

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. В. Савченко, Н. Г. Крундикова

# ЧЕРЧЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства в качестве  
учебно-методического пособия для студентов учреждений  
высшего образования, обучающихся по специальности  
1-56 01 02 Земельный кадастр*

Горки  
БГСХА  
2017

УДК 744:518.3(076.5)

ББК 85.15я7

C12

*Рекомендовано Научно-методическим советом БГСХА  
29.06.2016 (протокол № 10)  
и методической комиссией землеустроительного факультета  
20.06.2016 (протокол № 12)*

Авторы:

старший преподаватель *В. В. Савченко*;  
старший преподаватель *Н. Г. Крундикова*

Рецензенты:

кандидат экономических наук, доцент, директор  
РДУП «Проектный институт Могилевгипрозем» *Н. Н. Коротин*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь  
ГНУ «Научно-исследовательский экономический институт  
Министерства экономики Республики Беларусь» *Н. В. Радченко*;  
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры почвоведения  
и земельных информационных систем  
УО «Белорусский государственный университет» *Д. А. Чиж*

**Савченко, В. В.**

C12 Черчение и инженерная графика : учебно-методическое пособие / В. В. Савченко, Н. Г. Крундикова. – Горки : БГСХА, 2017. – 117 с. : ил.

ISBN 978-985-467-687-6.

Приведены особенности построения и вычерчивания топографических карт и планов, чертежей зданий, сооружений, изолированных помещений, автоматизированные технологии графического оформления материалов.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-56 01 02 Земельный кадастр.

УДК 744:518.3(076.5)

ББК 85.15я7

ISBN 978-985-467-687-6

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Черчение и инженерная графика» разработано для студентов специальности 1-56 01 02 Земельный кадастр в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-56 01 02 Земельный кадастр (ОСВО 1-56 01 02–2013) и учебной программой изучения дисциплины.

Основная цель изучения дисциплины – дать студентам необходимые теоретические знания и практические навыки по правилам и приемам графических работ, выполняемых в земельно-кадастровом и землеустроительном производстве при оформлении специальных материалов и документов.

Особенностью чертежных и оформительских работ при изготовлении различных кадастровых, землеустроительных, топографо-геодезических и картографических материалов является сочетание элементов ручного труда и автоматизированных технологий. Поэтому студент должен освоить выполнение определенного вида чертежных работ «от руки» с применением простейших приспособлений и инструментов, а также новейшие технологии оформления топографических и кадастровых планов, землеустроительных чертежей, специальных стандартных рисунков (макетов, графиков и др.), широко применяемых в процессе изготовления промежуточной и конечной продукции современного производства в системе Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. AutoCAD 2009. Руководство пользователя. – USA: Autodesk, 2008. – 2016 с.
2. Бартонь, Н. Э. Архитектурные конструкции / Н. Э. Бартонь, И. Е. Чернов. – Москва: Высш. шк., 1986. – 336 с.
3. Благовещенский, Ф. А. Архитектурные конструкции / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букин. – Москва: Высш. шк., 1985. – 230 с.
4. Бриллинг, Н. С. Справочник по строительному черчению / Н. С. Бриллинг, Е. Ф. Балягин, С. И. Симонин. – Москва: Стройиздат, 1987. – 448 с.
5. Будасов, Б. В. Строительное черчение: учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / Б. В. Будасов, В. П. Каминский. – Москва: Стройиздат, 1990. – 463 с.
6. Гражданские здания / Н. Н. Миловидов [и др.]. – Москва: Высш. шк., 1987. – 352 с.
7. Григорьев, В. Г. Инженерная графика: учебник / В. Г. Григорьев, В. И. Горя-

- чев, Т. П. Кузнецова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 416 с.
8. Егорова, Т. М. Землеустроительное черчение / Т. М. Егорова. – Москва: Недра, 1982. – 150 с.
9. Федорченко, М. В. Землеустроительное черчение: учеб. пособие / М. В. Федорченко, В. П. Раклов. – Москва: Недра, 1991. – 336 с.
10. Инженерная графика: учебник для вузов / под ред. В. Г. Бурова, Н. Г. Иванцовой. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 230 с.
11. Кириллов, А. Ф. Чертежи строительные / А. Ф. Кириллов. – Москва: Стройиздат, 1978. – 311 с.
12. Константинов, А. В. Компьютерная графика: конспект лекций / А. В. Константинов. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 224 с.
13. Короев, Ю. И. Черчение для строителей: учебник для СПТУ / Ю. И. Короев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. шк., 1987. – 256 с.
14. Короев, Ю. И. Строительное черчение и рисование / Ю. И. Короев. – Москва: Высш. шк., 1983. – 288 с.
15. Коротких, И. В. Основы инженерных сооружений / И. В. Коротких, А. Ф. Петелько, А. Ф. Фролов. – Л.: Стройиздат, 1987. – 128 с.
16. Крундикова, В. В. Черчение и инженерная графика: практикум: в 2 ч. / Н. Г. Крундикова, В. В. Савченко. – Горки: БГСХА, 2016. – Ч. 2. – 78 с.
17. Лебедев, П. Е. Топографическое черчение / П. Е. Лебедев. – Москва: Недра, 1987. – 381 с.
18. Об утверждении Инструкции об основаниях назначения и порядке технической инвентаризации недвижимого имущества, а также проверки характеристик недвижимого имущества при совершении регистрационных действий: постановление Государственного комитета по имуществу Респ. Беларусь от 24 марта 2015 г. № 11 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
19. Основные положения о кадастровых картах и планах, создаваемых для целей государственного земельного кадастра Республики Беларусь. Нормативно-технические документы государственного земельного кадастра Республики Беларусь. – Минск, 1999.
20. Потишко, А. Ф. Справочник по инженерной графике / А. Ф. Потешко, Д. П. Кружевская. – Киев: Строитель, 1987. – 264 с.
21. Савченко, В. В. Черчение и инженерная графика: практикум: в 2 ч. / В. В. Савченко, Н. Г. Крундикова. – Горки: БГСХА, 2016. – Ч. 1. – 116 с.
22. Строительное черчение: учебник / Е. А. Гусарова [и др.]; под ред. Ю. О. Полежаева. – 3-е изд. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.
23. Технические требования к базовым кадастровым картам и картам административно-территориального деления Республики Беларусь (классы А, В и D1). Нормативно-технические документы государственного земельного кадастра Республики Беларусь. – Минск, 1999.
24. Техническое черчение: учеб. пособие / В. К. Воспуков, П. М. Воробей; под ред. Н. В. Овчинниковой. – Минск: Дизайн ПРО, 2003. – 320 с.
25. Топографическое черчение: учебник для вузов / Н. Н. Лосяков [и др.]; под ред. Н. Н. Лосякова. – Москва: Недра, 1986. – 325 с.
26. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000: ГКНП 05–016–2012. – Минск, 2012.
27. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000: ГКНП 05–015–2012. – Минск, 2012.
28. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – Москва: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 241 с.

29. Ч е к м а р е в, А. А. Инженерная графика: учебник для немашиностроительных спец. вузов / А. А. Чекмарев. – 9-е изд. – Москва: Высш. шк., 2007. – 382 с.

30. Я к у б о в и ч, А. А. Задания по черчению для строителей: практ. пособие / А. А. Якубович. – 2-е изд., перераб. – Москва: Высш. шк., 1989. – 232 с.

## **1. ЧЕРЧЕНИЕ КАРАНДАШОМ И ТУШЬЮ**

### **1.1. Требования к уровню подготовки по теме**

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- приборы и материалы, используемые в землеустроительном и строительном черчении, их назначение, устройство и технологические свойства;

- технику работы с чертежными инструментами;

- основные правила и приемы выполнения чертежных и оформительских работ на основе вычерчивания стандартных элементов карандашом, рейсфедером и другими простыми инструментами;

**должен уметь:**

- осуществлять проверку качества, наладку и уход за чертежными инструментами;

- использовать необходимые приборы и материалы при выполнении землеустроительных и строительных чертежей;

- исправлять погрешности на чертежах.

### **1.2. Изучение дисциплины**

#### **1.2.1. Черчение карандашом и рейсфедером**

К чертежным материалам относят бумагу, карандаши, резинки, тушь [24]. В практике топографического, землеустроительного и строительного черчения многие чертежные работы выполняют предварительно карандашом.

Чертежные карандаши различают по степени твердости: в соответствии с маркировкой от 7Т до 2Т или от 9Н до 2Н – твердые; Т, ТМ, М или Н, ВН, В – промежуточные; от 2М до 6М или от 2В до 6В – мягкие. Их использование зависит от характера, назначения выполняемых чертежных работ и сорта бумаги. Более мягкими производят предварительную разграфку и вычерчивают линии, которые имеют временное значение и впоследствии будут стерты; более твердые применяют для изображения предметов и знаков, требующих длительной сохран-

ности, и для окончательного оформления чертежа, если не предполагается его вычерчивание в туши.

Очинку карандаша выполняют с конца, противоположного маркировке. У твердых карандашей сначала срезают деревянную оболочку на 25–30 мм. Графит обнажают на 8–10 мм (рис. 1.1, а) и затачивают сначала скальпелем или перочинным ножом, а окончательную шлифовку графита производят на мелкозернистой наждачной бумаге. Очинку мягкого карандаша выполняют так же, как и твердого, но деревянную оболочку лучше срезать примерно на 15 мм, а графит лопатки – на 5 мм (табл. 1.1, рис. 1.1, б, в). Правильно очиненный карандаш способствует точному построению чертежа.

Таблица 1.1. Параметры заточки карандашей

Способ заточки	Параметры				
	$\alpha$	A, мм	B, мм	C, мм	E, мм
Лопаткой	75°	15–30	5	8–10	4
Конусом	45°	25–30		8–10	

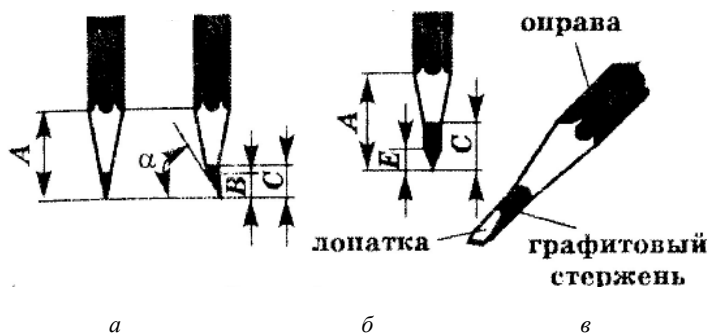


Рис. 1.1. Способы заточки карандашей

Карандашные работы делят на основные и вспомогательные. К *основным* относятся составление карт и планов, ряд точных построений (рамки, географической сети, масштабов) и построение условных знаков; к *вспомогательным* – различные предварительные разграфки и разметки, которые служат для размещения условных знаков, надписей и т. д.

По технике выполнения карандашные работы делятся на работы, выполняемые при помощи линейки, треугольника и лекала, и на работы без применения названных принадлежностей, т. е. «от руки».

Линейки делят на три вида: для проведения прямых линий, измерительные (масштабные) для измерения и откладывания отрезков и специального назначения.

Линейки для проведения прямых линий изготавливают из дерева, металла и пластмассы разной длины – от 30 до 100 см, толщиной до 5 мм. Они должны иметь прямые ровные края, один из которых должен быть скошен.

Для проверки прямолинейности ребра линейки или треугольника вдоль него на бумаге остро очиненным карандашом проводят линию между двумя произвольно взятыми точками, после чего поворачивают линейку через ребро на  $180^\circ$  и по проверяемому ребру между теми же точками проводят вторую линию. Если обе прямые совпадут или будут параллельны друг другу, линейка верна, если же не совпадут – негодна.

Техника работы карандашом по линейке несложна, но лицам, не имеющим навыка в графических работах, вначале затруднительно обеспечить необходимую графическую точность.

*Графическая точность* – это точность построения и вычерчивания геометрических фигур и линий на бумаге. Чем меньше отклонение практических размеров построенных и вычерченных фигур или линий от их теоретических размеров, тем выше графическая точность. Точность построения и вычерчивания зависит от инструментов и приборов, употребляемых при выполнении работы, от методов работы и аккуратности исполнителя.

Каждая графическая работа требует определенной графической точности. Следовательно, умение работать карандашом по линейке заключается не только в получении хорошей прямой линии, но и в умении обеспечивать необходимую точность во всем графическом построении.

По линейке обычно проводят линии между наколотыми точками. К ним тщательно прикладывают линейку и, прежде чем провести линию, карандашом, легко касаясь бумаги, пересекают вначале левую точку, затем правую, чтобы убедиться, что линия пройдет через центр точек. При проведении линий карандаш «бьет» по точкам. Линии проводят, как правило, слева направо, а для проведения вертикальных линий чертеж поворачивают на  $90^\circ$ . Карандаш держат в 5–6 см от очиненного конца, ставят его в центр левой точки с небольшим наклоном вправо и, сохраняя неизменным угол наклона оси карандаша к плоскости чертежа ( $60$ – $70^\circ$ ), с легким равномерным нажимом ведут до центра правой точки. Поворачивать в пальцах карандаш во время проведения

линии нельзя, потому что в этом случае может измениться как толщина, так и расстояние линии от ребра линейки. Карандашная линия на плане должна быть тонкой, ровной, четко видимой, не врезанной в бумагу и легко стираться резинкой. Чтобы линии не получались рваными, проводить их следует медленнее. Для получения толстой линии ее границы вычерчивают двумя тонкими линиями, а промежуток затушевывают карандашом.

При выполнении шрифтовых надписей, вычерчивании условных знаков, рамок и некоторых других работах используют *рапидографы* (рис. 1.2), представляющие собой чертежные трубчатые ручки, в которых тушь на поверхность бумаги поступает по полой трубке строго определенного диаметра.

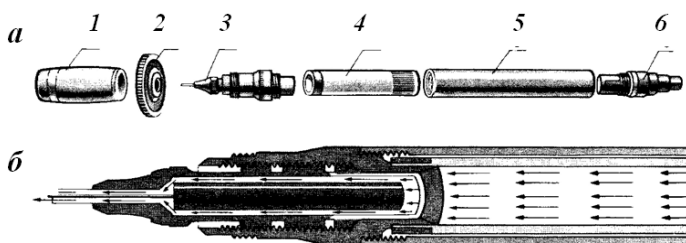


Рис. 1.2. Рапидограф:

*a* – конструктивная схема (1 – воздухопроницаемый колпачок, 2 – ключ для ввинчивания, 3 – корпус пишущего наконечника, 4 – прозрачная капсула для туши, 5 – корпус-ручка, 6 – ступенчатая крышка); *б* – схематический разрез и направление движения туши

Рапидографы можно использовать и как чертежные ручки, и как рейсфедеры. Для их заправки применяется специальная тушь. При использовании для заправки жидкой туши рапидограф сразу же после работы следует тщательно промыть во избежание порчи инструмента.

