.8)
ББК 30.11: 32.973.2-018.2я73
С18

Печатается по решению Учебно-методического совета
Тувинского государственного университета

Рецензент:

Кысыыдак А.С. – к.т.н., доцент кафедры ОИД ИТФ ТувГУ.
Серен Ш.В. – генеральный директор ООО «Стройгрупп»

Сандан А.С.

Инженерная и компьютерная графика: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / А.С. Сандан – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2017. – 62 с.

В учебно-методическом пособии содержатся варианты расчетно-графических работ по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» и методические указания к их выполнению.

Данная работа дает основные понятия и описание базовых команд, обеспечивающих настройку AutoCAD, построение двух- и трехмерных объектов, а также для самостоятельного изучения AutoCAD.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов инженерно-технического факультета электроэнергетических направлений

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Правила и требования к оформлению чертежей	6
Методические указания к выполнению задания 1	6
Методические указания к выполнению задания 2	18
Методические указания к выполнению задания 3	25
Методические указания к выполнению задания 4	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	34
Литература	61

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерная графика прочно вошла в наш мир. Сегодня процесс инженерного проектирования немислим без использования компьютеров и соответствующего программного обеспечения. Современный специалист должен владеть навыками выполнения чертежей на компьютере. Система автоматизированного проектирования AutoCAD является признанным лидером на рынке программных продуктов для инженерного конструирования. Это универсальная графическая система, которая предназначена для разработки и выпуска чертежно-конструкторской документации, а также для решения задач геометрического плоского и трехмерного моделирования. Система представляет собой пакет программ, с помощью которых можно строить изображения любой сложности, записывать их отдельным файлом, создавать файлы обмена графической информацией для обработки их с помощью других пользовательских программ или для передачи на другие машины, получать бумажные копии созданных рисунков.

В данном методическом пособии содержатся варианты заданий и подробные методические указания к их выполнению, которые позволят вам получить навык выполнения и оформления чертежей на компьютере. Задания составлены с учётом специфики будущей профессиональной деятельности и охватывают большой спектр команд по строению и редактированию чертежей в AutoCAD. В тексте данного учебно-методического пособия предлагаем команды AutoCAD на английском и русском языках. Таким образом, можно работать, как в английской, так и в русифицированной версии программы, то и перевод команд отличается в разных версиях AutoCAD, и часто даже в пределах одной версии, что значительно затрудняет работу. Привести все встречающиеся варианты перевода одной и той же команды не представляется возможным, поэтому для исключения разночтений рекомендуем работать на русифицированной версии. Для иллюстрации приведём пример: параметр Weight, используемый для задания толщины линии при построении полилиний в нескольких вариантах русифицированных версий, попавших нам в руки был переведён как ВЕС, Толщина и Ширина.

ПРАВИЛА И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

В курсе «Компьютерная графика» предусмотрено выполнение заданий на темы:

1. Создание чертежа и оформление формата.
2. Геометрическое черчение (чертёж рельса).
3. 3D моделирование (чертёж вала).
4. План этажа (схема электропроводки).

Все задания выполняются студентом самостоятельно и предъявляются преподавателю на бумажном носителе (распечатанная копия чертежа) и в виде комплекта файлов на дискете (диск 3.5). Задания должны быть выполнены на компьютере и оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ к выполнению и оформлению чертежей.

Задача 1

Выполнить чертёж сечения рельса по варианту. Проставить размеры. Данные приведены в Приложении 1.

Выполняется на листе формата А4.

В результате выполнения этого задания вы научитесь: строить простейшие геометрические формы, выполнять сопряжения элементов чертежа, наносить штриховку, размерные линии, поясняющие надписи, работать со слоями, редактировать чертёж (пример оформления чертежа в приложении 3).

Задача 2

Построить 3D модель вала с вырезом четверти. Варианты задания приведены в Приложении 2.

Чертёж выполняется на листе формата А4.

В результате выполнения этого задания вы научитесь выполнять трёхмерные модели методом вращения, тонировать изображение, выбирать удобный режим просмотра изображений, совмещать плоскость чертежа с плоскостью проекций.

В приложении 3 приведены примеры оформления чертежей.

Задача 3

Выполнить план этажа и провести электрическую схему. Варианты задания приведены в Приложении 4.

Чертёж выполняется на листе формата А4.

В результате выполнения этого задания вы научитесь выполнять элементарным навыкам, как начертить розетки, патроны, а также создавать блоки и слои.

Вычертить в масштабе 1:100 план этажа исходя из вариантов, приведенных в приложении 4 (перевод размеров осуществлять при помощи линейного масштаба). Размеры, отмеченные знаком X, замените действительными. Нанести условные обозначения: оконных проемов с переплетами; дверных проемов без четвертей однопольных; сантехнического оборудования, руководствуясь соответствующими таблицами. Указание. Координационная ось при односторонней привязке проводится с внутренней стороны стены; привязочный размер 200 мм - за счет территории здания.

В приложении 6 приведены примеры оформления чертежей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ 1

Создание чертежа и оформление формата.

Любой чертёж должен быть выполнен в соответствии с правилами выполнения и оформления чертежей предусмотренными государственными стандартами. Комплект чертежей, выполняемых в курсе «Компьютерная графика» состоит из двух листов формата А4. В ГОСТ 2.301-68 для формата А4 установлен следующие размеры: 210×2297 мм

Область чертежа ограничивается рамкой и сопровождается основной надписью (рис. 8 - Формат А4.).

В AutoCAD существуют шаблоны оформления чертежей, содержащие рамки, основные надписи и т.п., к сожалению, эти шаблоны не соответствуют российским стандартам. Поэтому выполнение чертежей мы начнём с создания собственного шаблона оформления чертежа. Он будет содержать границы формата, рамку, заполненную основную надпись, размерные и текстовые стили и слои [5].

Последовательность действия при создании шаблона оформления чертежа:

1. *Вычертите рамку и нанесите контур основной надписи.*

Для этого переместите точку начала координат в нижний левый угол рабочего пространства. Зайдите в меню TOOLS (СЕРВИС), пункт NEW UCS (НОВАЯ ПСК) – ORIGIN (НАЧАЛО) (рис. 1). Затем щёлкните левой кнопкой мыши в нижнем левом углу чертежа (указанная вами точка теперь имеет координаты 0,0,0).

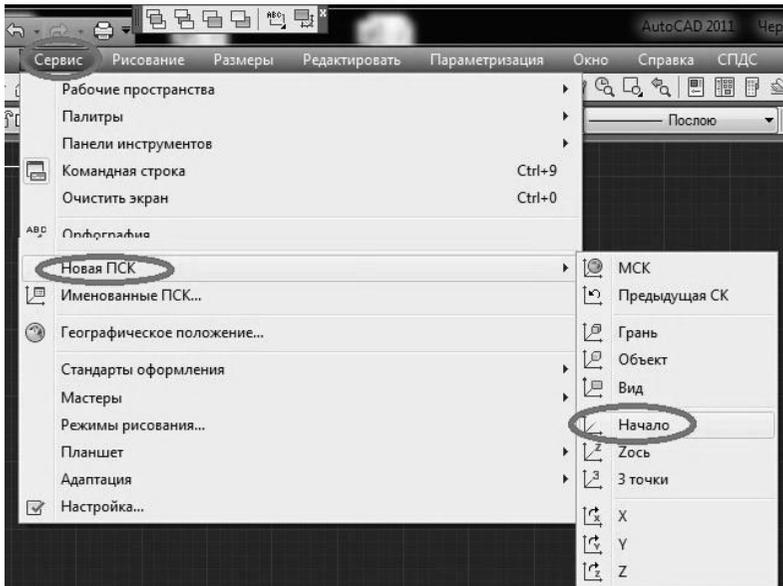


Рисунок 1 – Перемещение начала координат в заданную точку



Рисунок 2 - Explode
(Расчленить)



Рисунок 3 – Rectangle
(Прямоугольник)



Рисунок 4 - Offset (Подобие)



Рисунок 5 - Trim (Обрезать)

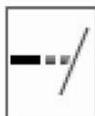


Рисунок 6 - Extend
(Удлинить)



Рисунок 7 - Stretch
(Растянуть)

Вычертите контурную линию для формата А3 (рис. 8). Для этого активируйте команду по строения прямоугольников RECTANGLE (ПРЯМОУГОЛЬНИК) (рис. 3). На запрос AutoCAD в командной строке введите координаты нижнего левого угла формата 0,0,0 ENTER. В командной строке введите @ 210, 297 ENTER. Символ @ обозначает, что построение будет происходить относительно указанной точки. Первое число является смещением вдоль оси X – горизонтально вправо, второе – вдоль Y – вертикально вверх. На экране должен появиться прямоугольник со сторонами 210 и 297 мм.

Вычертите контур основной рамки чертежа. Для этого вновь активируйте команду построения прямоугольников RECTANGLE (ПРЯМОУГОЛЬНИК). В ответ на запрос AutoCAD первой точки введите с клавиатуры 205,292 – это координаты точки В. ENTER. Затем введите @ -185, -232 ENTER.

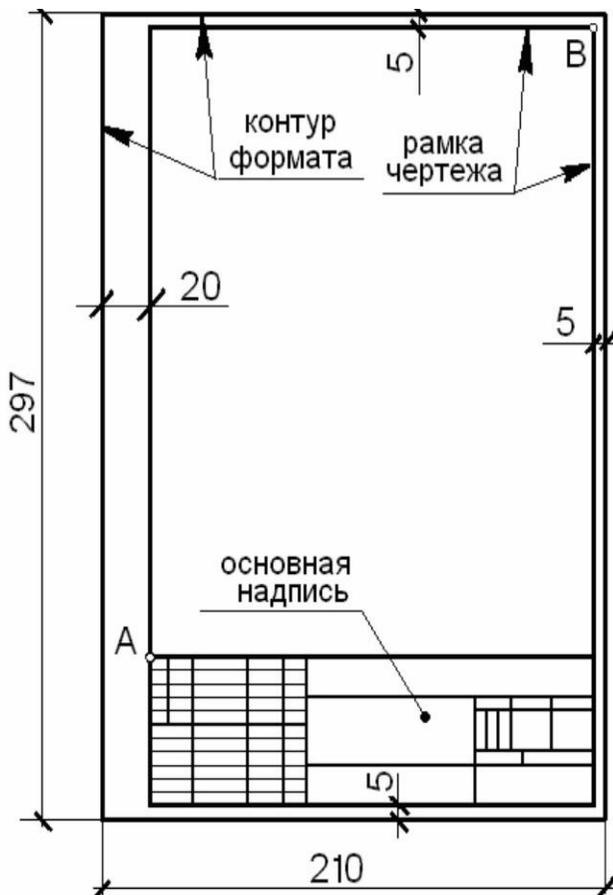


Рисунок 8 - Формат А4.

В нижнем правом углу формата вычертите основную надпись (рис. 9). Для этого вновь активируйте команду построения прямоугольников RECTANGLE (ПРЯМОУГОЛЬНИК), введите 20, 60 – координаты точки А (рис. 8). В командной строке введите @ 185,-55 ENTER. На экране должен появиться прямоугольник со сторонами 55 и 185 мм. Активируйте команду EXPLODE (РАСЧЛЕНИТЬ) (рис. 2) и

щёлкните по контуру прямоугольника. ENTER. Теперь он состоит из отдельных линий.

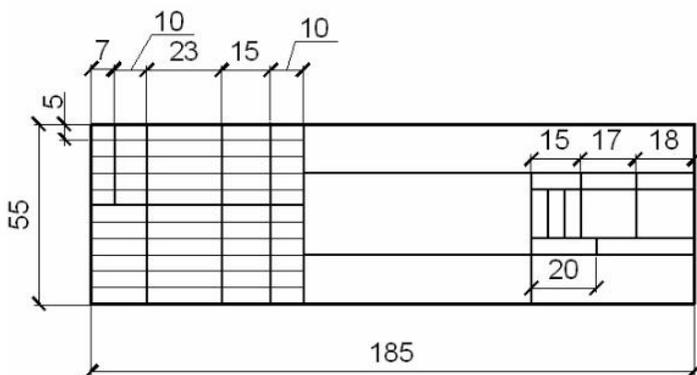


Рисунок 9 - Основная надпись

Для построения внутренних линий основной надписи используйте команды **OFSET** (СМЕЩЕНИЕ), **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ) и **EXTEND** (УДЛИНИТЬ).

Команды **OFSET** (ПОДОБИЕ) позволяет создавать копии линий методом плоскопараллельного перемещения.