Вычерчивание тонкого (0,1 мм) отрезка производится не одним приемом, как в каллиграфии, а постепенным наращиванием, которое выполняется следующим образом: легким движением карандаша, рапидографа сверху вниз (на себя) проводят штрих длиной около 0,5 мм; каждый последующий штрих перекрывает предыдущий примерно на 1/2–1/3 длины. Чем короче штрихи, тем ровнее, без «елочек», получится линия. Это упражнение «наращивание штриха на себя» требует длительной тренировки для получения хорошей, ровной и одинаково «налитой» линии. При этом длина штрихов может быть доведена до

2–4 мм. Все движения должны быть медленными и плавными, нажим – очень легким. Особенно важно научиться точно перекрывать предыдущий штрих последующим и не отклоняться от вертикальной оси штриха, без этого невозможно хорошее качество изображения.

Закончив вычерчивание отрезка, исправляют скальпелем (лезвием) все узелки и неровности и только после этого переходят к вычерчиванию следующего отрезка.

Таким же способом, но с одновременным утолщением вычерчивают отрезки толщиной 0,2 мм. Отрезки толщиной 0,3 и 0,4 мм получают, вычерчивая сначала волосной штрих (отрезок), а затем утолщая его сверху вниз с одной из сторон. Отрезки толщиной от 0,5 до 0,9 мм начинают с вычерчивания волосного отрезка. Его верхнюю часть утолщают до заданного размера в правую или левую сторону и проводят второй волосной отрезок параллельно первому. Промежуток между этими отрезками заливают тушью. Во всех случаях толщину отрезка намечают и контролируют по шкале толщин.

### 1.2.2. Черчение рейсфедером

Рейсфедер и другие виды устройств (кронциркуль, кривоножка) применяются в землеустроительном черчении для вычерчивания внешних и внутренних рамок планов и карт, поворотных пунктов границ земельных участков, таблиц и картограмм, масштабов с линейными элементами графики и т. п. Поэтому необходимо уметь ими пользоваться.

Рейсфедеры бывают линейные одинарные (с наглухо скрепленными створками, с откидной или вращающейся створкой) и линейные двойные. Одинарный рейсфедер состоит из двух металлических створок, закрепленных на ручке (рис. 1.3, *а*). Ручки рейсфедера скрепляются с пером наглухо, ввинчиваются или перо просто вставляется в ручку. Необходимую толщину линии устанавливают при помощи зажимного регулировочного винта. Конструктивно различают следующие виды рейсфедеров: полуторный (рис. 1.3, *б*) для проведения линий большой толщины (свыше 1,0 мм); полуавтоматический (рис. 1.3, *в*), в котором тушь на перо рейсфедера поступает по капиллярной трубке при нажатии на пружинную головку; калибровый (рис. 1.3, *г*), снабженный регулировочным винтом с нанесенными на него делениями для установления необходимой толщины линий.

Двойной рейсфедер (рис. 1.3, *д*) состоит из двух скрепленных меж-

ду собой рейсфедеров, имеющих одну ручку. Кроме винтов, регулирующих толщину линий, имеется винт, изменяющий расстояние между рейсфедерами. Двойной рейсфедер служит для проведения по линейке параллельных линий.

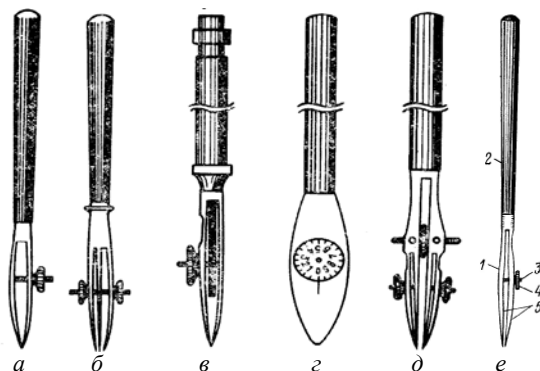


Рис. 1.3. Рейсфедеры:

*a* – простой; *б* – полуперенный; *в* – полуавтоматический; *г* – калибровый; *д* – двойной; *е* – устройство рейсфедера (1 – перо, 2 – ручка, 3 – гайка, 4 – регулировочный винт, 5 – створки пера)

Для черчения используется исправный рейсфедер, удовлетворяющий следующим требованиям:

- створки пера рейсфедера должны быть одинаковой длины, толщины, а краевые окончания их должны совпадать;
- при работе концы створок пера не должны резать и царапать бумагу, они должны быть хорошо заточены, плавно без рывков двигаться по бумаге и давать ровную и сочную линию;
- гайка регулировочного винта должна иметь плавное без скачков и «мертвого» хода движение;
- ручка рейсфедера должна быть надежно скреплена с пером рейсфедера.

Хорошо заточенный рейсфедер должен давать ровную, равномерно заполненную линию толщиной 0,1 мм. Высокое качество черчения рейсфедером достигается путем устранения мелких дефектов изготовления инструмента, которые выявляются при его осмотре и устраняются при подготовке инструмента к работе. На рис. 1.4 приведены дефекты рейсфедера.

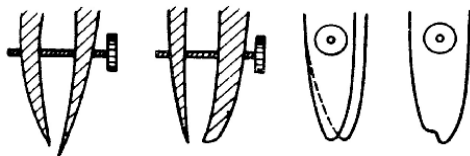


Рис. 1.4. Дефекты рейсфедера

Если при осмотре рейсфедера будут обнаружены указанные дефекты, его следует заточить. Заточку производят на мелкозернистом точильном бруске и окончательно «доводят» на нождачной бумаге. Если створки имеют разные длины, то выступающую часть створки пера рейсфедера стачивают. Стачивание выполняют при вертикальном и наклонном положении передвигаемого по плоскости бруска рейсфедера (рис. 1.5, *а*). Затем необходимо заострить сточенный конец створки так, как показано на рис. 1.5, *б*. Для этого между створок закладывают кусочек ластика и стачивают внешнюю сторону укороченной створки.

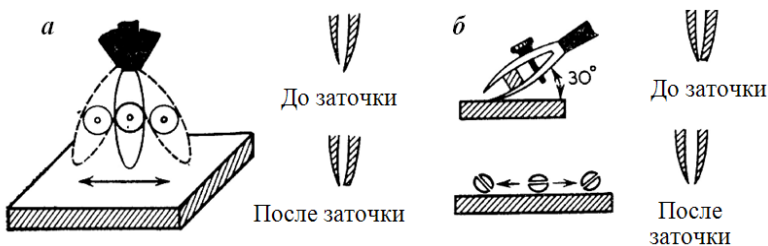


Рис. 1.5. Приемы заточки рейсфедера

Тушь в рейсфедер набирают не более чем на половину расстояния от концов створок до винта с помощью специальной пластинки из металла или пластмассы. Не рекомендуется заполнять рейсфедер тушью при помощи полоски бумаги, потому что в тушь могут попасть волокна и засорить ее. Концы створок сводят на расстояние 0,2–0,3 мм, рейсфедер держат правой рукой в положении, близком к горизонтальному, опуская слегка вниз его перо. При заполнении необходимо следить за тем, чтобы на внешнюю сторону створок тушь не попадала. Заданную толщину линий подбирают опытным путем, проводя линии на отдельном листке чертежной бумаги. До выработки хорошего глазомера линии сравнивают по шкале толщин линий.

Прямые линии вычерчивают рейсфедером по линейке, соблюдая неизменным положение оси рейсфедера относительно плоскости плана, так же, как это делают карандашом. Рейсфедер держат винтом «от себя», концы створок должны равномерно касаться бумаги, иначе будет получаться рваная, неровная линия (рис. 1.6).

Прикладывая линейку к точкам для проведения линии, следует учитывать, что расстояние от ребра линейки до створа центров точек зависит от высоты ребра линейки, толщины вычерчиваемой линии и выпуклости створок рейсфедера.

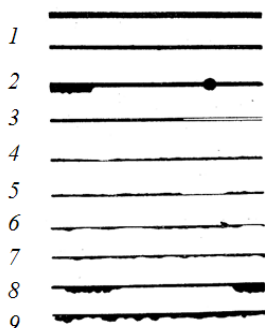


Рис. 1.6. Образцы линий, проведенных рейсфедером:  
 1 – нормальные линии;  
 2 – избыток туши в рейсфедере;  
 3 – недостаток туши в рейсфедере;  
 4, 5 – рейсфедер касается бумаги только внутренней губкой;  
 6, 7 – рейсфедер касается бумаги только внешней губкой;  
 8, 9 – тушь смазана сдвигом линейки

При работе рейсфедером необходимо слегка наклонять инструмент в сторону движения и не изменять наклона. На рис. 1.7 показаны положения рейсфедера при черчении.

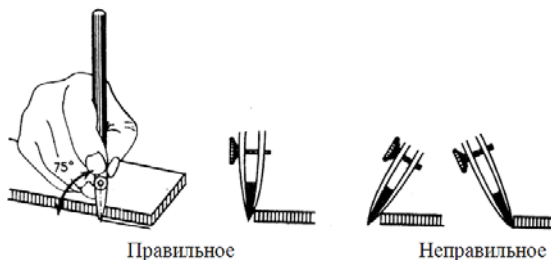


Рис. 1.7. Положение рейсфедера при черчении

Линию рейсфедером проводят при весьма слабом нажиме, без усилий, с равномерной небольшой скоростью (50 см за 10–15 с); толстые

линии – медленнее, чем тонкие. При быстром движении рейсфедера тушь неравномерно и в недостаточном количестве поступает на бумагу, поэтому линия получается слабо налитой и даже прерывистой.

Начинать вести линию нужно одновременно с момента соприкосновения рейсфедера с бумагой, а на конце линии отрывать рейсфедер от бумаги, не останавливая его поступательного движения, т. е. необходимо научиться равномерно нажимать на рейсфедер и уметь строго вверх отрывать его от бумаги. Неподвижно оставленный на линии рейсфедер дает ее утолщение.

Линии большой толщины вычерчивают в несколько приемов. Сначала вычерчивают верхнюю часть линии (верхняя створка рейсфедера совпадает с верхней границей линии), вторым приемом вычерчивают нижнюю часть линии (нижняя створка пера рейсфедера совпадает с нижней границей линии). Если в середине линии остается просвет, его заполняют теми же приемами после того, как тушь на линии подсохнет.

Если линия не доведена до конца из-за нехватки туши в рейсфедере или из-за недостаточной длины линейки, то, продолжая вычерчивание линии, в месте стыка оставляют минимальный просвет (во избежание утолщения), который потом заливают тушью при помощи рапидографа.

### **1.2.3. Работа кронциркулем**

Кронциркуль – круговой рейсфедер (рис. 1.8), служит для вычерчивания окружностей малых диаметров (от 0,5 до 12 мм) с толщиной линий от 0,1 до 1,0 мм.

Чтобы инструмент хорошо работал, он должен удовлетворять следующим требованиям:

- цилиндр кронциркуля должен иметь свободное и плавное вращение;
- игла в цилиндре не должна иметь качания (люфта);
- острие иглы должно совпадать с ее осью;
- положение осей щечек пера и иглы должно быть в одной плоскости;
- регулировочные винты должны иметь плавное вращение.

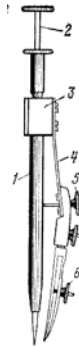


Рис. 1.8. Кронциркуль:  
1 – металлическая трубка,  
2 – стержень;  
3 – муфта;  
4 – пружина;  
5 – регулировочный винт;  
6 – зажимной винт

Работа кронциркулем производится следующим образом: указательный палец накладывают на шляпку стержня, большим и средним пальцами держат головку трубки, а вместе с ней и рейсфедер в поднятом положении, затем острие стержня ставят на бумагу, спокойно опускают рейсфедер и вращают (по ходу часовой стрелки) большим и средним пальцами трубку с рейсфедером. Для облегчения установки иглы стержня в нужную точку на бумаге иглу придерживают указательным пальцем левой руки. Нажим на шляпку стержня должен быть настолько легким, чтобы на бумаге следы наколов были незаметны.

Не следует вращать инструмент очень быстро. Вращение должно быть плавным и медленным. Для получения окружности хорошего качества достаточно одного поворота, повторный оборот неравномерно утолщает линию, оборот же рейсфедера в обратном направлении, как правило, портит работу. Стержень кронциркуля ставят отвесно.

Вычертив окружность, сначала поднимают вверх рейсфедер, не изменяя его наклона, а затем убирают стержень.

#### 1.2.4. Исправление ошибок на чертежах

Вследствие возможных ошибок или необходимости переделки части работы, а также вследствие других причин приходится удалять подлежащий исправлению рисунок. Для чистки чертежей и исправления ошибок, допущенных при вычерчивании, применяют карандашные и чернильные резинки, скальпели, лезвия и др. Резинка перед употреблением должна быть вычищена, скальпель или нож наточены до остроты бритвы.

Вспомогательные линии и неверно выполненные элементы карандашных работ стирают мягкой карандашной резинкой. В наиболее

загрязненных местах чертежа подчистка делается резинкой, срезанной под острым углом. Стирать резинкой следует легко, не нажимая на бумагу, а лишь слегка касаясь ее. При сильном нажиме и быстром стирании резинка разогревается, размазывает и втирает в бумагу графит, который затем трудно удалить. На таких листах в дальнейшем плохо ложатся тушь и краски.

Карандашную резинку употребляют также для окончательной чистки чертежей, выполненных в туши. Наиболее загрязненные места чистят чернильной резинкой. Ею же можно удалять, правда со значительными затратами времени, линии, подписи и знаки, вычерченные тушью или акварельными красками. Для исправления на чертежах, выполненных тушью или красками, чаще всего применяются лезвие или скальпель.

Мелкие неровности сдвигают скальпелем (не врезая его в бумагу) в штрих сразу после его вычерчивания, когда тушь подсохла снаружи, но сохраняет еще влагу внутри и потому не утратила пластичности. Если момент упущен и тушь затвердела, узелок не прижимают к штриху, а отрезают скальпелем или лезвием.

В том случае, когда необходимо уменьшить длину или толщину штриха, тушь осторожно прорезают до поверхности бумаги, отодвигают наружу и выскобливают ненужную часть. Соскабливать тушь следует очень легким нажимом. Очистки удаляют резинкой, выскобленное место заглаживают. Неверный рисунок может быть не выскоблен, а срезан вместе с тонким слоем бумаги с помощью скальпеля или согнутого дугой лезвия (рис. 1.9).

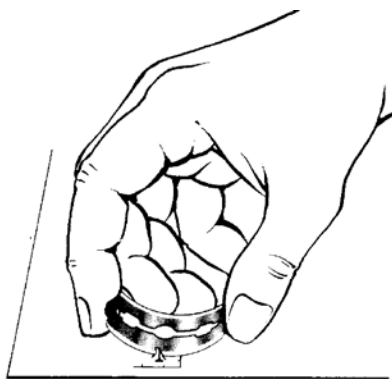


Рис. 1.9. Исправление ошибок на чертежах при помощи лезвия

## **2. ШРИФТЫ В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОМ ЧЕРЧЕНИИ**

### **2.1. Требования к уровню подготовки по теме**

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- правила построения и приемы вычерчивания наиболее распространенных шрифтов;
- особенности применения шрифтов в землеустроительном черчении;

**должен уметь:**

- вычерчивать основные элементы шрифтов на землеустроительных чертежах.

### **2.2. Изучение дисциплины**

#### **2.2.1. Виды шрифтов, применяемых при оформлении графических материалов**

В процессе изготовления планово-картографического материала шрифты выполняют различные функции. В первую очередь они служат для подписей обширной группы географических названий объектов, для различного рода пояснений содержания чертежей, внешнего оформления, пояснений диаграмм, графиков, условных обозначений и т. д. Кроме того, шрифты сами выступают в роли условных знаков, непосредственно передавая качественные и количественные характеристики объектов [9].

В связи с этим к шрифтам предъявляется целый ряд требований: они должны обеспечивать высокую читаемость, т. е. быстроту и легкость прочтения надписей в процессе использования чертежа; четкую различимость букв одного шрифта; хорошую различимость между собой шрифтов разных видов; компактность шрифта.

Шрифты определяются рисунком, толщиной, шириной и высотой отдельных букв и цифр. Каждый знак шрифта отличается индивидуальной схемой построения (графемой) и имеет только ему присущие элементы, изменение которых даже в незначительных пределах приводит к изменению шрифта.

Знаки шрифтов (буквы) имеют следующие основные элементы (рис. 2.1): основные штрихи (вертикальные и наклонные), дополни-

тельные (вспомогательные и соединительные), засечки или подсечки, округлые элементы, выносные (верхние и нижние), концевые элементы (капельные, ластовицы и др.), межбуквенные пробелы, внутрибуквенные просветы.

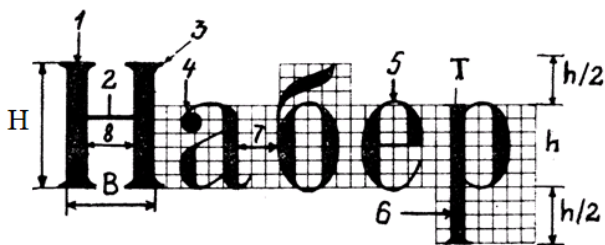


Рис. 2.1. Элементы букв:

1 – основной; 2 – соединительный; 3 – подсечки; 4 – капельный; 5 – закругление; 6 – нижний выносной элемент; 7 – межбуквенные пробелы; 8 – внутрибуквенные просветы; Н – высота буквы; В – ширина буквы; Т – толщина буквы; h – высота строчной буквы

Шрифты характеризуются следующими основными признаками.

*Контрастность шрифта* – отношение толщины основного элемента знака ( $T_0$ ) к дополнительному ( $T_d$ ). Чем больше величина отношения, тем контрастней шрифт. Различают контрастные, среднеконтрастные и малоконтрастные шрифты. Выделяют также прозрачные шрифты и прозрачные с оттенком.

*Толщина основного элемента* буквы изменяется в зависимости от ее высоты. Различают шрифты остовные, светлые, полужирные и жирные.

*Плотность шрифта* – отношение ширины (В) прописной (заглавной) буквы к ее высоте (Н). По этому признаку различают шрифты узкие ( $B < (2/3)H$ ), нормальные ( $(2/3)H \leq B \leq H$ ) и широкие ( $B \geq H$ ). Выделяют также шрифты суженные и расширенные.

По *наклону букв* шрифты могут быть прямыми, когда оси букв перпендикулярны к строке, а также с наклоном вправо или влево.

В основу классификации шрифтов положен один из главных признаков – контрастность шрифта, а также наличие и форма подсечек, характер соединительных элементов и графические особенности начертания. Все картографические шрифты подразделены на пять основных групп (рис. 2.2) и одну дополнительную.

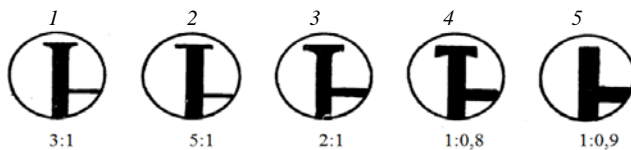


Рис. 2.2. Группы шрифтов:

1 – литературная; 2 – обыкновенная; 3 – академическая; 4 – брусковая; 5 – рубленая

В *первую группу* входят среднеконтрастные шрифты с короткими подсечками, имеющими форму равнобедренного треугольника с вогнутыми сторонами, плавно соединенными с элементами букв; во *вторую группу* – контрастные с тонкими и длинными подсечками, не имеющими плавного соединения с элементами букв; в *третью* – среднеконтрастные с прямоугольными подсечками, плавно соединенными с элементами букв; в *четвертую* – малоконтрастные с прямоугольными подсечками, не имеющими плавного соединения с элементами букв; в *пятую* – малоконтрастные без подсечек. К *дополнительной группе* относятся шрифты, которые по графическим признакам не входят ни в одну из пяти названных групп.

Группы подразделяются на *гарнитур*, объединяющие шрифты одинакового рисунка. В каждой гарнитуре шрифты делятся на печатные и курсивные. В свою очередь, они могут быть выполнены в виде: прямых и с наклоном вправо и влево; узких, нормальных, широких; остовных, светлых, полужирных, жирных, прозрачных. Гарнитура с таким делением может иметь различное количество шрифтов, каждый из которых имеет название и назначение.

Шрифты первой и третьей групп (в том числе академический, зодчего, романский, архитектурный) красивы, выразительны, но имеют довольно сложное строение элементов букв и трудоемки при ручном исполнении надписей, особенно мелкого размера.

Графические документы, не требующие высокого художественного оформления или имеющие прикладной либо вспомогательный характер, оформляются рукописными шрифтами – стандартным, архитектурно-строительным и др.

В топографо-геодезическом и землеустроительном производстве широкое применение нашли шрифты пятой группы (рубленые, топографические), четвертой (брусковые) и второй (курсивные, обыкновенные).

Для выделения в заголовке названия графического документа (проект, план, карта и т. п.) зачастую применяют художественные шрифты.

### 2.2.2. Шрифт остовный рубленый

Рубленый остовный прямой шрифт относят к печатным шрифтам. Он является разновидностью рубленых шрифтов. Шрифты рубленой гарнитуры не имеют подсечек и концы букв их как бы обрублены. Остовный рубленый шрифт комбинируется из прямых отрезков и дуг разных радиусов (рис. 2.3).

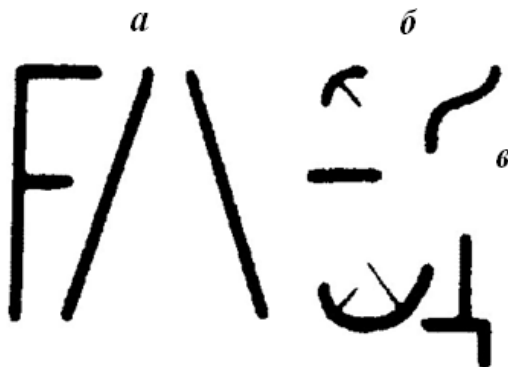


Рис. 2.3. Элементы букв:

- а* – основной штрих (прямой и наклонный);
- б* – соединительный (прямой и овальный);
- в* – дополнительный (выносной)

Ширина букв зависит от ее высоты. Большинство букв (Б, В, Г, Е, З, И, К, Л, Н, О, П, Р, С, Т, У, Х, Ц, Ч, Ъ, Э, Я) имеют нормальную ширину, равную 1/2 высоты буквы. Широкие буквы (Ж, Ф, М, Ш, Ы, Щ, Ю, Д) принято изображать в 1,5 раза шире остальных букв, а букву А – на 1/4 шире буквы нормальной ширины. Прописные буквы в 1,5 раза выше строчных. Толщина элементов всех букв одинакова и равна 0,1–0,2 мм.

Следует отметить, что в остовном рубленом шрифте шесть строчных букв – а, б, е, р, у, ф – вычерчиваются отлично от прописных.

Для приобретения навыков в вычерчивании букв остовного рубленого шрифта разбивают алфавит на группы по характеру форм букв, технике конструирования и трудности выполнения.

К первой группе относят буквы, состоящие из вертикальных и горизонтальных отрезков: н, г, е, п, т, ц, ш, щ, и цифру 1. Ширина букв этой группы равна 1/2 высоты буквы, а букв ш, щ – в 1,5 раза шире. Средний горизонтальный элемент у прописных букв Н и Е вычерчи-

вают выше геометрической середины на величину  $1/20$  высоты буквы. У буквы Е верхний горизонтальный элемент на  $1/20$  ширины короче нижнего, а длина среднего горизонтального элемента – на  $1/4$  меньше нормальной ширины буквы.

Ко второй группе относятся буквы, состоящие из горизонтальных, вертикальных и наклонных отрезков: а, и, м, х, к, ж, и цифры 4, 7. Горизонтальный элемент у прописной буквы А расположен на расстоянии  $2/3$  от верхней линии строчки. Буквы А и М вычерчивают чуть выше строчки, а у буквы Х – верхнюю часть чуть уже нижней.

К третьей группе относят буквы, состоящие из отрезков и дуг. При построении этой группы букв следует помнить о влиянии оптической иллюзии. Верхнюю часть прописных букв Б, В строят чуть меньше нижней, у букв Ч и Р средний горизонтальный элемент вычерчивают чуть ниже середины, у буквы У – на расстоянии  $2/3$  от верхней линии строчки.

К четвертой группе относят самые сложные для вычерчивания буквы, состоящие из овальных элементов: з, о, с, ф, э, ю, и цифры 2, 3, 5, 6, 8, 9, 0. Овал букв представляет собой форму прямоугольника со скругленными углами, что характерно для остовного рубленого шрифта. Радиус закруглений равен  $1/8$  высоты буквы. Средние горизонтальные элементы у прописных букв З, Э, Ю размещают чуть выше геометрической середины.

У строчной буквы б верхний элемент выходит за строчку на половину высоты буквы. На такую же величину вертикальные элементы у строчных букв р, у, ф опускают ниже строчки.

При построении особое внимание следует обращать на перпендикулярность вертикальных элементов и сопряжение дуг в овальных и полуовальных формах третьей и четвертой групп. Необходимо следить, чтобы строчки на чертеже располагались симметрично относительно середины листа бумаги и расстояние между ними было установлено с учетом высоты букв.

### **2.2.3. Шрифт остовный курсив**

Шрифт остовный курсив является наклонным. Его элементы состоят из отрезков, одни из которых заканчиваются штрих-подсечками, другие – дугой (рис. 2.4). Наклон его букв вправо равен  $1/3 h$ . Нормальная ширина букв составляет  $4/7$  высоты, при этом прописные буквы А, Д, М, Ъ, Ы вычерчивают на  $1/4$  шире нормальных букв.

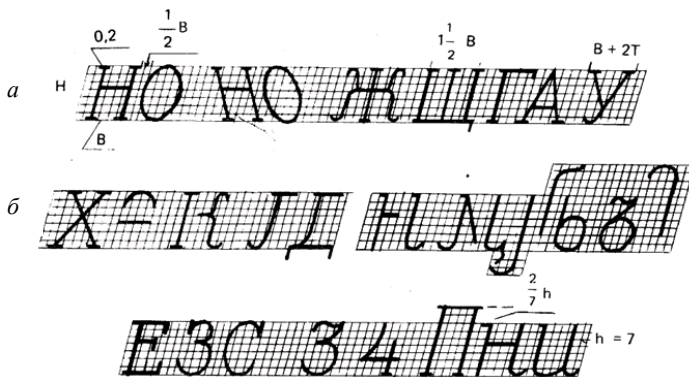


Рис. 2.4. Образец построения шрифта остовный курсив:  
*a* – нормативы и правила построения букв; *б* – элементы букв и примеры их сочетания

В соответствии с особенностями построения выделяют пять групп букв. В первую группу вошло восемь букв: Г, Е, Н, П, Т, Ц, Ш, Щ, которые образуются из сочетания наклонных ( $75^\circ$  к основанию строки) и горизонтальных отрезков. Вторая группа также сформирована из восьми букв: А, Ж, И, Й, К, М, Х, образующихся из сочетания прямолинейных отрезков различного наклона. Следует отметить, что в месте пересечения основного элемента с наклонным у буквы М вычерчивают одностороннюю подсечку, а буква Ж строится по ширине, равной высоте. В состав третьей группы вошло четыре буквы: Д, Л, У, Ч, которые образуются из сочетания прямоугольных отрезков с дугами. Буквы четвертой группы строятся на основе буквы Ь и включают семь прописных букв: Б, В, Р, Ъ, Ы, Ь, Я, состоящих из криволинейных элементов, наклонных и горизонтальных отрезков. В состав пятой группы вошло шесть прописных букв: З, О, С, Ф, Э, Ю, образованных сочетанием прямых и криволинейных элементов (дуг, эллипсов).

Необходимо помнить об особенностях расположения отдельных элементов букв. Так, основные элементы букв имеют штрих-подсечки: у заглавных в обе стороны, строчных – в одну левую вверх. Промежуток между буквами равен половине их ширины, а между словами – величине двух букв без промежутков. Прописные буквы на  $1/3$  выше строчных. В буквах Б, В, Е, Ж, К, Н, Ъ, Ы, Ь, Э, Ю, Я горизонтальные отрезки расположены на  $3/7$  высоты параллелограмма, в который вписывается буква.

Следует отметить, что в остовном курсиве строчные буквы (за ис-

ключением буквы о) вычерчиваются отлично от прописных. Строчные буквы можно разделить на две группы. К первой отнесены буквы, состоящие из прямых отрезков (i, и, й, к, л, м, н, п, т, у, ш, щ). Для букв второй группы (а, б, в, г, д, е, ж, з, о, р, с, ф, х, ь, ы, ь, э, ю, я) характерно наличие закруглений. Причем буквы т, ш, щ, ы, ю вычерчивают в 1,5 раза шире нормальной буквы; х, ф – в два раза; ж – в три.