Команда редактирования **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) позволяет удлинять линии до указанной границы. При работе с этой командой сначала задаются границы, до которых надо произвести удлинение. И только затем указываются линии, которые нужно удлинять.

Команда редактирования **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ) позволяет удалить часть линии, выступающую за указанные границы, либо находящуюся между указанными границами. При работе с этой командой сначала задаются секущие кромки и только затем указываются участки линии, которые нужно удалить.

Построим вертикальные линии основной надписи с помощью команды **OFSET** (СМЕЩЕНИЕ) (рис. 4).

Для этого активируйте команду. Затем введите в командной строке величину плоскопараллельного перемещения: 7 ENTER. Курсор должен принять вид маленького квадратика.

Теперь щёлкните по левой вертикальной стороне прямоугольника, ограничивающего контур основной надписи, сместите курсор вправо на произвольное расстояние и щёлкните ещё раз (рис. 10). На чертеже должна появиться копия указанной линии, расположенная на расстоянии 7 мм.

Для построения следующей вертикальной линии вновь активируйте команду OFSET (СМЕЩЕНИЕ) и введите смещение 10 мм. Для третьей: 23 мм и т.д.



Рисунок 10 – Построение вертикальных линий с помощью команды Offset (Смещение)

Постройте все горизонтальные линии основной надписи. Используйте команду OFSET (СМЕЩЕНИЕ) – величина смещения 5 мм. У вас должен получиться чертёж, представленный на (рис. 11).

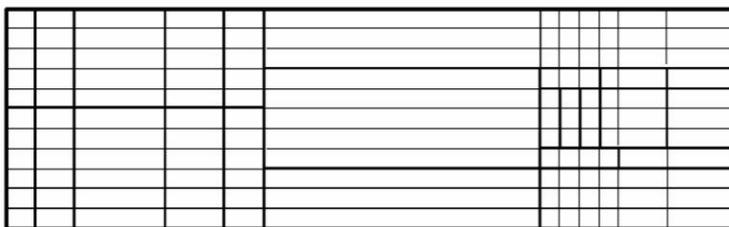


Рисунок 11 – Промежуточный этап выполнения основной надписи

Для удаления "лишних" частей линий воспользуйтесь командой TRIM (ОБРЕЗАТЬ) (рис. 5). Внимание! После активации этой команды сначала указывают текущую кромку (т.е. линию, которая должна стать границей отсечения) нажимают ENTER и лишь, затем последовательно щёлкают по участкам подлежащим удалению.

2. Заполните графы основной надписи.

Предварительно необходимо создать новый текстовый стиль. Понятие «текстовый стиль» включает описание параметров текста: тип используемого шрифта, его высоту, степень сжатия и пр.

Для создания нового текстового стиля выберите в меню FORMAT (ФОРМАТ) пункт (TEXT STYLE) ТЕКСТОВЫЙ СТИЛЬ (рис. 12). Появится диалоговое окно «Текстовые стили» (рис. 13). Щёлкните по кнопке NEW (НОВЫЙ). Введите имя нового стиля – Стиль 1. Нажмите ОК. Выберите тип шрифта – GOST (если у вас не загружены шрифты этого типа, выберите один из стандартных, например, Arial). Щёлкните по кнопке APPLY (ПРИМЕНИТЬ).

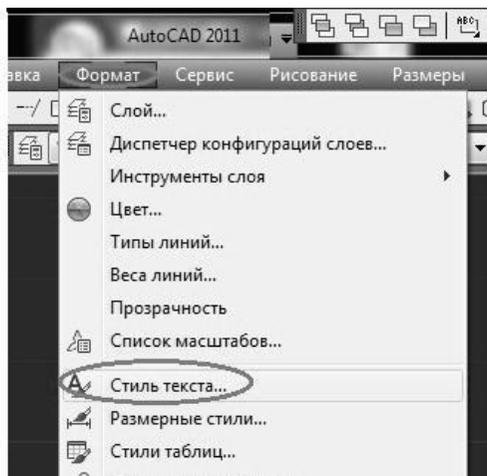


Рисунок 12 – Текстовый стиль

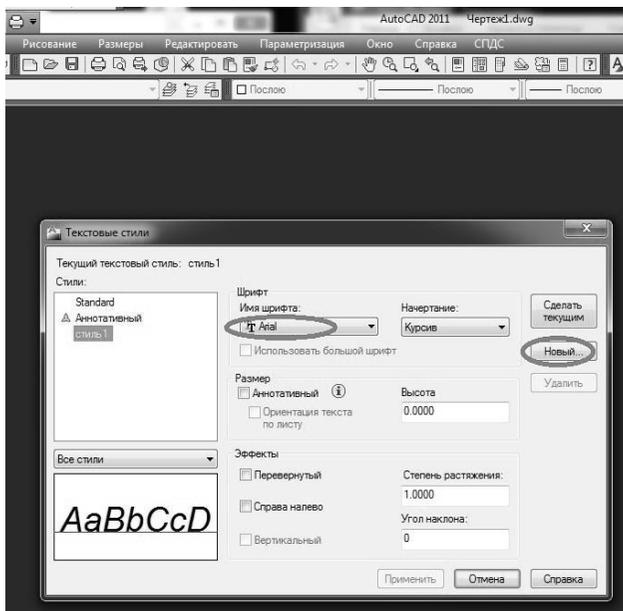


Рисунок 13 – Создание нового текстового стиля

Заполните основную надпись. Для этого используйте команду **SINGL LINE TEXT(ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ)** (рис. 14). После её активации для выбора стиля в командной строке введите **S**. Нажмите клавишу **ENTER**. Введите имя созданного стиля – **Стиль 1**. **ENTER**. Для выбора опции «Выравнивание» введите **V**. **ENTER**. Введите **НЛ** (позволяет выровнять текст по нижней левой точке). **ENTER**. AutoCAD попросит указать нижнюю левую точку – щелчок мыши в нижнем левом углу соответствующей ячейки основной надписи. Затем в командной строке введите высоту текста (на чертежах допускается выполнять надписи шрифтом № 3,5, 5, 7, 10, 14, 20). **ENTER**. Укажите угол поворота текста: **0**. **ENTER**. Введите текст. Укажите щелчком мыши место расположения нижней левой точки следующей записи. И т.д.

3. Создайте размерные стили.

Размерный стиль – это совокупность параметров, описывающих характеристики объектов, входящих в понятие

«размер»: тип, цвет и толщина размерных и выносных линий, тип ограничителя (стрелка или засечка), высота и место расположения размерного числа, точность измерения и прочее [5].

По умолчанию AutoCAD предлагает стиль простановки размеров ISO-25. Значения размерных переменных, прописанные в этом размерном стиле нас не устраивают по нескольким причинам: во-первых, они не соответствуют требованиям российских государственных стандартов на выполнение и оформление чертежей; во-вторых при простановке размеров на чертеже мы вынуждены учитывать не только общие правила простановки размеров, но и назначение чертежа (например, для машинно-строительных чертежей существуют одни правила нанесения размеров, для архитектурно-строительных другие).

Из выше сказанного следует, что нам с вами придется создавать свои собственные размерные стили, отвечающие российским стандартам, назначению и особенностям конкретного чертежа. Мы создадим размерный стиль с высотой размерного числа 5 мм, предназначенный для простановки размеров на машиностроительных чертежах;

Для создания нового размерного стиля следует открыть окно команду основного экранного меню FORMAT (ФОРМАТ) – пункт DIMENSION STYLE (РАЗМЕРНЫЙ СТИЛЬ) (рис. 16).

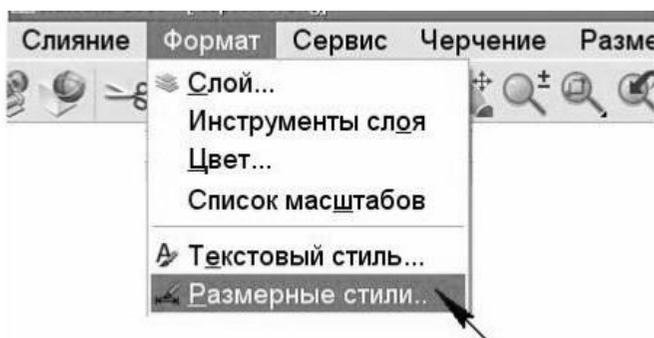


Рисунок 14 - Вызов диспетчера размерных стилей
DimensionStyleManager

Откроется окно Dimension Style Manager (рис. 17).

Здесь в левом поле STYLES (СТИЛИ) перечислены размерные стили, которые уже существуют (если, Вы не создавали и не загружали других стилей, то увидите здесь только один размерный стиль ISO-25). Для создания нового размерного стиля щёлкните по кнопке New (Новый). Появится диалоговое окно Create New Dimension Style (Создание нового размерного стиля).

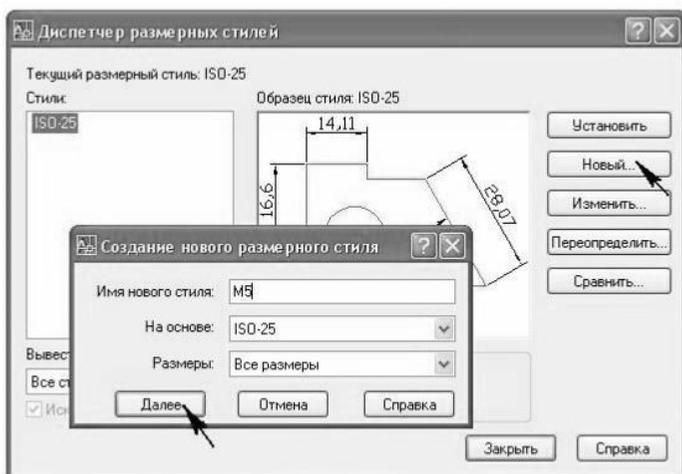


Рисунок 15 - Диспетчер размерных стилей.

В поле New Style Name (Имя нового стиля) введите имя стиля – M5. Нажмите кнопку Continue (Далее).

Откроется диалоговое окно установки параметров для нового размерного стиля New Dimension Style (Новый размерный стиль): M5. В этом окне содержится несколько вкладок: линии, символы и стрелки, текст, размещение, основные единицы. Переход с одной вкладки на другую осуществляется щелчком мыши. Выставьте параметры, соответствующие создаваемому размерному стилю, основные параметры стилей перечислены в таблице 1. По окончании нажмите кнопки ОК – Установить – Закрывать.

Таблица 1 – Параметры размерного стиля M5

Параметры размерного стиля	Стиль M5
Вкладка "Линии"	
Шаг в базовых размерах,	8
Удлинение за размерные	2
Отступ от объекта	0
Вкладка " Символы и стрелки"	
Первая	Закрашенная
Вторая	Закрашенная
Выноска	Закрашенная
Размер стрелки	4
Вкладка "Текст"	
Текстовый стиль	Стиль 1 или Standart
Высота текста	5
По вертикали	Над линией
По горизонтали	По центру
Отступ от размерной линии	1
Ориентация текста	Согласно ISO
Вкладка "Размещение"	
Опции размещения	Либо текст, либо
Выравнивание текста	Строить выноску
Глобальный масштаб	1
Подгонка элементов	Линия между
Вкладка "Основные единицы"	
Точность	0
Масштаб	1

4. Создайте слои.

Понятие «слой» содержит описание линий используемых на чертеже: тип (сплошная, штриховая, штрихпунктирная), толщина, цвет и пр.

По умолчанию в AutoCAD существует только один слой с именем «0». Для создания новых слоёв зайдите в меню

FORMAT (ФОРМАТ), пункт LAYER (СЛОИ) (рис. 14). Откроется окно «Диспетчер свойств слоя» (рис. 16). Создайте пять новых слоёв (вспомогательные, невидимые, оси, тонкие, толстые) с параметрами как на (рис. 16). Для этого щёлкните по кнопке создать. Появится новая строка – слой. По умолчанию новому слою присваивается имя Layer 1, целесообразно заменить его на имя, которое будет отражать назначение слоя.

В графе ИМЯ (NAME) с клавиатуры вводим название слоя. Щелчком мыши по квадратику в графе Color (Цвет) выбираем цвет.

Щелчком мыши в графе Line type (Тип линии) выберите тип линии, если в списке появившегося диалогового окна Select Linetype (Выбор типа линии) нет подходящего, активируйте кнопку Load (Загрузить) и выберите из списка одну или несколько линий нужного типа. Нажмите кнопку ОК в окне загрузки. Выбранные линии появятся в окне Select Line type (Выбор типа линии). Выберите щелчком мыши тип линии. Нажмите ОК в окне выбора.

Щелчком мыши в графе Line weight (Вес линии) диалогового окна Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоя) выберите толщину линии.

И в графе Plot (Печать) укажите надо ли печатать данный слой. Когда все пять слоёв созданы нажмите кнопку ОК.

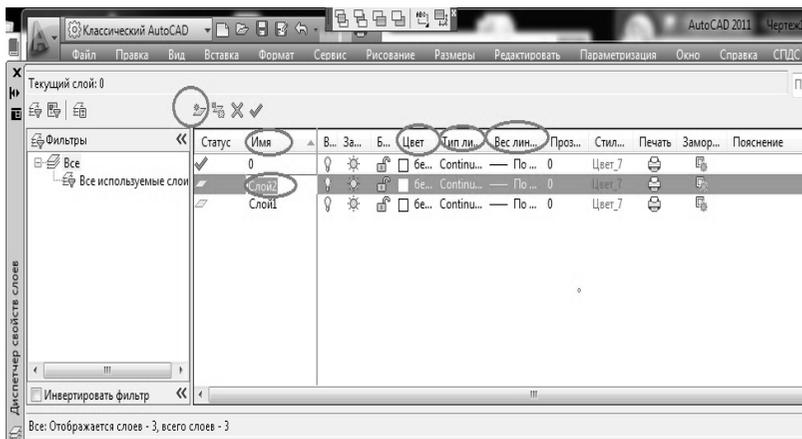


Рисунок 16 – Создание слоёв

5. Сохраните файл чертежа.

По умолчанию, при запуске AutoCAD автоматически создаётся новый чертёж с именем Drawing 1.

Для создания собственного файла рисунка выберите команду экранного меню File (Файл) – Save As (Сохранить как). На экране появится диалоговое окно SaveDrawingAs (Сохранение чертежа).

Присвойте файлу новое имя, например ШАБЛОН А4. Выберите папку, для сохранения или создайте новую. Щёлкните по кнопке СОХРАНИТЬ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ 2

Для выполнения чертежа откройте созданный вами файл с именем Шаблон А4. Выполните операцию СОХРАНИТЬ КАК, присвойте новое имя, например "Задача 1". Ниже подробно описана последовательность вычерчивания сечения рельса – задача 1.

1. Включите режим ORTO (ОРТО) (рис. 17). Для этого подведите курсор к соответствующей кнопке в строке состояния (в нижней части основного окна AutoCAD) и щёлкните левой кнопкой мыши или нажмите F8.

2. Активируйте команду LINE (ОТРЕЗОК) (рис. 18). Постройте горизонтальную прямую a произвольной длины (рис. 21). Для этого подведите курсор к кнопке LINE (ОТРЕЗОК), щёлкните левой клавишей мыши. Затем укажите в поле чертежа начальную точку линии, отведите курсор по горизонтали вправо (не щёлкая мышью), при этом за курсором будет тянуться «резиновая» курсорная нить. Наберите на клавиатуре длину отрезка (она должна быть больше ширины подошвы рельса B_p), нажмите 16 клавишу Enter, нажмите Esc. Постройте вертикальную прямую m (рис. 21).



Рисунок 17 -Строка состояния



Рисунок 18 - Line (Отрезок)



Рисунок 19 - Erase (Стереть)

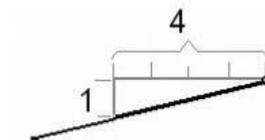


Рисунок 20 - Уклон

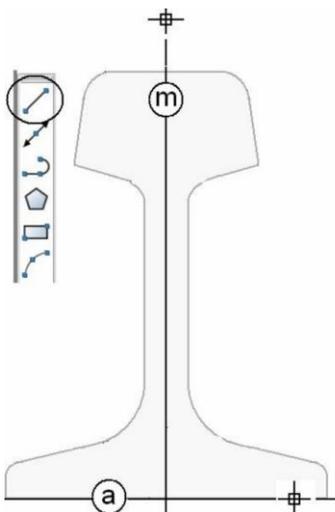


Рисунок 21 – Действие 2

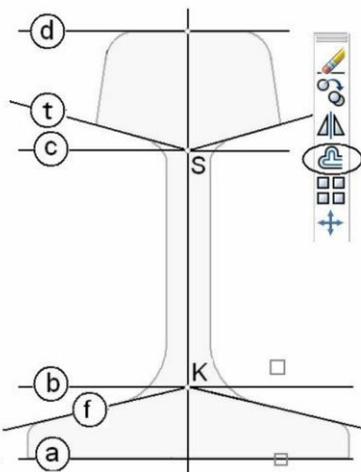


Рисунок 22 – Действия 3 и 4

3. Для построения линий b, c, d (рис. 22) активируйте команду OFSET (СМЕЩЕНИЕ). Она позволяет создавать копии

объекта на заданном расстоянии от оригинала. Введите с клавиатуры величину смещения (высота подошвы рельса H_n). ENTER. Курсор изменит вид на маленький чёрный квадрат - *picbox*. Подведите курсор к линии *a*, щёлкните. Затем сместите курсор выше и щёлкните ещё раз. На чертеже должна появиться прямая *b*. Таким же способом постройте прямую *c*, определяющую высоту головки рельса (H_g) и прямую *d*, определяющую общую высоту рельса (H).

4. Для линий *f* и *t* известен уклон ($B1:4$) и начальные точки *K* и *S*. Уклон определяется отношением превышения к заложению (рис. 20). Наклон линий, определяемый величинами уклонов 1:4, 10:40, 20:80 одинаков. В AutoCAD для построения отрезков с заданным уклоном проще всего использовать относительные координаты. Активируйте команду LINE (ОТРЕЗОК). После запроса первой точки укажите точку *K* (рис. 22). После запроса второй точки введите относительные координаты, так, чтобы соотношение координат вдоль осей *OX* и *OY* соответствовало уклону 1:4 (например @ -80,-20) Знак "минус" говорит о том, что вдоль оси *OX* мы будем перемещаться влево, а вдоль оси *OY* – вниз ENTER.

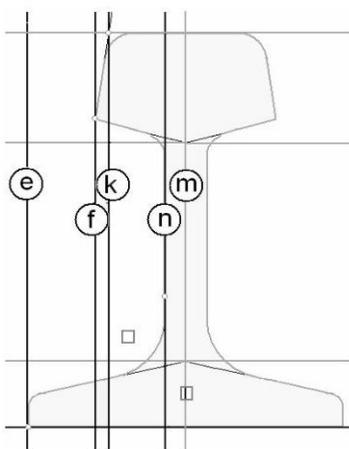


Рисунок 23 – Действие 5

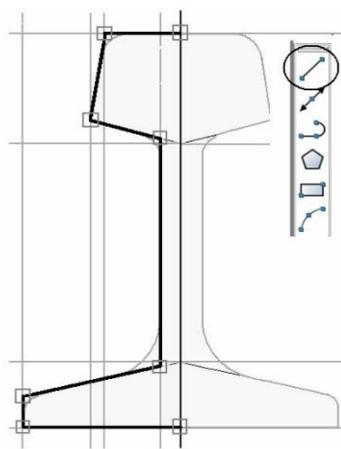


Рисунок 24 – Действие 6

5. Для построения линий e, f, k, n (рис. 23) также используйте команду OFSET (СМЕЩЕНИЕ). После активации команды введите с клавиатуры расстояние между прямыми n и m (половина величины Вш). ENTER. Курсор изменит вид на маленький чёрный квадратик - picbox. Подведите курсор к линии m, щёлкните. Затем сместите курсор левее и щёлкните ещё раз. На чертеже должна появиться прямая n. Нажмите клавишу Esc. Таким же способом постройте прямые k, f, e.

6. Обведите контур половины рельса. Для этого отключите режим ОРТО и включите режим объектной привязки OSNAP (ПРИВ) (рис. 25). Активируйте команду LINE (ОТРЕЗОК). Подведите курсор к точке пересечения прямых m и a, и как только появится маркер объектной привязки (меленький цветной квадратик) щёлкните левой клавишей мыши. За курсором потянется «нить». Вычертите контур, последовательно указывая все точки перелома (рис. 24).



Рисунок 25 - Строка состояния. Режим OSNAP (ПРИВ)

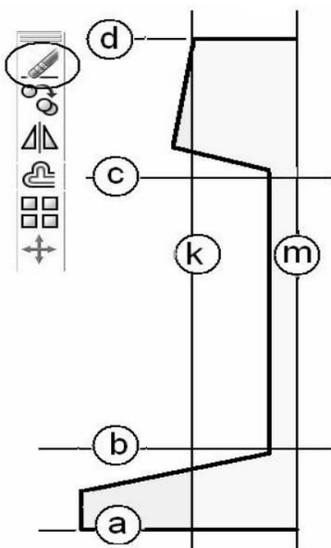


Рисунок 26 – Действие 7

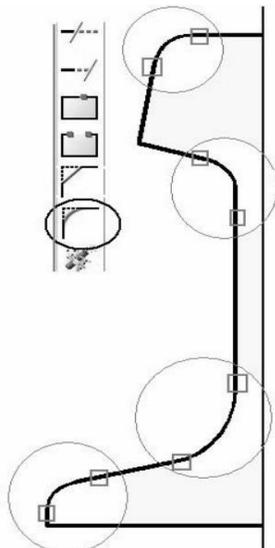


Рисунок 27– Действие 8

7. Удалите прямые e и f (рис. 26). Для этого активируйте команду ERASE (СТЕРЕТЬ) (рис. 19) и укажите на чертеже линии подлежащие удалению.

8. Выполните сопряжение элементов чертежа (рис. 27). Для этого активируйте команду FILLET (СОПРЯЖЕНИЕ). Затем выберите опцию "изменить радиус сопряжения". Для этого введите с клавиатуры букву R (Radius) если вы работаете в английской версии AutoCAD, или букву Д (раДиус) – если программа на русском языке. Нажмите ENTER. Введите с клавиатуры величину радиуса сопряжения. ENTER. Курсор в поле чертежа превратится в ρ сbox. Укажите линии, которые нужно сопрячь. Повторите действия пункта 8 для построения других сопряжений.

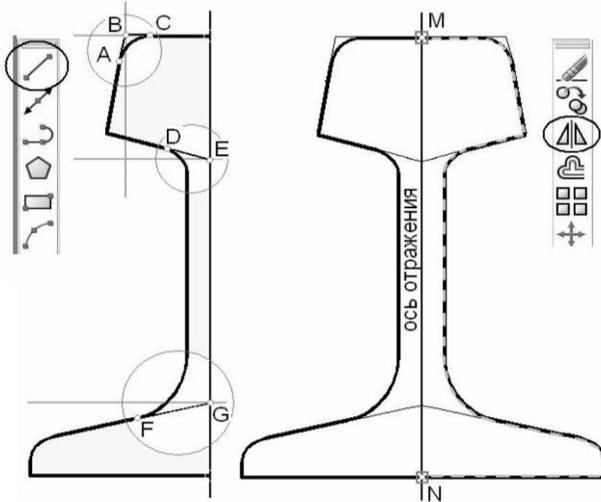


Рисунок 28 – Действие 9

Рисунок 29 – Действие 10

9. Постройте вспомогательные элементы чертежа – отрезки АВ, ВС, DE и FG (рис. 28). Используйте команду LINE (ОТРЕЗОК) и режим объектной привязки OSNAP (ПРИВ). Удалите прямые a, b, c, d и k.

10. Активируйте команду MIRROR (ЗЕРКАЛО) (рис. 29). Она позволяет создавать зеркальные копии объектов чертежа. Укажите объект для «отражения» – контур половины рельса (щелчками мыши по контурным линиям или с помощью рамки). Контур на чертеже "подсветится" пунктиром. ENTER. Появится пилотажный контур. Затем укажите начальную и конечную точки оси отражения (точки N и M) (рис. 29). Пилотажный контур временно исчезнет, а в командной строке появится вопрос: «Удалять исходный объект?». Ответьте «Нет».



Рисунок 30.
Mirror (Зеркало)

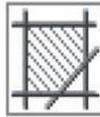


Рисунок 31.
Hatch (Штриховка)



Рисунок 32.
Layer (Слой)

11. Нанесите штриховку (рис. 33). Для этого активируйте команду **HATCH** (**ШТРИХОВКА**) (рис. 31). Появится диалоговое окно, в котором вам будет предложено выбрать тип штриховки, плотность и указать контур для её нанесения. Выберите тип штриховки **ANSI 131**. Активируйте команду «Добавить, выбор». Диалоговое окно временно исчезнет. Укажите несколько точек в пределах области, которая должна быть заштрихована, так чтобы весь контур рельса «подсветится» пунктиром. **ENTER**. Вновь появится диалоговое окно. Нажмите **ОК**.