Римские цифры имеют штрих-подсечки и образуются из сочетания прямолинейных отрезков. Ширина арабских цифр равна  $4/7 h$ . Толщина основного элемента цифры 1 составляет 0,1 см, а наклонный штрих в ее верхней части проводят на расстоянии  $2/7$  от верхней линии строки и на  $1/7 h$  в левую сторону от основного элемента. В зависимости от построения арабские цифры можно разделить на следующие группы: а) 0, 2, 3, 5, 6, 9, сочетающие криволинейные элементы и прямые отрезки; б) 1, 4, 7, включающие отрезки прямых и изогнутых линий; в) 8, состоящая из дугообразных элементов.

#### **2.2.4. Шрифты рубленый полужирный, обыкновенный, картографический курсив**

Как уже отмечалось ранее, при изучении любого шрифта необходимо, прежде всего, уяснить его конструктивные особенности (пропорцию, толщину основного элемента, положение среднего горизонтального элемента и т. д.). Каждый показатель шрифта имеет цифровое значение, пропорциональное толщине основного элемента. Показатели связаны между собой определенными зависимостями, индивидуальными для каждого шрифта. Как видно из данных, приведенных в табл. 2.1, шрифты рубленый и обыкновенный являются прямыми, а к группе наклонных относится картографический шрифт. Шрифты имеют переменную толщину основного элемента – от 0,2 до 1,0 мм. В табл. 2.1 даны максимальные радиусы закруглений шрифтов, увеличение их не допускается.

Очень важно выдержать постоянство промежутков между буквами, словами и строками. Можно придерживаться следующих норм: промежуток ( $p$ ) между буквами в словах равняется половине ширины нормальной буквы ( $p = 1/2B$ ); промежуток ( $\Pi$ ) между словами равняется ширине нормальной буквы плюс промежуток между буквами ( $\Pi = B + p = Q$ ); промежуток ( $M$ ) между строками при письме прописными буквами принимают равным высоте буквы или ее половине, а при письме строчными буквами – от  $h$  до  $3h$ .

Т а б л и ц а 2.1. Основные показатели некоторых шрифтов

Шрифт	Показатели и их цифровое выражение, мм				
	Толщина основного элемента ( $T, t$ )	Высота буквы ( $H, h$ )	Ширина буквы ( $B, b$ )	Радиус закругления ( $R, r$ )	Наклон буквы ( $K$ )
Рубленый	1,00	8	4	1,25–0,25	0
Обыкновенный	1,00–0,25	6	4	4,00–2,00	0
Картографический	1,00–0,20	7	4	3,50	1:3

Надписи, как правило, выполняются по клеткам предварительной разграфки строк. Каждая буква нормальной ширины размещается в клетке, называемой нормативной. Такая клетка вместе с межбуквенным расстоянием одновременно является нормативной клеткой для широких букв и расстоянием между словами.

При выборе высоты заглавной надписи учитывают размер чертежа и его нагрузку. Заголовок размещают симметрично осевой линии чертежа или места, выбранного для заголовка. Высоту букв заглавной надписи на чертежах принимают от 1:20 до 1:50 длины вертикальной стороны листа. Чаще всего принимается средняя величина, т. е. близкая к 1:35. Эти размеры установлены практически.

В зависимости от толщины элементов букв шрифт рубленый подразделяется на остовный (толщина элементов букв 0,1–0,2 мм), светлый (0,3–0,5 мм), полужирный (1/8) и жирный (1/6–1/4 h).

Он применяется в заголовках планов и карт крупным размером с жирной толщиной элемента; для второстепенных надписей – со средней толщиной; при оформлении мелких и средних по размеру надписей на планах, проектах землеустройства и планировки сельских населенных пунктов, в пояснительных текстах, справках, вторых названиях населенных пунктов, примечаниях и др. – в светлом и остовном начертаниях.

В *рубленном полужирном шрифте* строчные буквы а, б, е, р, у, ф имеют иное начертание по сравнению с одноименными прописными.

Имеются некоторые различия в конструкции отдельных букв от вышеописанного стандартного шрифта. Так, средний горизонтальный соединительный элемент у прописных букв Е, В, Б, Ж, З, К, Н, Э, Ю, Я, Ъ, Ь, Ы и у цифр 3, 5, 6, 8 пишут на толщину элемента выше середины буквы, а у букв Ч, Р и цифры 9 – на столько же ниже. Широкие буквы Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю на 1/2 шире нормальных. У букв Б, В, Е, К и цифры 5 верхняя часть справа уже их основания на половину толщины

основного элемента, а у Ж, З, Х и цифр 8, 3 – с обеих сторон.

Буква У вверху, а буквы А и Х внизу шире нормальной буквы на  $1/8 h$ . Ось горизонтального элемента буквы А расположена на две толщины элемента выше основания буквы. Наклонные элементы буквы У проходят своими внешними сторонами толщины в направлении середины нормальной клетки. Левый наклонный элемент оканчивается на  $3/8 h$  снизу строки, прикасаясь к правому.

Буква Я снизу, а К, Ж снизу и сверху имеют элемент «лапочку».

Чтобы расположить надпись в определенном месте на плане, следует рассчитать ее длину и определить число строк. Для этого необходимо сосчитать количество букв в надписи, считая промежутки между словами за букву, по высоте буквы определить ее ширину, прибавить к ней выбранные расстояния между буквами и полученную сумму умножить на количество букв. Варьируя промежутком между буквами, можно в некоторых пределах изменять длину надписи. Надпись лучше подготавливать в карандаше.

Очень удобно для расчета длины строки и размещения текста в пределах выбранного места с соблюдением условия симметрии пользоваться формулами. Длина строки  $L$  рассчитывается по формуле

$$L = N \cdot G, \quad (2.1)$$

где  $N$  – число клеток  $G$  в строке;

$G$  – единица разграфки, клетка, мм.

Единица разграфки ( $G$ ) равна ширине нормальной буквы ( $B$ ) плюс промежуток ( $p$ ), т. е.  $G = B + p$ . Такая клетка  $G$  одновременно является нормативной клеткой для широких букв (ш, щ, ы, ж, ю, ф) и равна промежутку между словами.

Число клеток подсчитывается по формуле

$$N = Б + П + d \cdot (Ш - У) - P \cdot (С - 3) - V \cdot К, \quad (2.2)$$

где Б – число букв в строке;

П – число промежутков между словами;

$d$  – поправка за широкие и узкие буквы ( $d = P = 1/2B = 1/3G$ );

Ш – число поправок за широкие буквы;

У – число поправок за узкие буквы и цифры (например, 1);

$P$  – поправка за число слов в строке ( $P \pm 1/3G$ );

С – число слов в строке;

$Z$  – число знаков препинания (знак занимает оставшийся в конце слова промежуток, равный  $1/2G$ );

$V$  – поправка за сближение между буквами (учитывается в сочетаниях ГА, РА, ТА и др.), равная толщине основного штриха буквы и зависящая от пропорций шрифта;

$K$  – число сближений в строке.

*Шрифт обыкновенный* применяется в надписях при оформлении заголовков и подзаголовков планов землеустройства и кадастровых карт в крупном и среднем размерах. В прозрачном начертании без заливки толщины элементов он применяется для подписи морей или как контурная основа для разработки художественных шрифтов.

Шрифт не имеет наклона, контрастный. Ему присущи, в отличие от вышеописанных шрифтов, зубцы, капельные элементы, ластовицы, наплывы и др. Он имеет подсечки, выступающие на  $1/2$  толщины элемента в обе стороны (рис. 2.5).

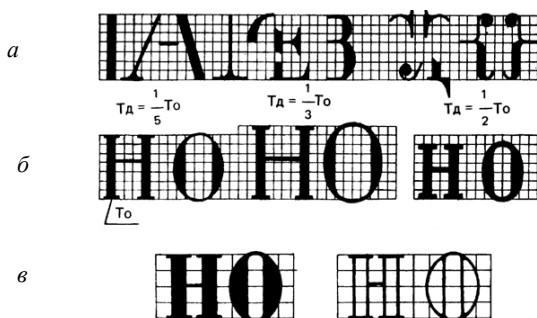


Рис. 2.5. Образец построения шрифта обыкновенного:  
а – элементы букв (прямые, наклонные, основные, соединительные, дополнительные); б – нормативы и коэффициенты контрастности; в – наливной и прозрачный шрифты

Буквы и цифры обыкновенного шрифта состоят из сочетания прямолинейных и закругленных элементов, основных (толстых) и второстепенных (тонких, или волосных). Толщина основного элемента буквы (цифры) равна  $1/6$  высоты буквы, толщина второстепенного элемента –  $0,15$  мм. Ширина нормальной (узкой) буквы равна  $4/6$  ее высоты или четырем толщинам основного элемента. В обыкновенном шрифте строчные буквы имеют такое же начертание, как и одноименные прописные, за исключением семи букв: а, б, е, р, с, у, ф.

Буквы *картографического курсива* состоят из толстых основных и

тонких соединительных элементов. Утолщенные элементы заканчиваются подсечками, а тонкие – ластовицами и точками (рис. 2.6).

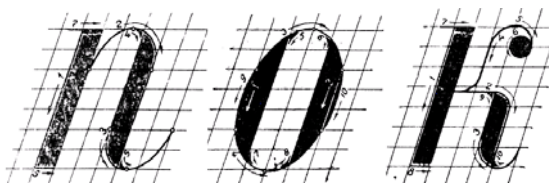


Рис. 2.6. Элементы букв, последовательность вычерчивания элементов букв

Отношение ширины буквы к высоте составляет  $4/7$ , толщина основных элементов равна  $1/4$  ширины буквы. Буквы ж, ш, щ, ы, ь, ю, ф вычерчивают в 1,5 раза шире нормальной ширины. Не входят в установленную ширину росчерк буквы ж и боковой элемент у буквы щ, а прописные буквы А, М, Д вычерчивают шире нормальной буквы на  $1/4$ . Цифры вычерчивают на высоте прописных букв.

Утолщение элементов шрифта производят внутрь буквы. При выполнении работы по рисовке прописных букв картографического курсива нужно обратить внимание на исполнение овальных и полуовальных форм букв и подсечек. Линия утолщения при сопряжении с овальной формой не должна касаться строки.

Следует отметить, что в шрифте картографического курсива большинство строчных букв вычерчивается отлично от прописных. Строчные буквы делят на две группы: к первой относят буквы н, и, п, т, ш, щ, к, л, м, у, ч, ко второй – а, б, в, г, д, е, ж, з, о, р, с, ф, х, ю, ь, ы. Элементы букв первой группы утолщают в правую сторону. Левый элемент заканчивается односторонней подсечкой, а правый – внизу дугой. Вторая группа букв имеет овальную форму, но у букв р, ф, ж, ю овалы дополняются отрезками.

Особое внимание необходимо обратить на изучение правильного построения и вычерчивания прямых с закруглениями элементов букв, а также овалов как основных элементов, составляющих строчные буквы. Вычерчивая овальные элементы, следует иметь в виду, что незначительные изменения очертаний овалов искажают стиль шрифта, а неравномерные и излишние утолщения овала создают впечатление изменения угла наклона букв.

Для оформления строительных чертежей используются архитектурно-строительный и архитектурный шрифты [21].

Заголовки схем, проектов, планов и карт различной тематики из-

давня украшались, и такая традиция сохранилась до настоящего времени. Оформленный с использованием художественных шрифтов заголовков придает выразительность и законченность графическому документу.

Несмотря на большое разнообразие применяемых элементов для украшения букв, художественные шрифты подчиняются строгим законам построения. Они также, как и картографические шрифты, требуют точного соблюдения пропорций при начертании букв и правильно устанавливаемых межбуквенных пробелов [9].

Основой для букв художественных шрифтов, как правило, являются шрифты рубленой, топографической, обыкновенной гарнитур, а также романский и академический шрифты, выполняемые в полужирном, жирном и прозрачном начертаниях. В выбранный шрифт вводят украшения различными способами:

- введение цвета, тона, полутона;
- введение орнамента или рисунка в контур буквы;
- штриховка контура буквы;
- введение «тени», которая придает буквам объемную форму;
- изменение формы, длины и толщины подсечек, других дополнительных элементов букв и т. д.

### **3. УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ (КОДЫ) ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ**

#### **3.1. Требования к уровню подготовки по теме**

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- особенности построения и вычерчивания условных знаков на топографических, землеустроительных, кадастровых планах (картах, чертежах);
- способы и приемы цветового отображения графических элементов с помощью кисти и красок;

**должен уметь:**

- вычерчивать основные элементы условных знаков на топографических, землеустроительных, кадастровых планах (картах, чертежах);
- окрашивать в установленном порядке контура земель, исправлять дефекты при окраске.

## 3.2. Изучение дисциплины

### 3.2.1. Общие положения

При оформлении землеустроительных и кадастровых чертежей, кроме специальных, широко применяются топографические условные знаки. Белорусское картографо-геодезическое объединение разрабатывает, утверждает и издает специальные таблицы условных знаков для топографических планов и карт всех масштабов, которые являются обязательными для всех предприятий, организаций и учреждений Республики Беларусь. Условные знаки периодически пересматривают и совершенствуют.

В таблицах все условные знаки приведены по группам однородных местных предметов. Большинство таблиц состоит из трех граф. В первой графе помещены номера условных знаков, во второй – их названия, а в третьей дано изображение условных знаков с указанием необходимых размеров (рис. 3.1).

Размеры размещают, как правило, слева от условного знака, причем если стоят два числа, то первое показывает его высоту, а второе – ширину. Если дана только одна цифра, то это означает, что высота и ширина знака одинаковы. Кроме отдельных условных знаков в таблицах помещены примеры их сочетания, а в конце даны пояснения к ним [26–28].

№	Название и характеристика топографических объектов	Условные знаки топографических объектов для планов масштабов	
		1:5000, 1:2000	1:1000, 1:500
253	Каналы, канализованные участки рек и каналы с дамбами – валами (цифры – высоты дамб в м) [357]		
256	Каналы и каналы по валам (цифры – высоты валов в м) [360]		

Рис. 3.1. Фрагмент таблицы условных знаков для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500

### 3.2.2. Принципы конструирования условных знаков

При конструировании топографических условных знаков обращают внимание на их наглядность, логичность, удобочитаемость и экономичность.