Примечание: если область не «выбирается», значит, её контур не замкнут. Проверьте контур.

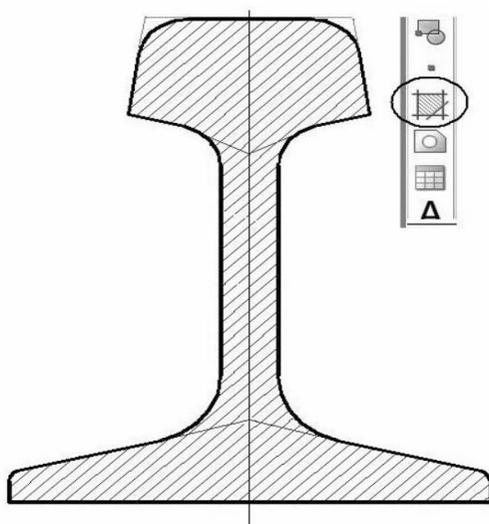


Рисунок 33 - Действие 11

12. Выполните обводку линий чертежа. Перенесите объекты чертежа на соответствующие слои (мы их создали в процессе разработки ШАБЛОНА А4. Для этого выделите контур рельса. Затем укажите слой **ТОЛСТЫЕ** на панели инструментов **LAYERS** (**СЛОИ**). Перенесите осевую линию на слой **ОСИ**. Штриховку – на слой **ТОНКИЕ**.

13. Нанесите размеры. Для этого активируйте команду простановки линейных размеров LINEAR (ЛИНЕЙНЫЙ) (рис. 25). Убедитесь, что режим объектной привязки OSNAP (ПРИВ) включён. Укажите начало и конец измеряемого отрезка.

Для нанесения размеров радиусов сопряжений используйте команду RADIUS (РАДИУС) (рис. 27). Для нанесения величин уклонов используйте команду LEADER (Выноска).

14. Сохраните чертёж [4].

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ 3

Построить 3D модель вала с вырезом четверти. Варианты задания приведены в Приложении 2

В этом задании нужно построить трёхмерную модель вала. Он состоит из цилиндрических поверхностей, так называемых поверхностей вращения. Такие объекты формируются вращением образующей вокруг некоторой оси, следовательно, для построения 3D модели нам необходимо вычертить плоский контур детали и задать ось вращения.

Последовательность выполнения задачи 2.

1. *Создайте новый файл чертежа* (чистый лист – без рамки и основной надписи) с именем ВАЛ.

2. *Включите режим ОРТО (F8)*. Вычертите ось вала для этого активируйте команду ОТРЕЗОК. Затем укажите щелчком мыши в поле чертежа начальную точку осевой линии. Отведите курсор по горизонтали вправо (не щёлкая мышью), при этом за курсором будет тянуться «резиновая» курсорная нить (рис. 34). Введите с клавиатуры длину вала, нажмите Enter, нажмите Esc. Установите комфортный режим просмотра чертежа с помощью команд меню VIEW (ВИД).

3. *Вычертите плоский контур вала*. Для этого воспользуйтесь командой OFFSET (СМЕЩЕНИЕ). После активации команды введите с клавиатуры величину смещения (половину диаметра отверстия). ENTER. Курсор изменит вид на маленький чёрный квадратик. Подведите курсор к оси,

щёлкните. Затем сместите курсор ниже и щёлкните ещё раз (рис. 35).

4. Убедитесь, что режим объектной привязки включен (F8). Затем активируйте команду LINE (ОТРЕЗОК) и достройте недостающие контурные линии вала. Подведите курсор к крайней левой точке, и как только загорится маркер привязки конца отрезка (маленький квадратик) щёлкните левой кнопкой мыши. За курсором потянется курсорная нить, установите её направление вертикально вниз (не щёлкая мышью) (рис. 36). Затем введите с клавиатуры длину отрезка. Нажмите ENTER. Переместите курсор вправо, так чтобы курсорная нить расположилась горизонтально и введите с клавиатуры длину. ENTER. Переместите курсор вниз, введите с клавиатуры разность полу диаметров. ENTER. И т.д. По окончании вычерчивания контура нажмите Esc.

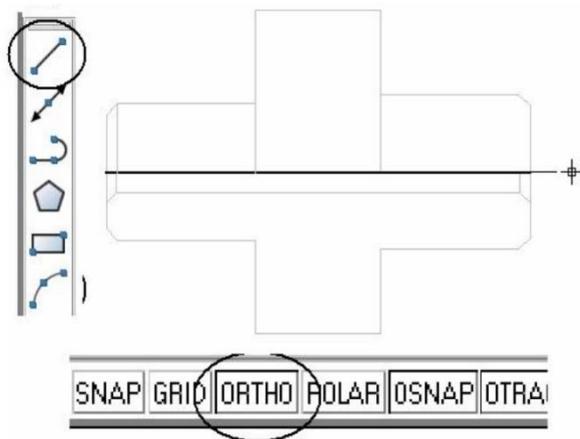


Рисунок 34 – Действие 2

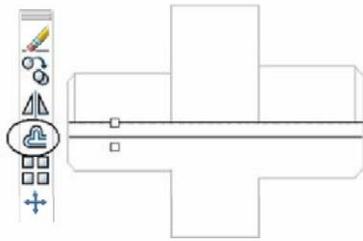


Рисунок 35 – Действие 3

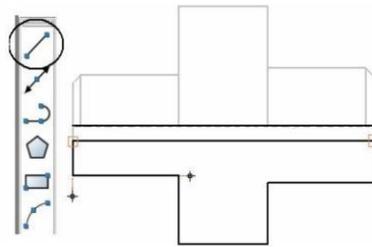


Рисунок 36 – Действие 4

5. *Нанесите фаски* (рис. 37). Для этого активируйте команду CHAMFER (ФАСКА). Выберите необходимую опцию (вариант исполнения команды): для построения фаски по двум известным катетам введите с клавиатуры букву Д (Длина) или D (Distance), для построения фаски по известному углу и катету введите А (ANGLE) если выработаете на английском языке или У (УГОЛ) – на русском. ENTER. Введите с клавиатуры значения угла, катета(ов) фаски. ENTER. Курсор изменит вид на маленький квадратик. Укажите в поле чертежа поочерёдно две линии, примыкающие к фаске, если вы работаете в одной из ранних версий программы перед этой операцией активируйте команду ФАСКА повторно. По окончании работы с командой нажмите Esc.

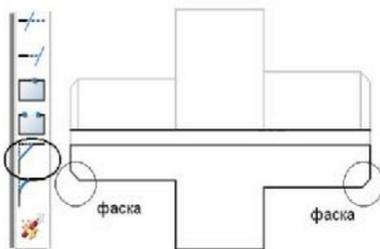


Рисунок 37 – Действие 5

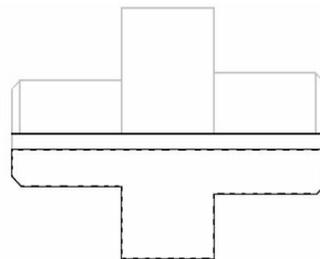


Рисунок 38 – Действие 7

6. Для построения 3D модели необходимо превратить плоский контур вала в полилинию. Активируйте меню MODIFY

(ИЗМЕНИТЬ) – ОБЪЕСТ (ОБЪЕКТ) – POLYLINE (ПОЛИЛИНИЯ) (рис. 39). Затем щёлкните по любому из отрезков, составляющих контур вала. AutoCAD спросит: «Преобразовать его в полилинию». Ответьте «Да». ENTER. В командной строке Вам будет предложено несколько вариантов. Выберите опцию ДОБАВИТЬ (для этого введите в командной строке букву Д). ENTER. И последовательно укажите все отрезки, составляющие контур вала (кроме оси). ENTER. Проверьте результат преобразования (при щелчке мыши по любой линии контур подсвечивается пунктиром весь полностью).

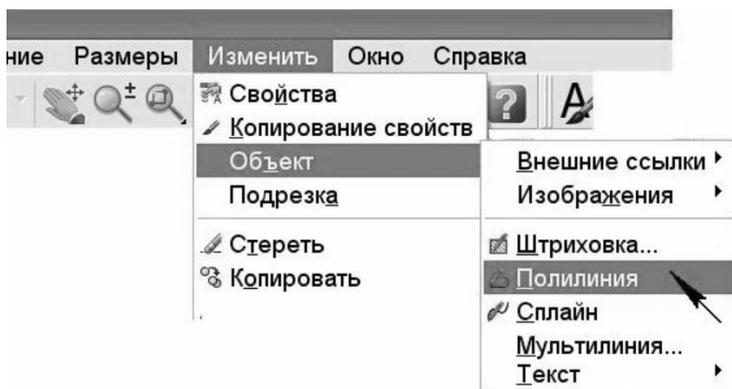


Рисунок 39

Создать 3D модель вала. Зайдите в меню DRAW (ЧЕРЧЕНИЕ) пункт SOLIDS (МОДЕЛИРОВАНИЕ) и активируйте команду REVOLVE (ВРАЩАТЬ) (рис. 40). AutoCAD попросит вас указать объект – щёлкните по плоскому контуру вала. ENTER (рис. 41). ENTER. Затем укажите две любые точки на оси вала. В командной строке появится запрос угла вращения – введите 270 (нам необходимо построить аксонометрию с вырезом четверти). ENTER. В результате ваших действий на чертеже должна появиться фронтальная проекция каркаса 3D модели.

7. Рисунок 42

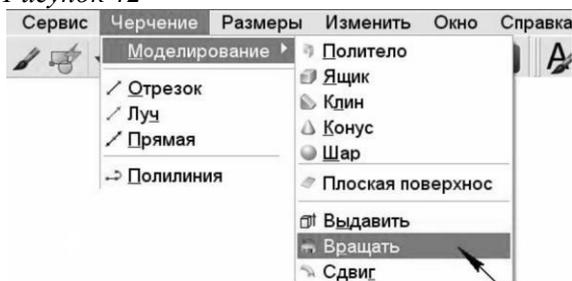


Рисунок 40 – Создание модели методом вращения

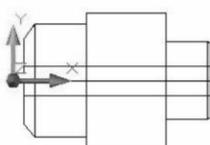


Рисунок 41 – Действие 8

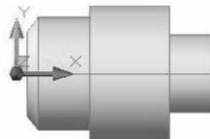


Рисунок 42 – Действие 9

8. *Измените цвет контурной линии и за тонируйте модель.* Для этого подсветите контур вала щелчком мыши, откройте выпадающее меню на панели PROPERTIES (СВОЙСТВА) и выберите любой из предложенных цветов (желательно светлый) рис. 42. Зайдите в меню VIEW (ВИД) ВИЗУАЛЬНЫЕ СТИЛИ и выберите пункт РЕАЛИСТИЧНЫЙ (рис. 44).

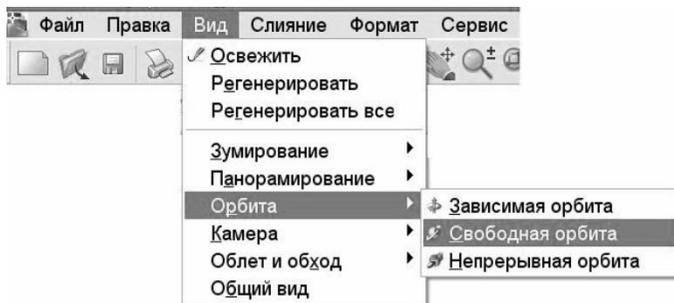


Рисунок 43

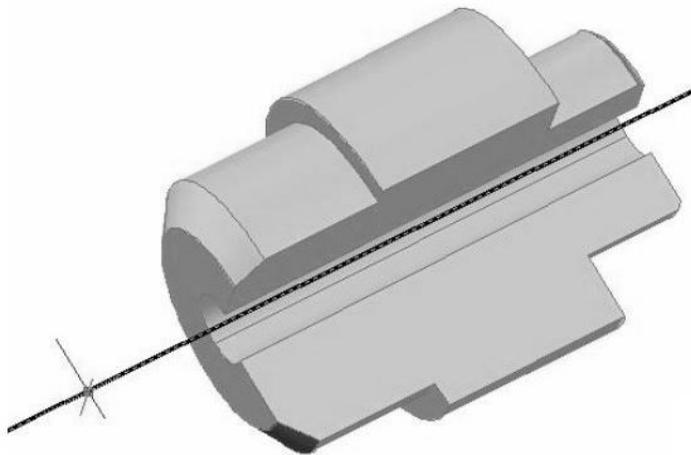


Рисунок 44 – 3D модель вала

9. *Расположите модель* таким образом, чтобы был виден вырез четверти (рис. 44). Для этого зайдите в меню VIEW (ВИД) и выберите режим просмотра 3D ORBIT.