*Наглядность* знака достигается сходством его с изображаемым объектом (вид сбоку или сверху), а также отражением характерных особенностей объекта.

*Логичность* обеспечивается за счет дополнений к знакам, которые дают возможность установить определенное качественное состояние объекта, земель. Например, участки леса и редкого леса обозначают окружностями установленного диаметра, но на участках редкого леса они имеют горизонтальные черточки в правую сторону, которые можно рассматривать как тень от редко стоящих деревьев.

*Удобочитаемость* достигается за счет простоты рисунка. Естественно, броские знаки хорошо читаются на плане, но они не должны сильно загружать его.

*Экономичность* – условие, при котором условные знаки не должны занимать много места.

По геометрическим свойствам и назначению условные знаки можно разделить на: масштабные (аналогового отображения), которыми изображают виды земель, а также местные предметы, занимающие большую площадь или имеющие большие размеры (здания животноводческих построек, клубов и др.), выражающиеся в масштабе плана; немасштабные (собственно кодовые), которыми изображают предметы местности, не выражающиеся в масштабе плана. Иногда выделяют группу линейных условных знаков, а также пояснительных, которые применяются в сочетании с масштабными и немасштабными.

Масштабные условные знаки состоят из контура, т. е. границы, показываемой, как правило, точечным пунктиром, и заполняющих значков-символов, которые располагают внутри контуров в строго определенном или произвольном порядке (рис. 3.2).

Местоположению немасштабных условных знаков на плане соответствует накол иглы, поэтому построение их производится так, чтобы положение центра объекта на местности соответствовало бы точке, называемой главной точкой условного знака.

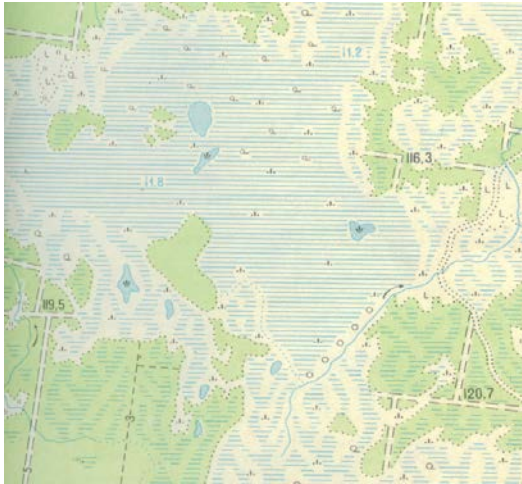


Рис. 3.2. Пример масштабных условных знаков: моховые и облесенные болота проходимые и непроходимые, заболоченные земли

В связи с различной формой начертания внемасштабных условных знаков главными точками принято считать или геометрический центр знака, или середину основания знака, или вершину прямого угла, или геометрический центр нижней фигуры, или ось знака. На рис. 3.3 приведен пример внемасштабных условных знаков.

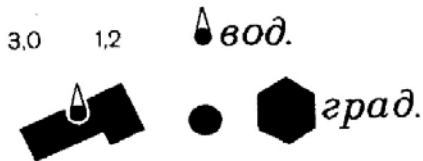


Рис. 3.3. Капитальные сооружения башенного типа (водонапорные и силосные башни, кирпичные пожарные каланчи)

К пояснительным условным знакам относят значки, стрелки, кружки, штрихи, надписи и цифровые обозначения, дающие дополнительную качественную и количественную характеристики предмета или объекта (рис. 3.4).

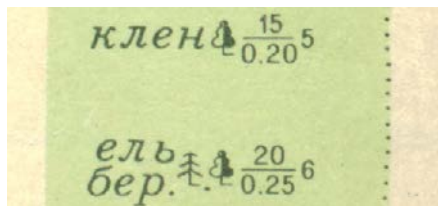


Рис. 3.4. Вид древесной растительности (леса: лиственные; смешанные), характеристики древостоев в метрах (числитель – средняя высота, знаменатель – средняя толщина ствола, справа от дроби – среднее расстояние между деревьями)

Прежде чем вычертить условный знак тушью, его строят в карандаше по подготовленной разграфке и размерам, которые указываются в таблицах условных знаков [26].

При вычерчивании условных знаков необходимо придерживаться следующего:

- вычерчивание всех условных знаков производить с точным соблюдением их начертания и размеров;

- внесмасштабные условные знаки ориентировать вершиной на север, кроме объектов, которые должны сохранять действительную ориентировку на местности (знаки построек, мостов, дорог и др.). Разграфку для построения внесмасштабных условных знаков следует начинать от главной точки, соответствующей местоположению на местности;

- границы масштабных условных знаков следует вычерчивать в соответствии с их действительными очертаниями, ориентировкой и размерами, а заполняющие условные знаки внутри их вычерчивать, как указано в таблицах условных знаков. Расстояния между заполняющими знаками необходимо строго выдерживать, если указан порядок их расстановки. Если же они вычерчиваются в произвольном порядке, то их количество и местоположение не должны затруднять чтение других условных знаков и в то же время должны сами хорошо читаться;

- положение условных знаков опорных пунктов (пунктов триангуляции, трилатерации, полигонометрии и точек съемочной сети) должно строго соответствовать их координатам, поэтому вычерчивание их производить с особой тщательностью;

- при вычерчивании внесмасштабных условных знаков сначала необходимо вычерчивать в карандаше их основные части, а затем – второстепенные детали.

### 3.2.3. Внемасштабные, масштабные и линейные условные знаки

*Построение и вычерчивание внемасштабных условных знаков кодового отображения.* Построение внемасштабных условных знаков (опорных пунктов и ориентиров) нужно начинать от накола, который, как уже отмечалось, является главной точкой фигуры условного знака.

*Построение и вычерчивание масштабных условных знаков аналогового отображения.* Условные знаки вычерчивают рапидографом от руки тонкими линиями. Если толщина линии знака указана в таблицах, при вычерчивании она строго соблюдается, так же, как и размеры знака.

Границы контуров вычерчивают точечным пунктиром черного цвета, участки песков и галечников – коричневого цвета. Диаметр точек – 0,3 мм, расстояние между ними – 1,0 мм. Точечный пунктир не ставят в том случае, если граница угодья (контур) совпадает с другими естественными границами (дороги, ограждения, берега рек, озер, канав и др.). Точечный пунктир ставится по предварительно вычерченной карандашом границе. Точки пунктира вычерчивают круговым движением рапидографа. Точки должны повторять характерные изгибы контура, не искажая его конфигурацию.

Контуры масштабных знаков заполняют пояснительными условными знаками, которые характеризуют данный вид земель.

На картах масштаба 1:10000 и мельче участки пахотных земель лишь оконтуривают точечным пунктиром без заполняющего знака.

Заполняющие условные знаки плантаций технических культур, площадей, занятых полукустарниковой, травяной, моховой и лишайниковой растительностью, вычерчивают в шахматном порядке внутри контура. Участки ягодных и фруктовых садов заполняют кружками или точками, рядами, параллельными длинной стороне участка, а остальные – в произвольном порядке, но с таким расчетом, чтобы четко читалось, чем занята данная площадь.

Для расстановки условных знаков в шахматном порядке применяют горизонтально-вертикальную или диагональную вспомогательную разграфку (рис. 3.5) либо специальные трафареты. Если контуры мелкие или имеют неправильную, вытянутую форму, то заполняющий знак ставят произвольно.

*Вычерчивание линейных условных знаков.* Линейными условными знаками обозначают железные и шоссейные дороги, линии связи и электропередач, гидрографию и рельеф, который обозначают горизонталями.

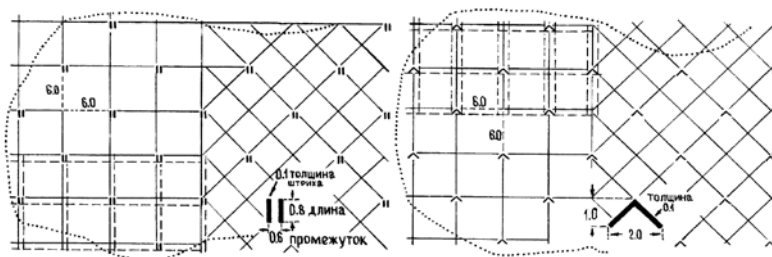


Рис. 3.5. Примеры вспомогательной разграфки

Дорожную сеть начинают вычерчивать с проведения оси дороги карандашом, от которой в обе стороны откладывают ширину условного знака, взятую из таблиц, намечают места дорожных сооружений (мостов, насыпи, выемок и т. д.). Вычерчивание дорог необходимо начинать с вычерчивания дорожных сооружений. Линии дорог со знаками сооружений не соединяют, оставляют просвет 0,2–0,3 мм.

Мосты всех видов изображают специальным условным знаком. Штрихи конца моста длиной 1 мм вычерчивают под углом  $45^\circ$  к линии знака моста. При вычерчивании мостов, которые отображаются по длине в масштабе плана, эти штрихи в длину моста не включаются. Ширина условного знака моста не может быть меньше 0,8 мм и при изображении мостов на железных дорогах, автострадах, усовершенствованных и обычных шоссе, улучшенных грунтовых дорогах должна быть не меньше ширины условного знака дороги.

Гидрографию (реки, каналы, канавы, озера и т. д.) показывают сплошными линиями синим или зеленым цветом в зависимости от масштаба плана.

При необходимости фотографирования плана или проекта гидрография на нем должна быть вычерчена зеленым цветом, так как синий цвет не воспроизводится. Условные знаки рек, ручьев, вычерчиваемых в одну линию шириной до 3 м, постепенно утолщают от 0,1 до 0,5 мм от источника к устью. Переправы на реках и каналах вычерчивают перпендикулярно к оси источника.

Рельеф на топографических картах и планах показывают горизонталями коричневого цвета. *Горизонталь* – это плавная кривая, соединяющая точки с одинаковыми высотами. Сплошные горизонтали вычерчивают толщиной 0,11–0,12 мм, горизонтали, кратные 10 м, на планах масштаба 1:10000 – в два раза толще, но не более чем 0,25 мм. Горизонтали проводят через изображение всех топографических объектов кроме водоемов и показываемых двумя линиями рек и каналов,

оврагов и сухих русел, а также форм рельефа и объектов искусственного происхождения. Надписи горизонталей ориентируют основанием цифр по скату. Указатели направления скатов (бергштрихи) вычерчивают перпендикулярно горизонтали длиной не более 1 мм и толщиной 0,1 мм.

### 3.2.4. Фоновые условные знаки

Раскраска землеустроительных чертежей применяется для лучшего их чтения, а значит, и более полного использования в сельском хозяйстве. Фоновая окраска земель на планах принята близкой к цветовому тону их природного ландшафта.

На практике для окраски чаще всего используются акварельные краски. *Акварельные краски* – это краски, разводимые водой (от лат. *agua* – вода). Они состоят из красителя, связующего вещества и добавки. Каждая составная часть играет свою определенную роль. Могут использоваться анилиновые красители и цветная тушь.

Акварельные краски должны быть хорошо растворимы, прозрачны и светостойчивы.

*Растворимость краски* – ее способность не давать значительного осадка в течение одного – двух часов после разведения водой, т. е. тон краски не должен быстро изменяться.

*Прозрачность* – свойство, позволяющее получать третий цвет после послышной накладки одного цвета на другой. Густые краски почти непрозрачны, а гуаши относятся к непрозрачным краскам.

*Светостойчивость* – способность краски сохранять свой цвет и тон продолжительное время.

Акварельные краски бывают твердые, в виде плиток различной формы, мягкие, в фаянсовых или пластиковых чашечках, и полужидкие – в оловянных тюбиках.

Названия красок в наборах даются по их цвету. Все цвета делятся на ахроматические – бесцветные или серые (от белого до черного) и хроматические – цвета спектра с их переходами и всеми оттенками. Хроматические цвета, в свою очередь, подразделяются на теплые (оранжевые, желтые и желто-зеленые) и холодные (фиолетовые, синие, голубые и сине-зеленые).

Основными цветами являются красный, синий и желтый, при смешивании которых образуются промежуточные цвета. Цвета голубой, коричневый и зеленый, оранжевый и сине-зеленый называют дополнительными. Цвет может иметь разный тон. В свою очередь, цветовой

тон может обладать различной прозрачностью, т. е. степенью высветления цвета, и различной насыщенностью, которая зависит от присутствия ахроматического цвета, ослабляющего яркость.

При подборе цветовой гаммы плана, карты всегда следует исходить из того, чтобы они хорошо читались, т. е. при взгляде на план, карту окрашенные отдельные детали содержания не забивали бы остальные объекты. Нахождение приятного для глаз сочетания красок относится к искусству, которым должен обладать и картограф, и землеустроитель.

Требуемые цвета можно получить пространственным, механическим способом и лессировкой.

Самым трудоемким способом является *пространственный*, который заключается в том, что одну и ту же площадь сначала штрихуют линиями одной краски, а в промежутках между ними – другой.

*Механический* способ заключается в раскраске площади смешанными красками различных цветов в различной пропорции и разведенными в одном сосуде.

Способ *лессировки* представляет собой процесс последовательного окрашивания одной и той же поверхности сначала одной краской, а после высыхания – другой.

Для раскраски площадей красками используют художественные кисти, как правило, круглые, изготовленные из волосков шкурки колонка, хорька, соболя или белки. Наиболее пригодными и удобными являются колонковые двухконечные кисти. Кисти имеют номера от 0 до 24, и чем больше номер, тем кисть крупнее. Кисть при смачивании должна давать острое окончание.

Для получения ровного тона необходимо уметь подготовить бумагу и краски для работы, а также знать правила и методику работы акварельными красками.

*Подготовка бумаги.* Бумагу подбирают плотную белую, без оттенков и посторонних вкраплений. Ее закрепляют или наклеивают на фанеру или картон, которым придают наклон в 30–40° для стекания краски. Поверхность, подлежащую окрашиванию, смачивают чистой водой и только после исчезновения глянца воды (умеренного высыхания) наносят краску ровным слоем. Стирать резинкой на бумаге нельзя, так как в противном случае образуются пятна и полосы, которые невозможно исправить.

*Подготовка краски.* Краску разводят заблаговременно. За достижением нужного тона следят при ее разведении. Лучше разводить краски в белом фарфоровом сосуде, в нем хорошо видны цвет и тон. При раз-

ведении красок в других сосудах нужно делать пробное окрашивание. Раствор краски следует делать бледным. Густо разведенной акварельной краской работать очень трудно, так как всегда будут получаться пятна и полосы. Раствору следует дать отстояться 30–40 минут. Осторожно слить верхний слой в другой сосуд и использовать его для работы. При отсутствии времени раствор краски следует профильтровать через вату или промокательную бумагу и только после этого приступить к раскраске.

При работе акварельными красками пользуются мягкими круглыми кистями (колонковыми, беличьими и др.) разных номеров. Номер кисти выбирают в зависимости от размера и сложности работы. Необходимо иметь две кисти: для заливки и отмывки больших участков чертежа и для проработки деталей. У кисти хорошего качества после опускания ее в воду и последующего стряхивания воды образуется острый кончик (рис. 3.6, а). Если у кисти получается несколько кончиков или конец ее собирается лопаточкой, такая кисть для работы непригодна (рис. 3.6, б). Кисть нельзя оставлять в стакане волосом вниз, так как она от этого портится (рис. 3.6, в).

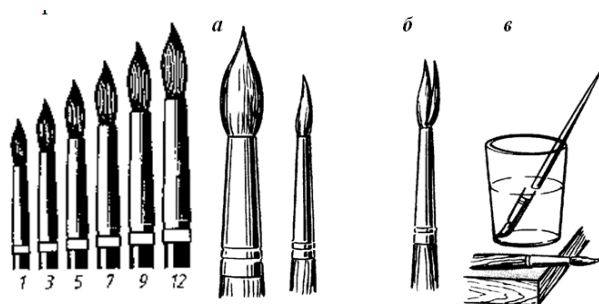


Рис. 3.6. Кисти

*Правила работы акварельными красками.* Хорошая равномерная окраска зависит не только от качества бумаги и раствора, но и умения работать кистью, а также от методики работы. Рекомендуется соблюдать следующие правила: а) не следует пользоваться краской густого тона, так как слабый тон всегда можно усилить повторной окраской тем же раствором, предварительно повернув лист на 180°, что дает более ровный тон; б) изменять положение бумаги в процессе работы нельзя, это приводит к образованию пятен; в) нельзя касаться кистью с

краской уже закрашенных площадей во избежание образования другого тона; г) большие контура и контура со сложной конфигурацией следует окрашивать по частям, принимая в качестве границ участка различные линейные элементы (дороги, канавы и т. п.); в сложных контурах при наличии узких выступов окрашивать следует сначала большие пространства, оставляя между ними узкие полоски, которые затем окрашивают полусухой кистью, добиваясь одинакового тона на соединениях; д) искусственная просушка окрашенного чертежа запрещается, так как в этих случаях получаются пятна и неровный тон.

*Методика окрашивания площадей контуров.* При окраске бумаге следует придать наклон, предварительно повернув ее так, чтобы узкая сторона окрашиваемой поверхности была вверх. В этом случае краска будет стекать вниз параллельно длинной стороне контура. Сочно напитать кисть краской, но так, чтобы она не капала с нее, и, касаясь концом кисти левой верхней части контура, аккуратно сделать движение вправо по его краю. Излишек краски образует на бумаге валик (рис. 3.7). Короткими (1,0–1,6 см) плавными движениями концом кисти валик согнуть вниз. Дойдя до правой границы контура, кисть перенести налево и снова продолжать сгонять валик вниз. При недостатке краски ее вновь набрать кистью, а затем провести слева направо для образования валика и продолжить работу по окрашиванию нижнего края контура. Излишек краски удалить полусухой (отжатой) кистью. Отжимать кисть следует чистой тряпочкой или промокательной бумагой.

Окрашивание больших контуров рекомендуется производить крупной кистью (№ 6–12) и валик краски сгонять вниз последовательными горизонтальными полосами, проводя их слева направо.



Рис. 3.7. Техника окрашивания

Во всех случаях движения кистью должны быть неторопливыми, чтобы не закрасить ненужные контура, но и незамедленными, с тем, чтобы валик краски не успевал подсыхать, так как краска может лечь на бумагу пятнами.

Все цветовые тона условных знаков можно составить из четырех основных цветов – синего, красного, желтого и черного – путем их механического смешивания, но на это требуется много времени, и поэтому лучше иметь полные наборы красок, выпускаемых отечественными и российскими производителями.

В табл. 3.1 приведены цвета красок, рекомендуемые для окраски земель.

Т а б л и ц а 3.1. Рекомендуемые цвета красок для окраски земель

Элементы плана	Какой краской и в какой цвет окрашивать
1	2
Полевой севооборот и внесевооборотные участки, не имеющие специального назначения	Сиена жженая. Коричневый цвет слабой насыщенности (цвет спелого колоса пшеницы)
Овощной севооборот и внесевооборотные овощные участки	Сиена жженая. То же, что и полевой севооборот, но удвоенной тональности
Кормовой севооборот и прифермские участки	Сиена жженая с добавлением небольшого количества изумрудно-зеленой (оливковый цвет)
Почвозащитный севооборот	Сиена жженая с добавлением небольшого количества кобальта синего
Массивы земляничного севооборота, участки сада, ягодников, виноградника, плодового питомника, парка	Кадмий лимонный. Краска желтого цвета средней насыщенности. Дорожки парка окрашивают суриком (крово-красный цвет)
Населенный пункт:	
а) застроенные кварталы	Постройки в кварталах заливают черной тушью (заливку рекомендуется производить после окраски плана)
б) земли сельской застройки	Изумрудно-зеленая с добавлением небольшого количества кобальта синего (цвет зеленого капустного листа)
в) улицы, площади, переулки, участки под общественными постройками, скотопрогоны, скотомогильники, кладбища, полотно сельских дорог, условный знак торфоразработок	Марс коричневый с добавлением небольшого количества нейтральной черной (грязно-коричневый тон)
Луговые земли для сенокосения и земли, трансформируемые в луговые для сенокосения	Изумрудно-зеленая с добавлением небольшого количества кадмия лимонного (цвет молодой травы)

1	2
Луговые земли для выпаса сельскохозяйственных животных и земли, трансформируемые в луговые для выпаса сельскохозяйственных животных Лес, лесные питомники, лесные культуры и защитные лесные насаждения Кустарники  Водные пространства (реки, озера, пруды) Болота Участки, намечаемые для мелиорации Пески и галечники Ямы, действующие овраги, незадернованные оползни, оттенки струйчатых размылов Каменистые поверхности и россыпи, скалы, изображения проектируемых мостов и водосборных сооружений и посторонние землепользователи	Нейтральная черная с добавлением небольшого количества кобальта синего и кадмия лимонного (стальной цвет с зеленоватым оттенком) Перманент зеленый с добавлением небольшого количества кобальта синего (цвет листа березы) К краске для леса прибавляется желтая краска и несколько уменьшается ее насыщенность путем разбавления водой Кобальт синий с добавлением небольшого количества кадмия лимонного Кобальт синий слабого тона Краплак фиолетовый Кадмий оранжевый Сиена жженая сильного тона  Кармин (красный цвет)

Для получения светло-коричневого цвета (цвет массивов полевых севооборотов) достаточно смешать в равных пропорциях красную и желтую краски; для получения светло-зеленого цвета (цвета сенокосных угодий) смешивают желтую и синюю краски с преобладанием желтой; темно-коричневый цвет получается от смешивания красной, желтой и черной красок; изумрудно-зеленый цвет – от смешивания синей и желтой красок с преобладанием синей; оранжевый цвет получается от смешивания желтой и красной красок с преобладанием желтой и т. д.

*Исправление дефектов при окраске.* Если контур ошибочно окрашен, его после полного высыхания чистят чернильной резинкой, тщательно прикрывая остальную закрашенную часть плотной бумагой или пластиком. Очищенные места чертежа рекомендуется смочить чистой водой.

Чернильной резинкой также можно ослабить небольшие по площади пятна, протирая поверхность бумаги легкими и осторожными движениями. Можно ослабить до некоторой степени сильный тон краски на большом контуре. Кистью или ватным тампоном на этот контур

наносят слой чистой воды и через небольшой промежуток времени, достаточный для растворения клеевой основы краски, полусухой кистью без нажима убирают влагу с частичками краски, добиваясь однородности исправляемого контура с остальной окрашенной площадью. Обычно неодинаковый тон исправить весьма затруднительно.

## **4. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

### **4.1. Требования к уровню подготовки по теме**

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- порядок вычерчивания топографических планов;
- особенности оформления проектов внутрихозяйственного землеустройства, требования, предъявляемые к их компоновке;
- особенности оформления проектов планировки населенных пунктов, правила их компоновки;

**должен уметь:**

- вычерчивать топографические планы;
- оформлять проекты внутрихозяйственного землеустройства, проекты планировки населенных пунктов.

### **4.2. Изучение дисциплины**

#### **4.2.1. Оформление графических материалов проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций**

Графическое оформление проекта предполагает компоновку проекта, вычерчивание плана, специально изготавливаемого для составления проекта внутрихозяйственного землеустройства, вычерчивание проектных элементов пахотных и луговых земель, многолетних насаждений, магистральных дорог, земель постороннего пользования и т. д. В оформление включаются окрашивание и шрифтовая графика проекта.

Перед изготовлением плана земельного участка, предоставленного сельскохозяйственной организации, изучают картографический материал, определяют его качество и полноту содержания. В землеустройстве в качестве топографической основы для составления проектов

используют топографические планы. При этом на практике в качестве топографической основы в большинстве случаев применяется карта масштаба 1:10000. При изготовлении планов широко используют материалы аэрофотосъемки. В этом случае чертежные работы делят на полевое черчение (которое выполняется вручную при дешифрировании аэрофотоснимков) и камеральное (выполняемое в настоящее время с использованием пакетов прикладных программ).

Компоновка плана и проекта начинается с размещения элементов: территории, определенной границами, адреса проектируемого объекта (заголовка), экспликации земель, описания границ смежных земель, масштаба и штампа (рис. 4.1).

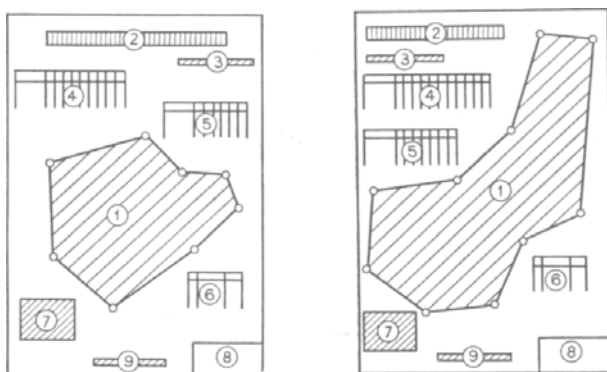


Рис. 4.1. Компоновка плана (проекта):

- 1 – предоставленный земельный участок; 2 – заголовок; 3 – год съемки топографической основы; 4 – экспликация земель организации; 5 – экспликация земель по бригадам;  
6 – посторонние землепользователи; 7 – описание смежных землепользователей;  
8 – штамп; 9 – масштаб

Вычерчивание территории землепользования начинают с построения координатной сетки, затем по координатам наносят границы землепользования, населенные пункты и основные дороги, переносят элементы ситуации. Допускается на больших территориях расставлять условные знаки видов земель в 2–3 раза реже, чем в таблицах условных знаков [8].

Порядок вычерчивания плана тушью может быть принят следующим: вначале вычерчивают объекты, которые изображаются на плане линейными условными знаками (границы землепользования, населенных пунктов, участков постороннего пользования, дорожную сеть,

гидрографию и др.), производят надписи внутри землепользования, оформляют контурным условным знаком границы сельскохозяйственных и иных земель, размещают предметы земной поверхности, изображаемые внемасштабными условными знаками, вычерчивают виды земель площадными условными знаками.

Направление границ смежных земель показывают на планах или проектах стрелками и обозначают прописными буквами в алфавитном порядке слева направо по ходу часовой стрелки. Границы каждого землепользования окрашивают разными цветами, полосой в 2–3 мм.

Масштаб на проектах и планах представляется числовым. Его всегда размещают внизу посередине чертежа, при этом слово «Масштаб» не пишут. Штамп всегда размещают в правом нижнем углу чертежа. Заполняется он любым шрифтом, но желательно для всех строчек использовать только один вид.

Графическое оформление материалов запроектированных земель и севооборотов заключается в изображении на плане линий, устанавливающих состав площадей и местоположение отдельных видов земель, количества севооборотов с показом их типов и видов и трансформации земель.

Проектные границы всех видов земель и севооборотов оттеняют красным цветом линией толщиной 1,0 мм с внутренней стороны участка. Границу между двумя видами земель, севооборотами, гуртовыми участками и т. п. оттеняют только с одной стороны внутри какого-нибудь участка. Оттенение границ производится параллельно линии контура земель на расстоянии 0,5 мм. Если дорога, изображенная двумя сплошными линиями, является границей между однородными или неоднородными участками, то оттенение производится с обеих сторон дороги.

При графическом оформлении трансформации земель переводимые земли изображают условными знаками черного цвета, а земли, в которые переводят, – красным цветом. При раскраске проекта трансформация изображается цветными условными обозначениями. Топографические условные знаки трансформируемых земель вычерчивают черной тушью, а цветным фоном показывают, в какой вид земель произведена трансформация.

При графическом оформлении устройства территории севооборотов вычерчивают спроектированные поля севооборотов и рабочих участков, полевые станы, источники водоснабжения, лесные полосы и полевые дороги.

Один севооборот от другого отделяют тонкой черной линией с

красным оттенением в 1,0 мм. Запроектированные поля в этих севооборотах вычерчивают черной тушью линией толщиной 0,1–0,15 мм и оттеняют красной полосой толщиной 0,5 мм. Границу поля, которая совпадает с границей землепользования, не оттеняют. Все поля севооборотов нумеруют. Номера и величину площади поля по возможности размещают в центре участка и подписывают красным цветом в виде дроби: в числителе – номер поля, подписываемый римскими цифрами, в знаменателе – его площадь, подписываемая арабскими цифрами.

При графическом оформлении устройства территории многолетних насаждений вычерчивают границы бригадных массивов, кварталов, производственное направление многолетних насаждений, наносят запроектированную дорожную сеть, защитные противозерозионные и ветроломные полосы, участки бригадных станков, водно-мелиоративные сооружения.

Существующие сады изображают кружками диаметром 1,5–2,0 мм черной тушью. Проектные сады вычерчивают красными кружками. В случае неправильной формы участка сада ряды кружков размещают параллельно южной рамке плана.

При оформлении плана проектирования луговых земель для выпаса сельскохозяйственных животных вычерчивают все элементы ситуации, границы гуртовых участков, загоны очередного стравливания, летние лагеря, сооружения для водоснабжения, скотопрогоны и оросительные сети.