10. *Совместите плоскость* чертежа с фронтальной плоскостью проекций. Для этого зайдите в меню TOOLS (СЕРВИС) – NEW UCS (НОВАЯ ПСК) и выберите пункт VIEW (ВИД). Теперь откройте шаблон формата А4. Скопируйте оформление формата в файл ВАЛ.

11. *Сохраните чертёж.*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ 4

Выполнить план этажа и провести электрическую схему. Варианты задания приведены в Приложении 4.

Для выполнения чертежа откройте новый файл с именем План или электропровода А4. Выполните операцию СОХРАНИТЬ КАК, присвойте новое имя, например «Задание

3». Ниже подробно описана последовательность вычерчивания плана этажа – задача 3.

1. Включите режим ORTO(OPTO) (рис. 21). Для этого подведите курсор к соответствующей кнопке в строке состояния (в нижней части основного окна AutoCAD) и щёлкните левой кнопкой мыши или нажмите F8.

2. Активируйте команду (ПРЯМОУГОЛЬНИК) (рис. 22) для того чтобы построить комнату или план этажа. Включите динамический ввод и задать размеры, например 6000 мм и на ширину 5000 мм, Enter.

3. Включаем команду объектная привязка и отслеживание выберите команду отрезок и т.д.

Капитальные стены должны иметь привязку по толщине к координационной оси. Существуют привязки: двусторонняя (рис. 45, а); центральная (при равномерном распределении толщины стены) (рис. 45, б); односторонняя (нулевая) (рис. 45 в); односторонняя с зазором (рис. 45, г) [1].

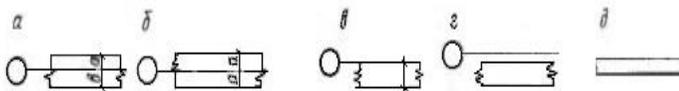


Рисунок 45

Элементы здания и внутреннее оборудование. Условные обозначения приняты в соответствии с СПДС ГОСТ 21.101 - 79, ГОСТ 21.108 - 78.

Оконные проемы. Проем в стене, не доходящий до пола, вычерчивают так, как показано на (рис. 46). Оконный проем в капитальной стене без четвертей с переплетом показан на (рис. 47). На плане и разрезе он отмечается линией; на фасаде - вычерчивается с особенностями оконной рамы. Оконный проем в капитальной стене с четвертями изображен на (рис. 48).

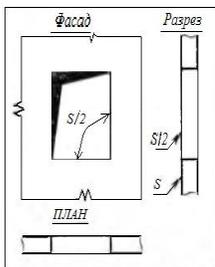


Рисунок 46

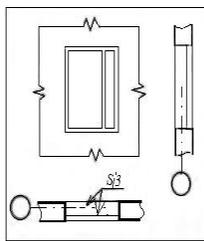


Рисунок 47

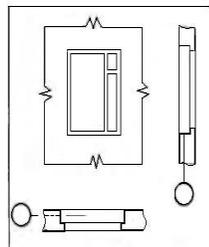


Рисунок 48

1. Провести координатные оси, обозначить их и проставить межосевые размеры (рис. 49, а) .
2. Начертить стены наружные и капитальные внутренние с привязками (рис. 49,б).
3. Вычертить все перегородки, показывая их толщину двумя линиями (рис. 49, в).
4. Вычертить все оконные и дверные проемы с привязками (рис. 49, г).
5. Нанести все санитарно-техническое оборудование и указать необходимые размеры внутри всех помещений. Проставить площади каждого помещения в нижнем правом углу Плана и подчеркнуть сплошной толстой линией согласно ГОСТ 21.501 - 80,при этом номер шрифта должен превышать шрифт, выбранный для размерных чисел.

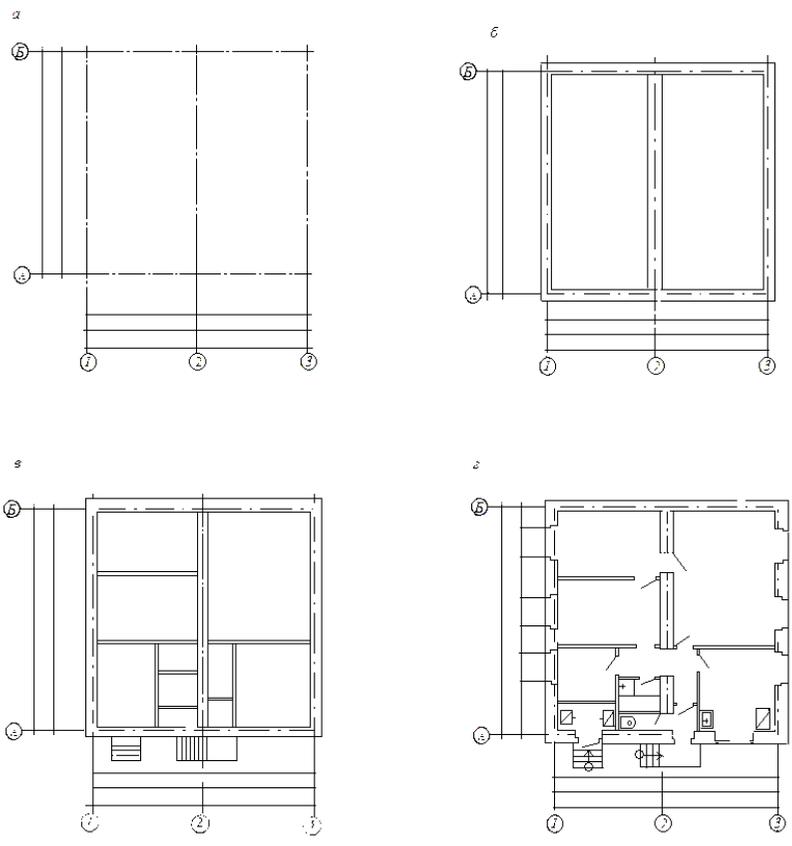


Рисунок 49.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты заданий к задаче I

Вариант 1-10. Рельс ж/д типа Р50.
 Вариант 11-20. Рельс ж/д типа Р65.
 Вариант 21-30. Рельс ж/д типа Р75.

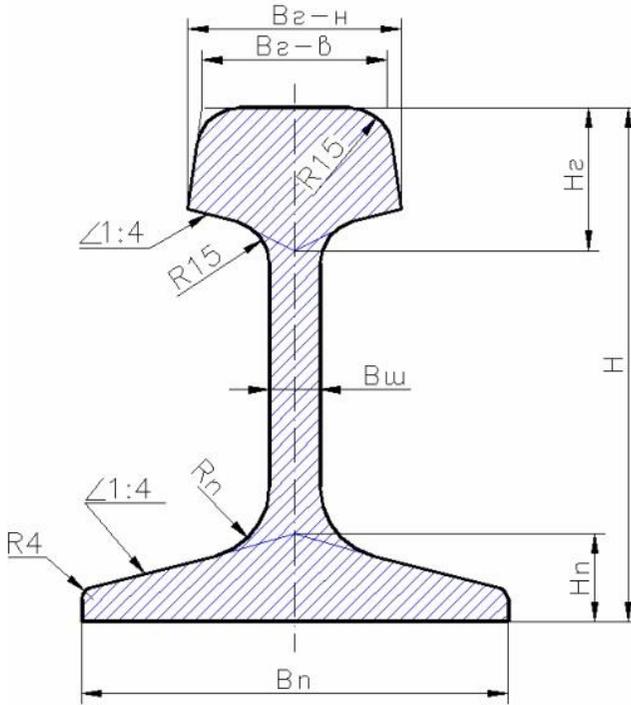


Рис. 52.

Таблица 1 – Данные к задаче I

Вариант	Тип	H	H _г	H _ш	B _н	B _{г-н}	B _{г-б}	B _ш	R _н
1-10	P50	152	27	42	132	72	60	16	20
11-20	P65	180	30	45	150	75	65	18	25
21-30	P75	192	32	55	150	75	63	20	27

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Варианты заданий к задаче 2



Рисунок 55–Вал

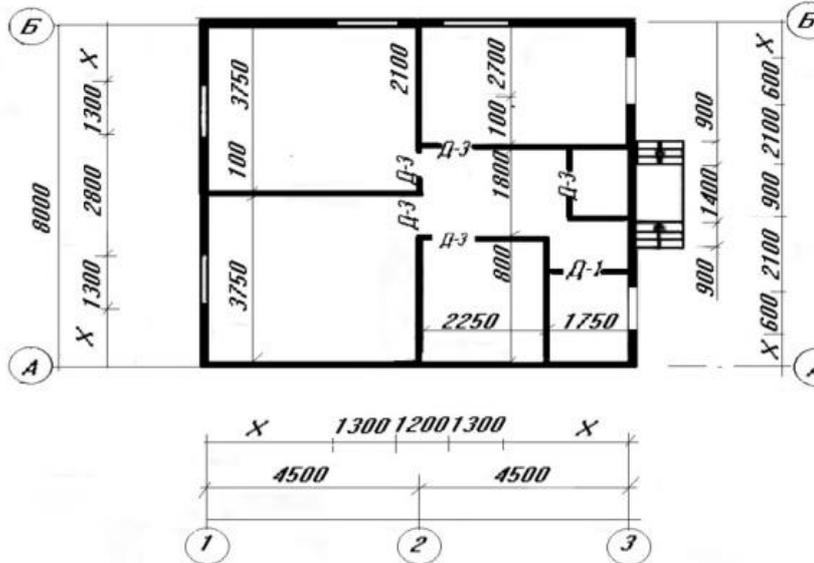
Таблица 2 – Данные к задаче 2

Вариант	Длина вала, мм	Диаметр (слева),мм	Фаска (слева), мм	Диаметр (средний), мм	Диаметр (справа), мм	Фаска (справа) мм,град.	Диаметр отверстия, мм
1	150	25	2×2	100	70	10×60°	8
2	160	30	2×8	125	75	6×60°	10
3	170	35	4×4	105	60	7×45°	8
4	180	40	10×5	110	55	5×10	5
5	140	45	7×7	115	65	9×30°	15
6	145	50	5×10	120	50	7×45°	15
7	155	55	10×5	125	45	4×45°	10
8	165	60	5×8	135	55	5×45°	20
9	175	65	9×4	130	45	6×45°	15
10	185	70	10×5	140	35	2×45°	12
11	180	25	4×4	100	25	2×5	6
12	140	30	5×5	125	30	2×45°	5
13	145	35	2.5×2	105	45	2.5×45°	7
14	155	40	3×3	110	55	6×60°	14
15	165	45	8×5	115	45	5×45°	10

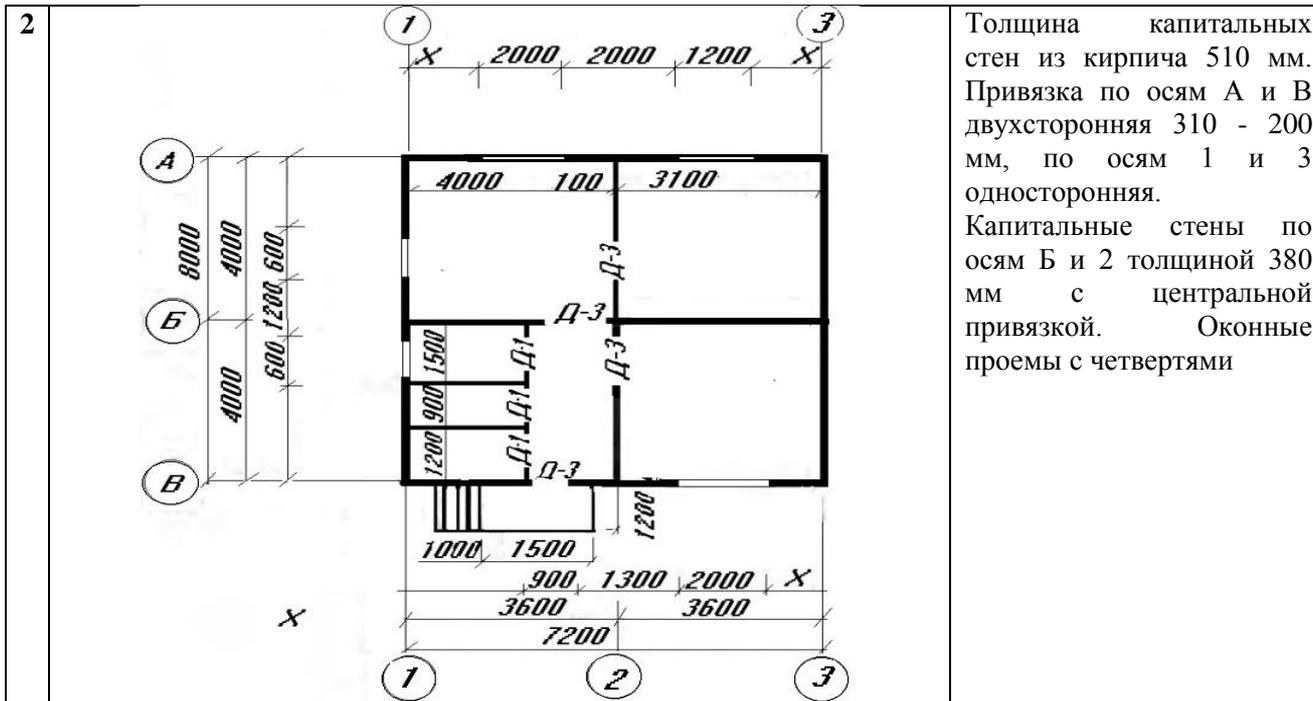
16	175	50	5×7	120	35	4×45°	10
17	160	55	2.5×4	125	25	2×60°	5
18	170	60	8×8	135	30	5×10	6
19	180	65	10×10	130	25	2×60°	5
20	140	70	10×8	140	45	8×45°	18
21	145	25	2×2	100	45	2×30°	6
22	155	30	3×4	125	55	8×45°	7
23	165	35	4×6	105	60	5×30°	8
24	175	40	5×8	110	40	4×45°	10
25	185	45	5×5	115	30	3.5×45°	10
26	180	50	10×6	120	70	5×60°	20
27	145	55	6×6	125	65	6×45°	18
28	160	45	4×4	135	30	2×45°	12
29	170	65	8×8	130	75	8×30°	20
30	135	55	8×6	140	75	7×45°	14

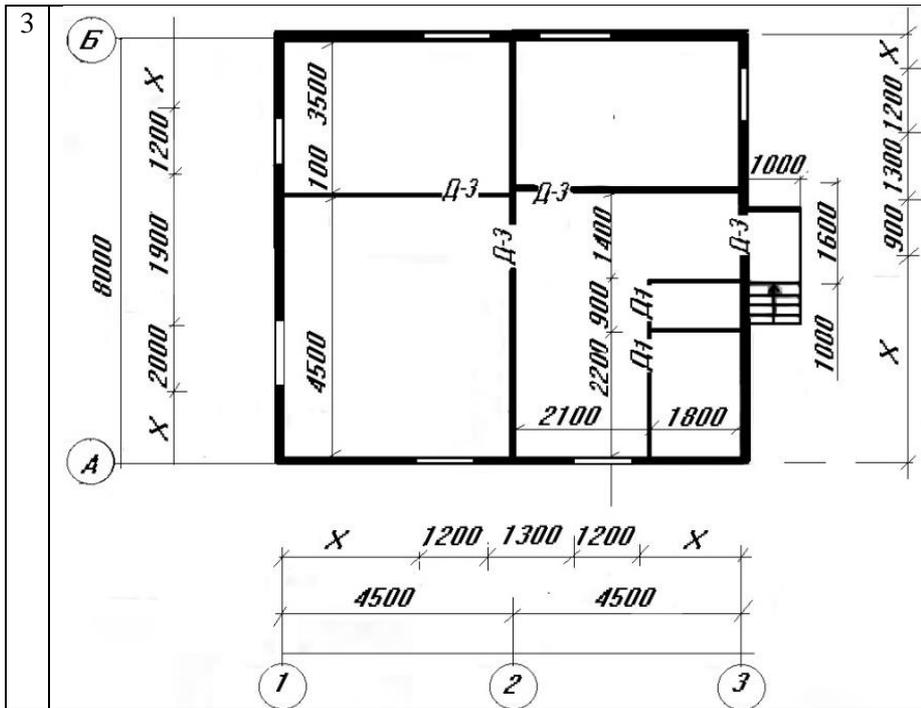
ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Варианты заданий к задаче 3

1



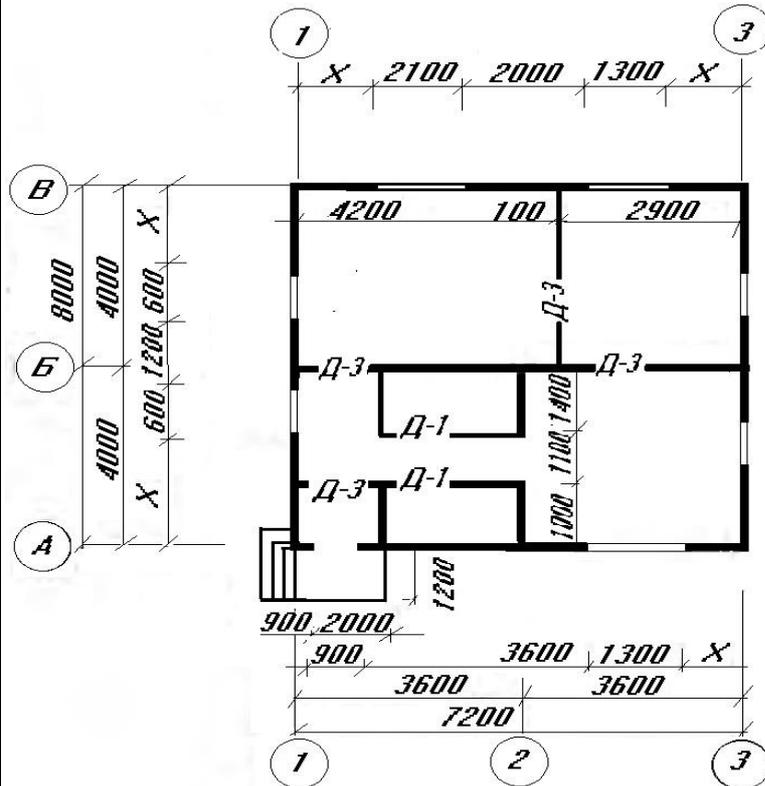
Толщина капитальных стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А,Б и 2 центральная, по осям 1 и 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей





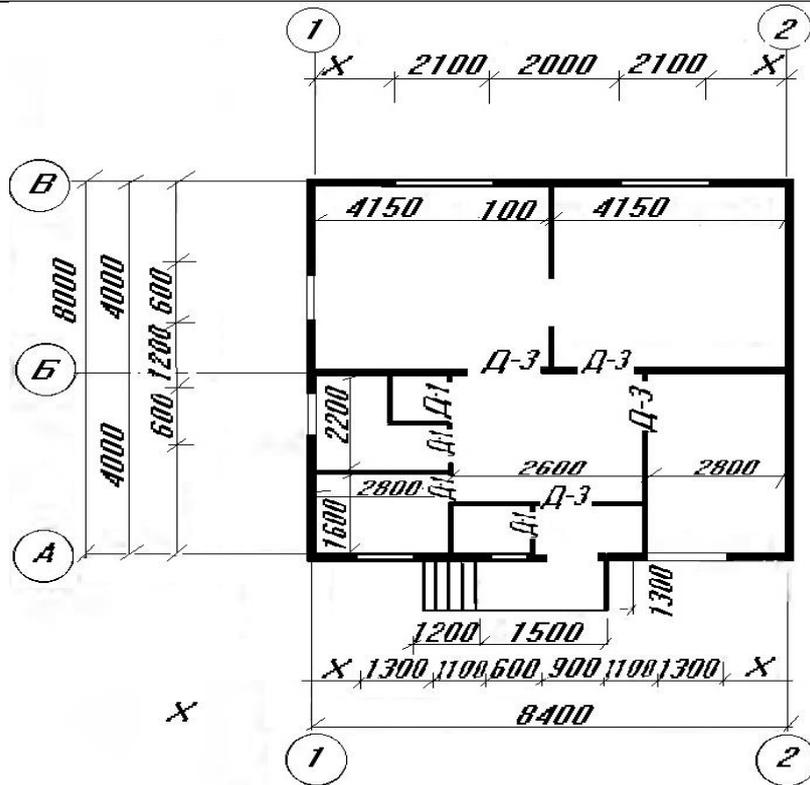
Толщина капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 3 односторонняя. Капитальные стены по осям Б и 2 толщиной 380 мм с центральной привязкой. Оконные проемы с четвертями

5



Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 3 односторонняя. Внутренние капитальные стены толщиной 380 мм имеют центральную привязку. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах счетвертями

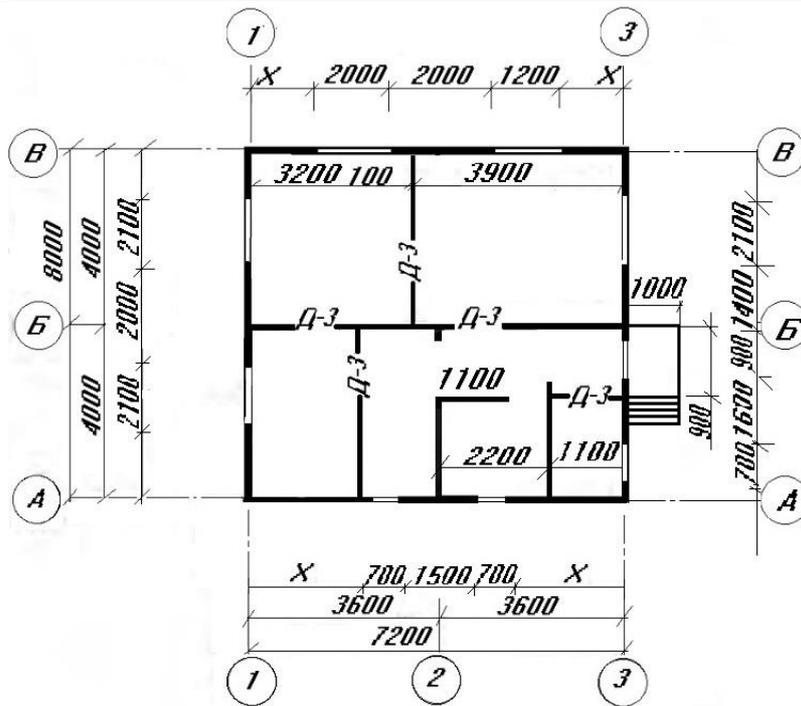
6



Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 2 односторонняя.

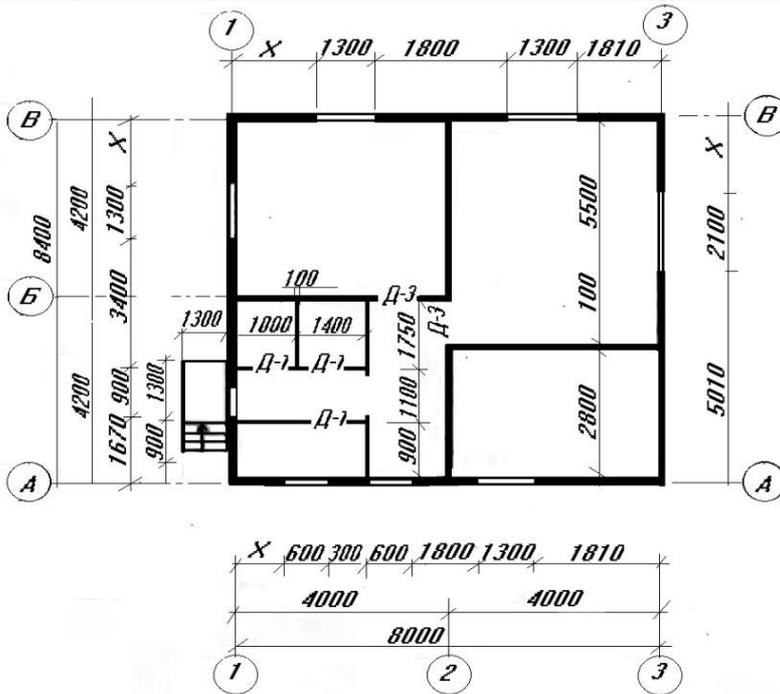
Внутренняя капитальная стена по оси Б толщиной 380 мм, привязка центральная. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах четвертями