Заполняющие площадь данного вида земель условные знаки могут быть разрежены в 2–3 раза по сравнению с приведенными в таблицах. Границы луговых земель для выпаса сельскохозяйственных животных изображают точечным пунктиром. Границы гуртовых участков вычерчивают черной линией толщиной 0,15–0,2 мм и оттеняют синей полосой шириной 1,0 мм. Гуртовые участки нумеруют в центре участка арабскими цифрами синего цвета в виде дроби: в числителе – номер участка, в знаменателе – его площадь. Если проектируют пастбищеоборотные участки, то их границы изображают линейным пунктиром толщиной 0,1 мм и оттеняют синей полосой шириной 0,5 мм. Их номера подписывают синей тушью римскими цифрами в числителе, площадь пастбищеоборотного участка – арабскими цифрами в знаменателе.

Графическое оформление элементов устройства территории луговых земель для сенокосения включает нанесение бригадных и сенокосооборотных участков, дорожной сети, источников водоснабжения.

Границы проектных участков луговых земель для сенокосения вы-

черчивают сплошными линиями черной тушью толщиной 0,1 мм с коричневым оттенением толщиной 0,5 мм. Оттенение производят с внутренней стороны участка. Участки сенокосооборота нумеруют римскими цифрами коричневого цвета и приводят в числителе дроби, а площадь участков – арабскими цифрами в знаменателе [8].

К проекту внутрихозяйственного землеустройства могут прикладываться дополнительные графические материалы – картограммы, отражающие результаты почвенного, геоботанического, агрохимического и других видов обследования.

#### 4.2.2. Оформление проектов планировки населенных пунктов

Проект планировки составляют в масштабе 1:5000 или 1:2000. Чертеж содержит следующие элементы: план населенного пункта, заголовков проектируемого объекта, экспликацию, поперечные профили основных улиц, варианты планировки усадебных участков, розу ветров, масштаб, штамп проектной организации.

Формат бумаги должен быть таким, чтобы дать возможность разместить все элементы с наилучшими интервалами, создающими впечатление целостности. Помимо правильного размещения отдельных элементов, необходимо учитывать также их масштабность или пропорциональность. Основным закон композиции – выделение главного элемента и подчинение ему остальных. Главным элементом является проект планировки, поэтому он должен выделяться на чертеже своими размерами и расположением (рис. 4.2).

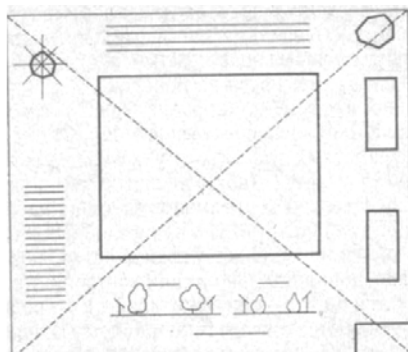


Рис. 4.2. Компоновка чертежа

На подготовленную бумагу наносят чертеж проекта планировки. Он должен быть четкий, наглядный и художественно оформлен. Чертеж может оформляться тушью, одной краской разной насыщенности или несколькими красками. Оформление проекта планировки начинается с кварталов жилой и производственной зон, затем вычерчивают границы приусадебных участков и участков культурно-бытовых учреждений. На участках общественных учреждений и в секторах производственной зоны вычерчивают каждое здание в соответствии с его габаритами. На участках для строительства и обслуживания жилого дома вычерчивают жилые дома, если же участки оставляют свободными, то вычерчивают дополнительно линии застройки. Завершающей стадией являются отделочные работы: изображение зелени на участках общего пользования, на площадях, улицах, скверах и в секторах производственной зоны. Чтобы лучше выделить сеть улиц и различные секторы населенного пункта, границы кварталов проводят линиями толщиной 0,5–1,0 мм. Участки, находящиеся внутри кварталов, вычерчивают линиями толщиной 0,2–0,25 мм (рис. 4.3).

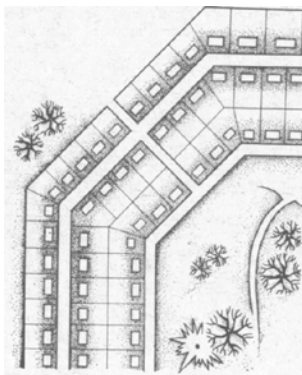


Рис. 4.3. Фрагмент проекта планировки населенного пункта

Оформление проекта планировки одной краской разной насыщенности заключается в том, что границы кварталов, участков и зданий вычерчивают черной тушью, а остальные элементы выполняют одной краской разной насыщенности. Весь проект окрашивают краской средней насыщенности, а затем более насыщенной краской выполняют детали. Для выполнения отмывки пригодны все краски, кроме ярких.

На практике встречаются с двумя вариантами оформления проек-

тов планировки. В первом варианте проект планировки составляют на незаселенное место, где кроме ситуации местности ничего нет. Во втором варианте проект составляют на населенный пункт, который в результате новой планировки частично или полностью реконструируется.

Во втором случае на листе бумаги должны быть изображение существующего населенного пункта и проект нового. Оформление проекта реконструкции населенного пункта заключается в том, что ситуацию и существующий план вычерчивают тушью линиями толщиной 0,1 мм, проектные линии – толщиной 0,5 мм, а проектируемые здания и сооружения – линиями толщиной 1,0 мм.

Если проект раскрашивают краской, то раствором слабой насыщенности покрывают всю площадь проекта, затем той же краской окрашивают площади в старых границах, а третий раз окрашивают площади в новых границах населенного пункта. Получив фон для проектного населенного пункта, дальнейшее оформление производят способом цветовой отмывки [8].

## **5. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

### **5.1. Требования к уровню подготовки по теме**

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- линии чертежа (наименование, начертание, толщина, основные назначения);
- графические обозначения материалов в сечениях, на видах и фасадах;
- особенности построения и вычерчивания условных обозначений конструктивных элементов зданий и санитарно-технических устройств;

**должен уметь:**

- вычерчивать в соответствии с установленными требованиями условные обозначения конструктивных элементов зданий и санитарно-технических устройств.

## 5.2. Изучение дисциплины




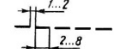
### 5.2.1. Линии чертежа

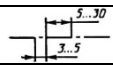
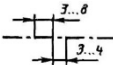
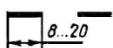
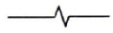

Выразительность чертежа, его чтение зависят от его правильной обводки линиями различной толщины и начертания. Для всех отраслей строительства государственным стандартом установлены наименование, начертание, толщина и основные назначения линий.

Видимые контуры и грани предметов изображают сплошной линией. Основная линия чертежа – это линия видимого контура. Невидимые контуры и грани показывают только тогда, когда это необходимо для пояснения изображаемого предмета и для ограничения числа необходимых изображений.

В зависимости от толщины линии видимого контура линии чертежа и их назначение классифицированы. Толщину линии видимого контура  $S$  (сплошная, основная) выбирают от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также назначения и формата чертежа. Толщину всех остальных линий определяют соотношениями в зависимости от  $S$  (табл. 5.1).

Т а б л и ц а 5.1. Линии чертежа

Наименование	Начертание	Толщина	Название
1	2	3	4
Сплошная толстая основная		$S$ от 0,8 до 1,5 (зависит от масштаба и наглядности чертежа)	Линии видимого контура; линии контура сечения (выносимого и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии размерные и выносные; линии штриховки; линии-выноски; полки линии-выноски; линии контура наложенного сечения и др.
Сплошная волнистая			Короткие линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
Штриховая		Линии невидимого контура; линии перехода невидимые	

1	2	3	4
Штрихпунктирная тонкая		От S/2 до S/3	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная		От S/2 до 2/3S	Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция)
Разомкнутая		От S до 1,5S	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломом		От S/3 до S/2	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая			Линии сгиба на развертках; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях

При выполнении штриховых линий длина штрихов должна быть одинаковой. При этом расстояние между штрихами делают в два – четыре раза меньше длины штриха.

Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами, а не точками. Центр окружности отмечают пересечением штрихов. В окружностях диаметром менее 12 мм штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяют сплошными тонкими линиями. Сплошные волнистые линии, а также линии излома у сплошных линий с изломами проводят от руки. Размерные числа и надписи не должны пересекаться линиями чертежа. Рамку чертежей, таблицы, основные надписи и спецификации выполняют сплошными линиями толщиной S.

В строительных чертежах на разрезах видимые линии контуров, не попадающих в плоскость сечения, допускается выполнять сплошной тонкой линией (рис. 5.1).

Существуют некоторые особенности в применении отдельных типов линий. Так, на плане и разрезе здания видимые контуры обводят линиями разной толщины. Более толстой линией обводят контуры участков стен, попавшие в секущую плоскость. Контуры участков стен, не попавшие в плоскость сечения, обводят тонкой линией. Примерная толщина линий обводки основных строительных чертежей приведена в табл. 5.2.

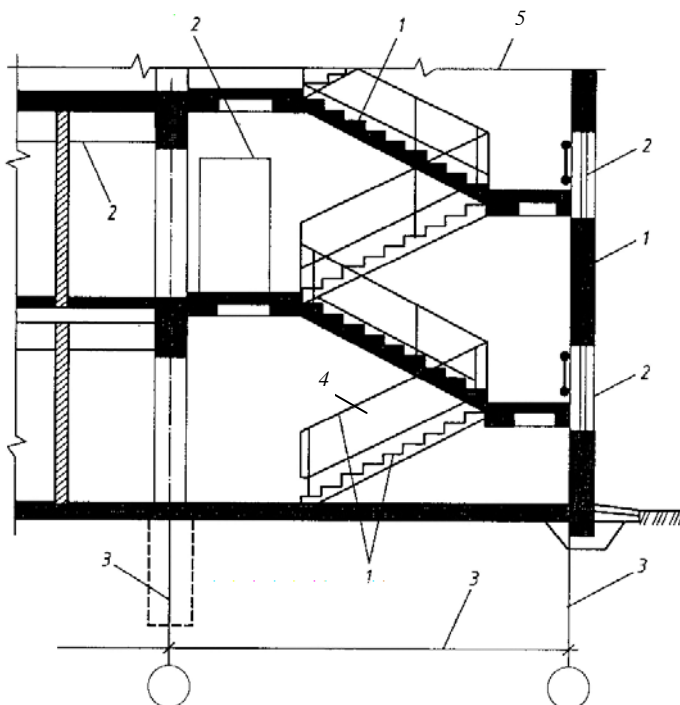


Рис. 5.1. Линии, применяемые на строительных чертежах:  
 1 – видимые контуры сечений; 2 – контуры за плоскостью сечения;  
 3 – размерные, выносные; 4 – осевые; 5 – длинные линии обрыва

Таблица 5.2. Толщина линий обводки для чертежей планов, разрезов и фасадов, мм

Наименование	Для масштабов			
	1:400	1:200	1:100	1:50
1	2	3	4	5
<b>Планы и разрезы</b>				
Линия земли	0,4	0,5–0,6	7–0,8	0,8
Каменные элементы, попадающие в сечение	0,4	0,4–0,5	0,6–0,7	0,8
Деревянные элементы, попадающие в сечение	0,4	0,4–0,5	0,6–0,7	0,6–0,7
Контуры других элементов	0,3	0,3	0,3–0,4	0,3–0,4
Оборудование	0,3	0,2	0,2–0,3	0,2–0,3

1	2	3	4	5
<b>Фасады</b>				
Линия земли	0,6	0,6	0,8	0,8
Контуры зданий	0,3–0,4	0,3–0,4	0,4–0,5	0,5–0,6
Линии проемов, дверей, ворот и окон	0,3	0,3	0,4	0,4
Рисунок коробок, переплетов и полотен, ворот, дверей и окон	0,2	0,2	0,2	0,2–0,3

Приступая к выполнению чертежа, следует предварительно установить размеры листа бумаги (формат чертежа), масштаб, расположение изображений на листе, размещение надписей.

В случае оформления чертежа в карандаше рекомендуется сначала чертеж выполнить тонкими линиями карандашом твердости Т или 2Т, а затем обвести его более мягким карандашом (ТМ, М), выдерживая установленные толщины и начертания линий.

Если чертеж оформляют тушью, то обводить его рекомендуется в следующем порядке:

выписываются все размерные числа и знаки;

обводятся все тонкие сплошные и штрихпунктирные линии толщиной  $S/2$  или  $S/3$  (кроме штриховки сечений), сначала все кривые линии, затем горизонтальные, вертикальные и наклонные прямые линии;

обводят все основные, сплошные линии толщиной  $S$  в последовательности, указанной выше;

обводят все штриховые и штрихпунктирные утолщенные линии толщиной от  $S/2$  до  $S/3$  в порядке, указанном выше;

обводят все сплошные волнистые линии и линии излома у сплошных тонких с изломами толщиной от  $S/2$  до  $S/3$ ;

заштриховывают сечения;

наносят стрелки или засечки;

обводят заголовки и поясняющие надписи [5].

После этого чертеж окончательно проверяют и чистят резинкой.

### 5.2.2. Графические обозначения материалов

Графические обозначения материалов в сечениях, на видах и фасадах, а также применение на чертежах всех отраслей строительства этих обозначений устанавливаются стандартом (табл. 5.3).





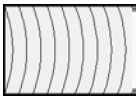
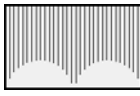
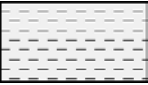

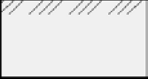

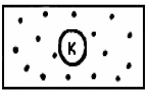
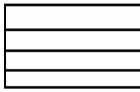
В строительных чертежах допускается:

- не обозначать материалы, например при их единообразии, или по-

казывать их частично, если необходимо выделить на чертеже отдельные элементы, изготавливаемые из разных материалов;

- применять дополнительные обозначения, не предусмотренные в стандарте, поясняя их надписью на поле чертежа (рис. 5.2).