7



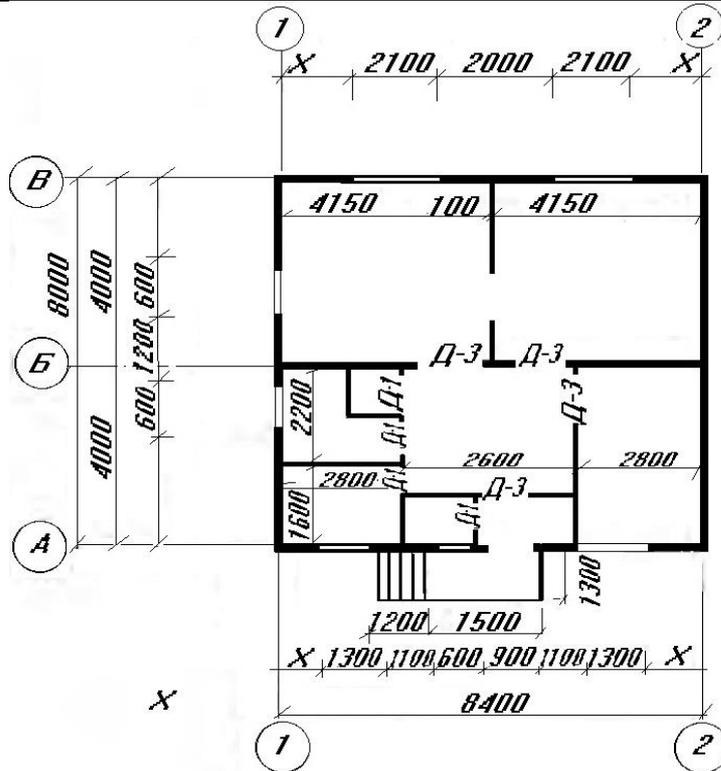
Толщина капитальных, стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А, Б, В и 2 центральная, по осям 1 и 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

8



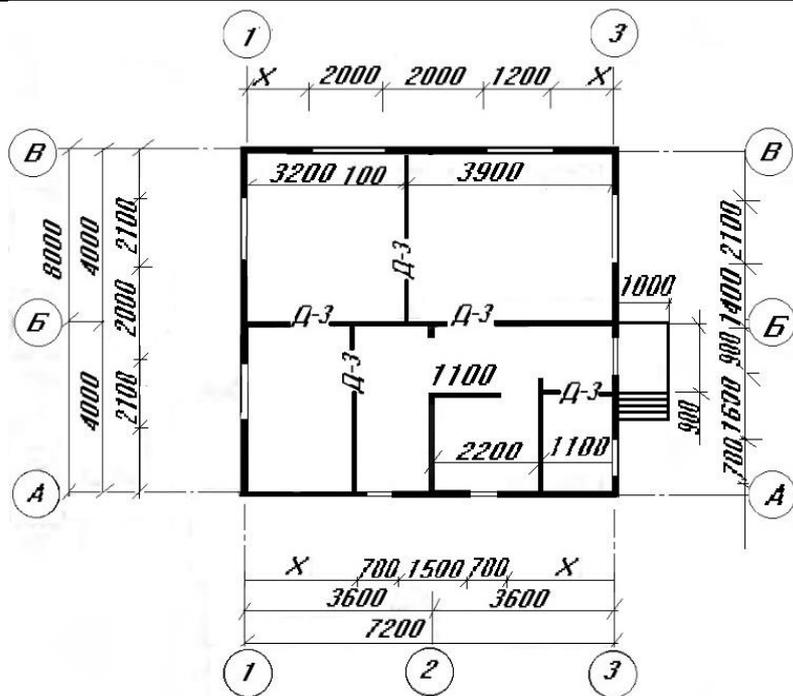
Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям 1 и 3 двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям А и В односторонняя. Внутренние капитальные стены толщиной 380 мм и центральной привязкой. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах с четвертями

9



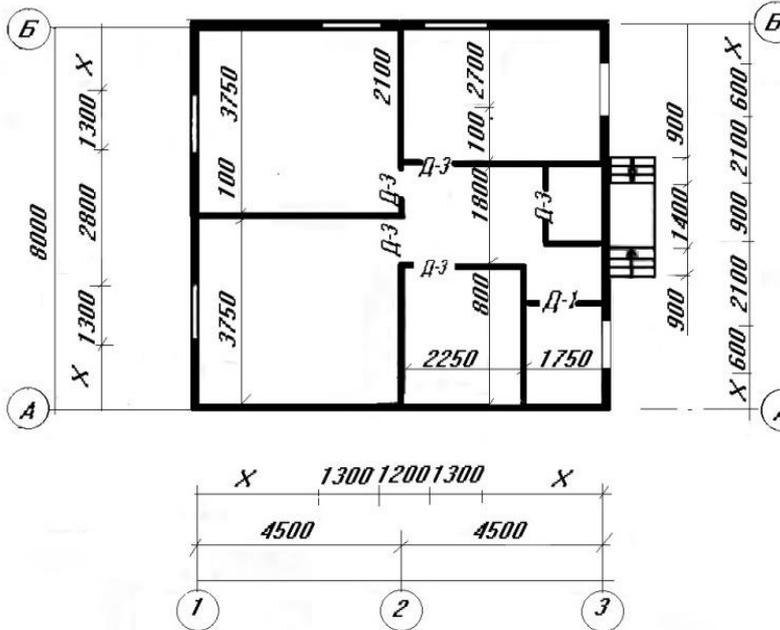
Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 2 односторонняя. Внутренняя капитальная стена по оси Б толщиной 380 мм, привязка центральная. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах четвертями

10



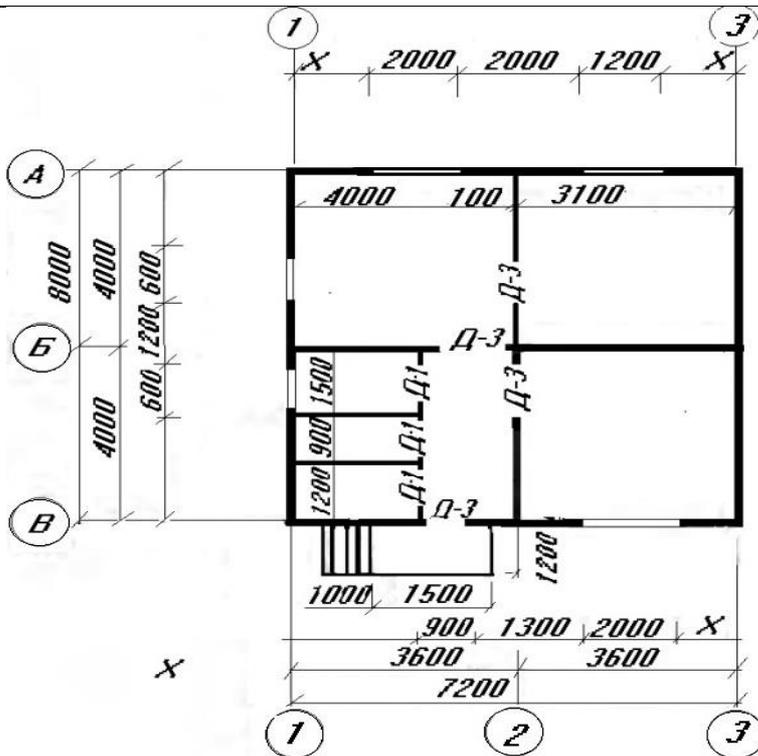
Толщина капитальных, стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А, Б, В и 2 центральная, по осям 1 и 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

11



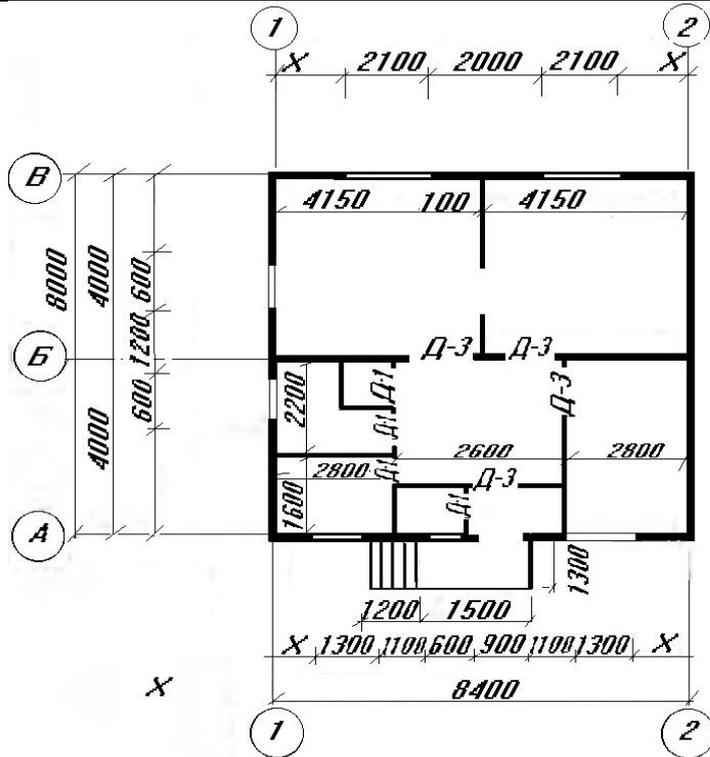
Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям 1 и 3 двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям А и В односторонняя. Внутренние капитальные стены по осям Б и 2 толщиной 380 мм с центральной привязкой. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах с четвертям

12



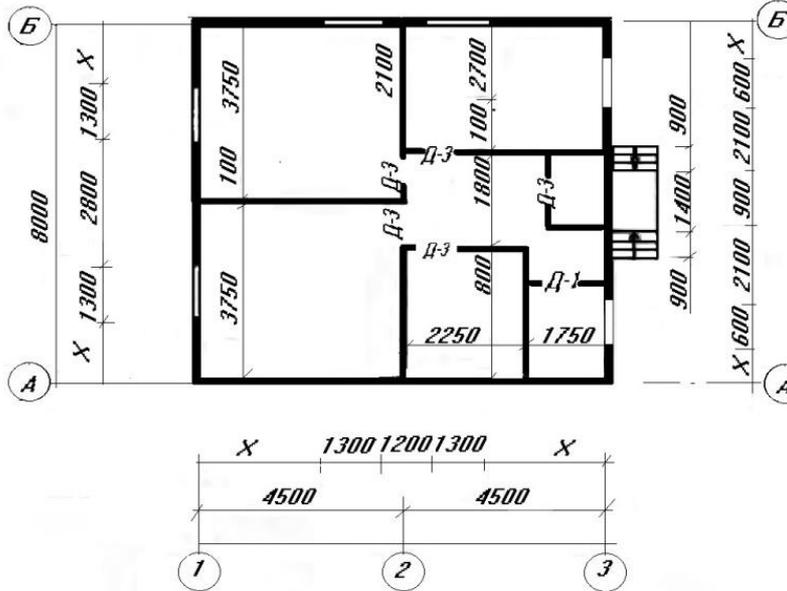
Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 2 односторонняя. Внутренняя капитальная стена по оси Б толщиной 380 мм, привязка центральная. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах четвертями

13



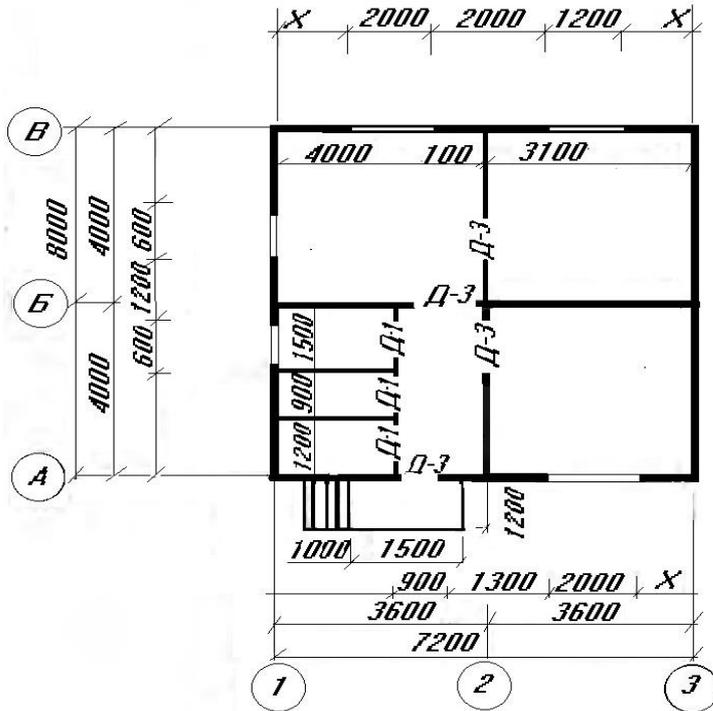
Толщина капитальных, стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А, Б, В и 2 центральная, по осям 1 и 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

14



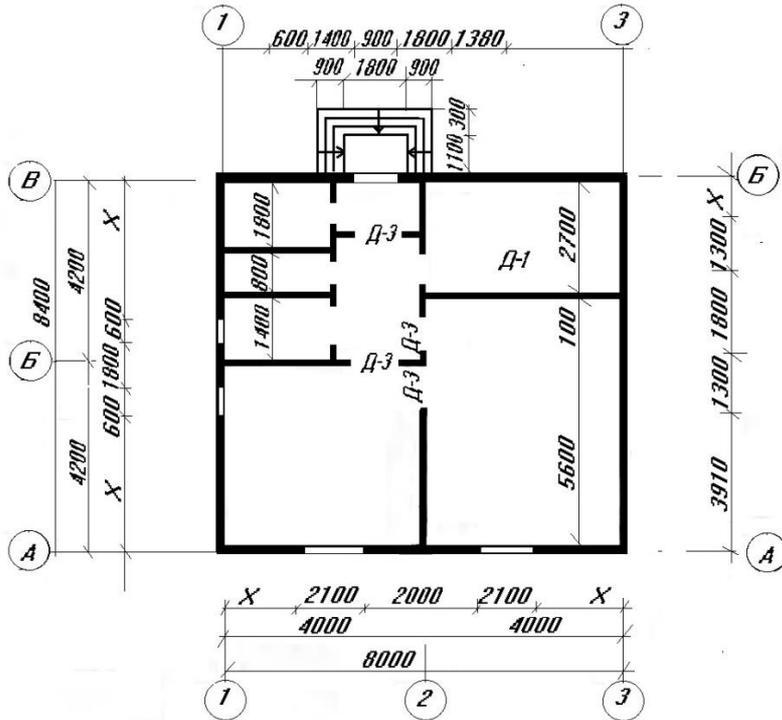
Толщина капитальных стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А, Б и 2 центральная, по осям 1 к 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

15

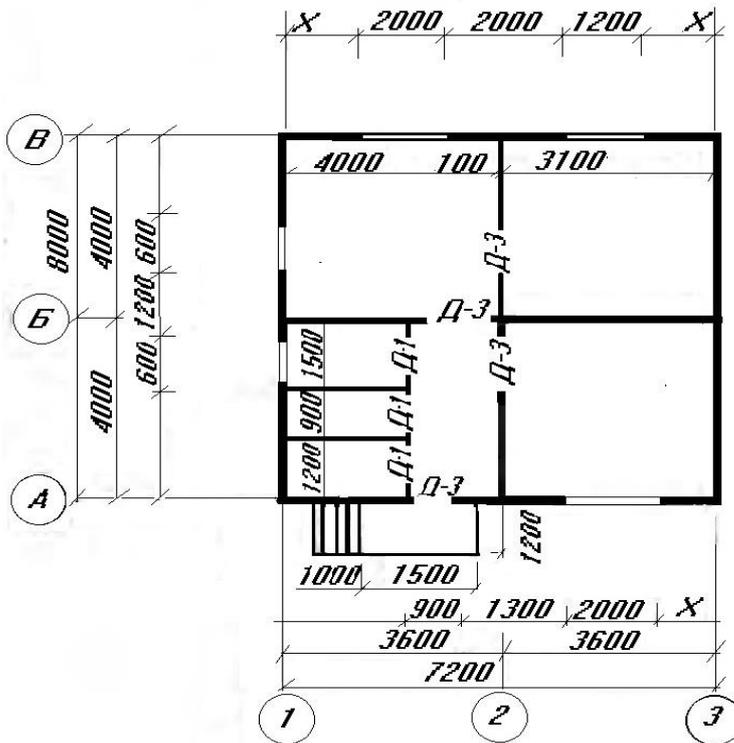


Толщина капитальных стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям Л, Б, В и 2 центральная, по осям 1 и 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

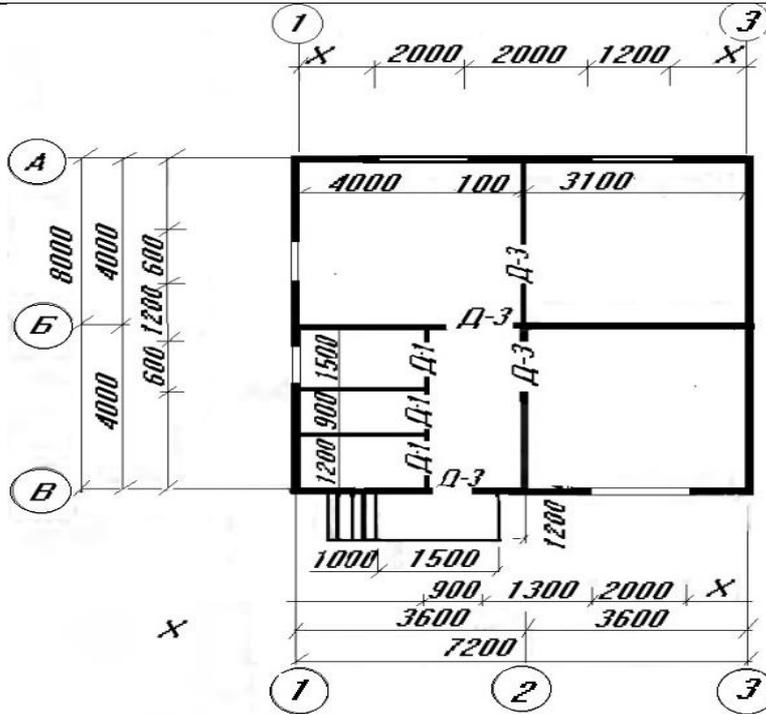
16



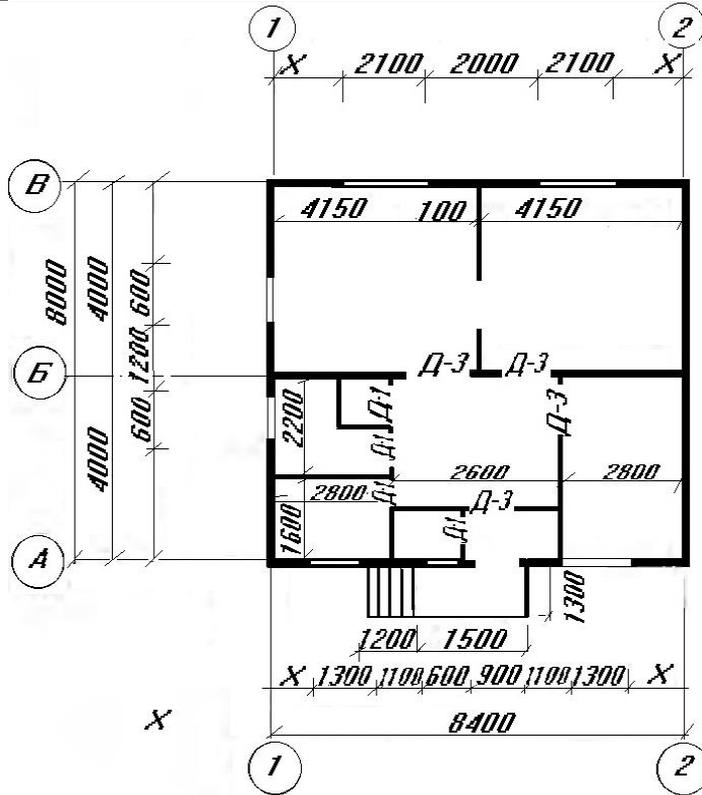
Толщина капитальных стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям 1, 2, 3 и Б центральная, по осям А и В односторонняя. Оконные проемы без четвертей



Толщина капитальных, стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А, Б, В и 2 центральная, по осям 1 и 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

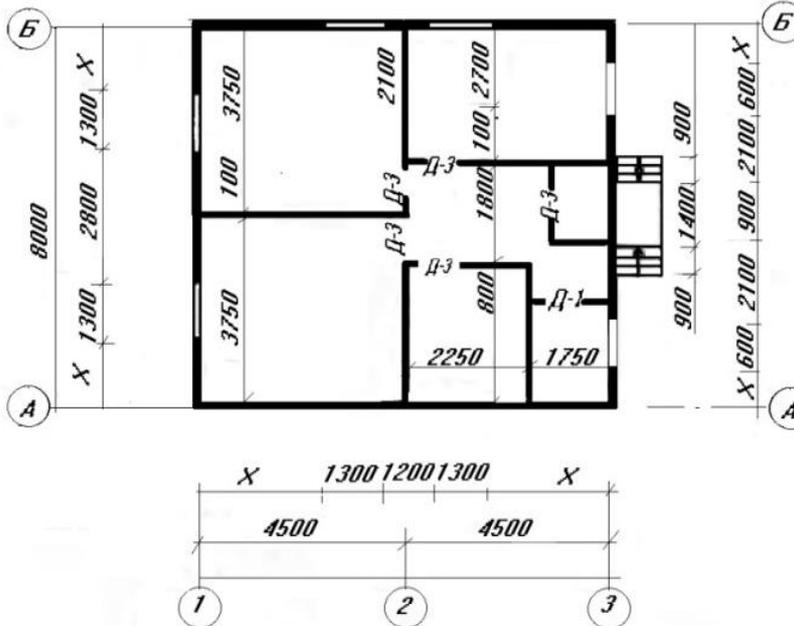


Толщина капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 3 односторонняя. Капитальные стены по осям Б и 2 толщиной 380 мм с центральной привязкой. Оконные проемы с четвертями



Толщина наружных капитальных стен из кирпича 510 мм. Привязка по осям А и В двухсторонняя 310 - 200 мм, по осям 1 и 2 односторонняя. Внутренняя капитальная стена по оси Б толщиной 380 мм, привязка центральная. Оконные и дверные проемы в наружных капитальных стенах четвертями

20



Толщина капитальных стен из шлакобетона 400 мм. Привязка по осям А, Б и 2 центральная, о осям 1 к 3 односторонняя. Оконные и дверные проемы без четвертей

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Наименование	Изображение
Дверь (ворота) однополюсная в проеме без четвертей: правая левая	
Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей	
Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме без четвертей	
Дверь (ворота) однополюсная в проеме с четвертями: правая левая	
Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями	
Дверь (ворота распашные) складчатая в проеме с четвертями	
Дверь однополюсная с качающимся полотном	
Дверь двупольная с качающимися полотнами	
Дверь (ворота) откатная однополюсная	
Дверь (ворота) раздвижная двупольная	
Дверь (ворота) подъемная	
Дверь вращающаяся	

Список использованной литературы

1. Брилинг Н.С., Евсеев Ю.П. Задания по черчению: учебник/Под ред. В.Г. Булова Н.Г. Иванцевской.–М.: Стройиздат, - 1984. –254с.
2. БерхаузерТ., Шлив П. Система автоматизированного проектирования AutoCAD: Справочник: Пер. с англ.– М.:Радиоисвязь, 1989.–256с.
3. Инженерная графика: учебник/Под ред. В.Г. Булова и Н.Г. Иванцевской. – Новосибирск: Изд-воНГТУ,2001. –230с.
4. Коротков С. Н. Инженерная компьютерная графика: Учебное пособие. Новосибирск: НГАВТ,2001.–214с.
5. Мидлбрук, Марк, Смит, Бад. AutoCAD для «чайников»: Пер. сангл.: уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. –400с.
6. Справочное руководство по системе проектирования АВТОКАД: Метод. указ. /Сост. И.Н. Басев, В.И. Зубков, Л.Ю. Соловьёв. Новосибирск, 1999. 40с.
7. Орлов А. Видео самоучитель: AutoCAD2010. –СПб: Питер,2010.– 368 с.:
8. Хныкина, А.Г. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / А.Г. Хныкина; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2016. - 99 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466914> (16.11.2017).
9. Филонова, А.Е. Черчение (Отделочные строительные работы). Практикум: учебное пособие / А.Е. Филонова. - Минск: РИПО, 2015. - 104 с.: схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-496-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463605> (16.11.2017).

Учебное издание

Сандан Айлана Сергеевна

Инженерная и компьютерная графика

*Учебно методическое пособие для студентов направления
подготовки «Электроэнергетика и электротехника»*

Редактор *М.Н. Донгак*
Дизайн обложки *К.К. Сарыглар*

Сдано в набор: 13.12.2017
Подписано в печать: 26.12.2017
Формат бумаги 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная
Физ. печ. л. 3,9. Усл. печ. л. 3,6.
Заказ № 1360. Тираж 50 экз.

667000, г. Кызыл, Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