Таблица 5.3. **Графическое обозначение строительных материалов**

Обозначения	Название	Обозначения	Название
	Металлические и твердые сплавы		Бетон
	Неметаллические материалы		Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Дерево		Стекло на фасадах
	Жидкость		Засыпка из любого материала (в сечении)
	Грунт		Керамика и силикатные материалы
	Песок		Глина

Обозначение материала на виде (фасаде) допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

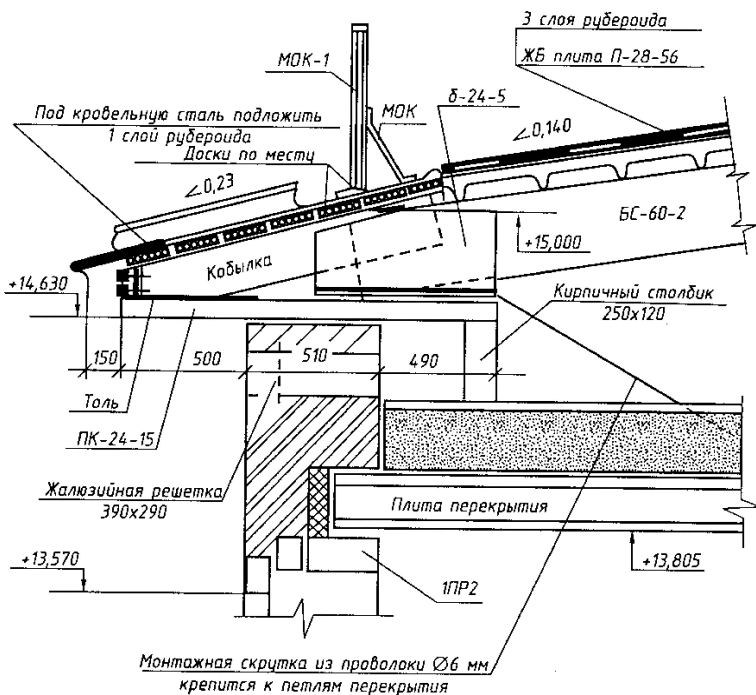


Рис. 5.2. Пример обозначений материалов в узле опирания кровли на стену

Штриховки на чертежах выполняют в виде параллельных прямых, проводимых под углом  $45^\circ$  к осевой линии или к линии рамки чертежа. Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура или осевыми, то линии штриховки можно проводить под углом  $30^\circ$  или  $60^\circ$ . Расстояние между линиями штриховки должно составлять 1–10 мм с учетом площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных площадей. Линии штриховки могут иметь наклон вправо и влево, но в одну сторону на всех разрезах и сечениях, относящихся к одной детали на данном чертеже. Если детали смежные, то для одной детали линии штриховок наклоняют вправо, для другой – влево (встречная штриховка). При штриховке в клетку в подобных случаях расстояние между линиями штриховки в одном сечении должно отличаться от соответствующего расстояния в другом.

Узкие и длинные площади сечений, ширина которых на чертеже

составляет 2–4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную часть площади сечения – штриховать только небольшими участками в нескольких местах.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерченными с просветами не менее 0,8 мм между смежными сечениями. При изображении профиля грунта и больших площадей сечений допускается наносить обозначения в виде узкой полосы равномерной ширины лишь у контура сечения.

Графические обозначения некоторых материалов (дерева, засыпки) выполняют от руки.

В дополнение к указанным выше особенностям оформления строительных чертежей в стандарте определены следующие положения:

- расстояние между линиями штриховки для обозначения кладки из кирпича, керамики, натурального камня в пределах одного чертежа всегда должно быть больше расстояния между линиями штриховки для обозначения металла;

- для уточнения разновидности однотипных материалов графическое обозначение следует сопровождать поясняющей надписью на поле чертежа. Допускается затенение площадей сечений строительных конструкций без графического обозначения материалов.

### **5.2.3. Условные изображения оконных и дверных проемов, открывания окон на фасаде и дверей на плане**

Окна зданий, сооружений служат для освещения и проветривания помещений. Оконный блок состоит из коробки и остекленных переплетов и подоконной доски. Оконная коробка представляет собой раму и является неподвижной частью оконного блока. Коробку устанавливают в отверстие в стене, которое называется *оконным проемом*. К оконной коробке крепят переплеты. Вертикальные переплеты называют *створками*, горизонтальные – *фрамугами*. Створки и фрамуги могут быть открывающимися и неоткрывающимися (глухими). Оконные переплеты определяют тип окна. Окно может быть одно-, двух-, трехстворчатое или с балконной дверью (рис. 5.3).

Двери служат для сообщения между помещениями. На дверные коробки, укрепленные в проемах стен, навешивают дверные полотна. По числу дверных полотен различают двери одно- и двупольные. По способу открывания двери можно разделить на открывающиеся в одну или в обе стороны, вращающиеся двери – турникеты, складные, откатные и подъемные. Ворота устраивают в промышленных, складских и

сельскохозяйственных зданиях для пропуска средств транспорта. По конструкции ворота могут быть распашные, раздвижные, подъемные, откатные и др. (рис. 5.4).

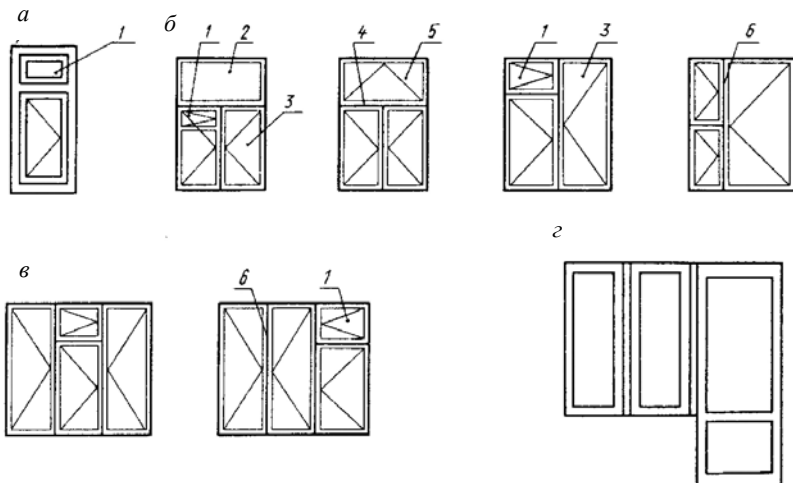


Рис. 5.3. Типы окон:

*а* – одностворчатое; *б* – двухстворчатые; *в* – трехстворчатые; *г* – с балконной дверью  
(1 – форточка; 2 – глухая фрамуга; 3 – вертикальная створка переплета; 4 – средник; 5 – открывающаяся фрамуга; 6 – импост)

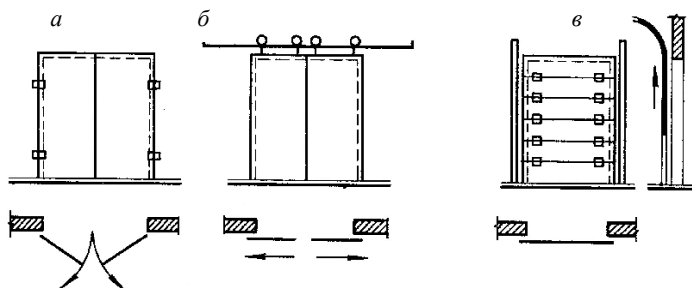


Рис. 5.4. Ворота: *а* – распашные; *б* – раздвижные; *в* – подъемные

Дверные полотна могут быть глухими, остекленными и полностью из стекла. Основные элементы и материалы дверей: облицовка фане-

рой, обвязка каркаса, рейка, филенка, стекло, доски (рис. 5.5).

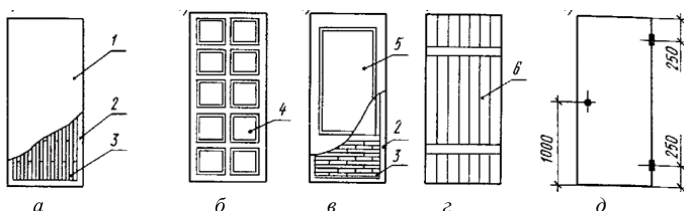


Рис. 5.5. Типы деревянных полотен:

*a* – глухое со сплошным заполнением рейками; *б* – филенчатое; *в* – остекленное с обвязками; *г* – плотничное (дощатое); *д* – расположение приборов на полотне (1 – облицовка фанерой, шпоном; 2 – обвязка каркаса; 3 – рейка; 4 – филенка; 5 – стекло; б – доски в шпунт)

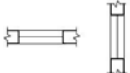
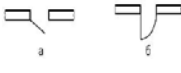
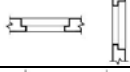
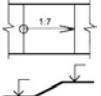

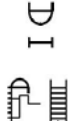

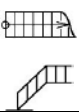

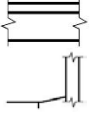

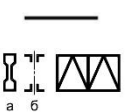


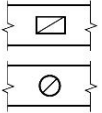
Условные изображения элементов зданий также устанавливаются стандартом. Следует учесть, что при выполнении чертежей планов зданий в масштабе 1:200 и мельче четверти в оконных проемах не показывают (четвертью называется выступ в проеме, равный примерно 1/4 части кирпича).

На фасаде открывающийся переплет обозначают треугольником, причем основание указывает место, где навешивается переплет. Если треугольник обведен тонкой сплошной линией, открывание производится наружу, а если тонкой штриховкой – то внутрь. При нанесении изображения вращающегося переплета следует учитывать действительное направление створки. В условных изображениях подъемных и раздвижных переплетов направление перемещения створок показывают стрелкой.

Обозначения, характеризующие способ и направление открывания оконных переплетов, наносят на чертежах фасадов. При этом в случае ритмичного многократного повторения на фасаде здания оконных проемов с одинаковым заполнением обозначение открывания можно указать в первых двух – трех проемах каждого типа или в одной ритмично повторяющейся группе проемов.

Обозначение открывания оконных переплетов показывают на каждом переплете, входящем в состав заполнения проема. При выполнении условных изображений окон рисунок переплетов должен соответствовать действительному (табл. 5.4).

Таблица 5.4. Условные обозначения элементов зданий и сооружений

Условные обозначения	Наименование элемента	Условные обозначения	Наименование элемента
	Проем оконный без четверти на плане и в разрезе		Дверь (ворота) однопольная
	Проем оконный с четвертью на плане и в разрезе		Дверь двойная однопольная
	Пандус: на плане в разрезе		Дверь (ворота) раздвижная двупольная
	Лестница металлическая: на плане в разрезе		Дверь (ворота) двупольная
	Лестница вертикальная: на плане в разрезе		Дверь вращающаяся
	Отмоска: на плане в разрезе		Переplet с боковым подвесом, открываемым наружу
	Ферма: на плане в разрезе: а – железобетонная б – металлическая		Переplet с боковым подвесом, открываемым внутрь
	Плита, панель: на плане в разрезе		Вентиляционные шахты и каналы

При изображении дверей в плане угол наклона полотна двери к плоскости стены принимается равным  $30^\circ$ . На чертежах, выполняемых в масштабе 1:400 и мельче, не показывают дверные полотна и их открывание [5].

#### 5.2.4. Условные изображения лестниц и пандусов

Под *пандусом* понимается гладкий наклонный въезд или вход в здание или помещение. Пропускная способность пандуса намного больше, чем лестниц. Уклон пандусов небольшой, от 5 до 12 % (рис. 5.6). Однако применение их ограничено из-за большой потери полезной площади.

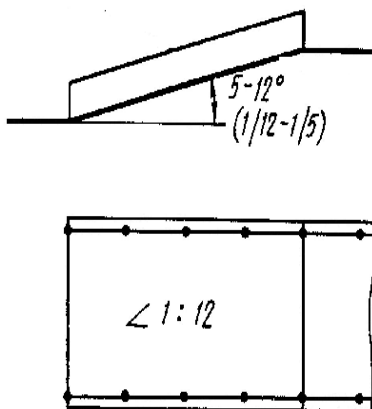


Рис. 5.6. Пандус

Лестницы являются средством сообщения между этажами. По назначению они подразделяются на основные, или главные, и служебные, или вспомогательные. Служебные лестницы используют для сообщения с подвалами, чердаками и в качестве запасных для эвакуации людей в случае пожара. Пожарные лестницы служат для наружного доступа на этажи, крышу и чердак.

Лестницы состоят из наклонных элементов – *маршей* и горизонтальных элементов – *площадок*. Марш представляет собой конструкцию, состоящую из ряда ступеней. Вертикальную плоскость ступени называют *подступенком*, а горизонтальную плоскость – *проступью* (рис. 5.7). Так как проступь последней ступени каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее, то в плане каждого марша число проступей будет меньше числа ступеней на одну.

Различают одно-, двух- и многомаршевые лестницы (рис. 5.8). В состав маршей также входят ограждения – перила. Каждый марш для одной из лестничных площадок будет восходящим, т. е. поднима-

ющимся вверх, а для другой – нисходящим, т. е. опускающимся вниз. Лестничные площадки, устраиваемые на уровне каждого этажа, называют *этажными*, а между этажами – *промежуточными*. Марши соединяют две лестничные площадки (этажные и промежуточные). Все эти элементы расположены в помещении, которое называется *лестничной клеткой*. Стрелки на условных изображениях лестниц показывают направление подъема, а на изображениях пандуса – направление спуска.

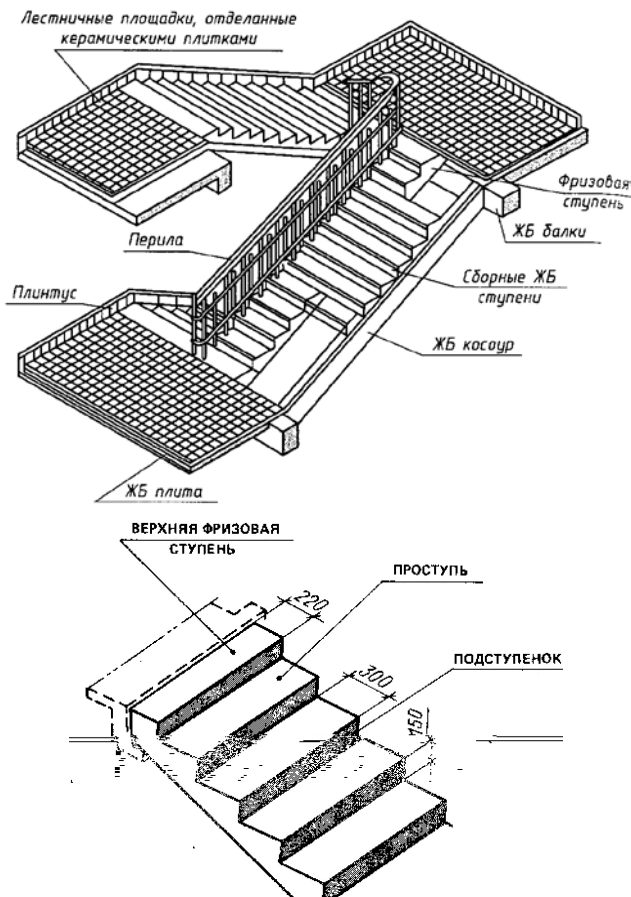


Рис. 5.7. Конструктивные элементы лестниц

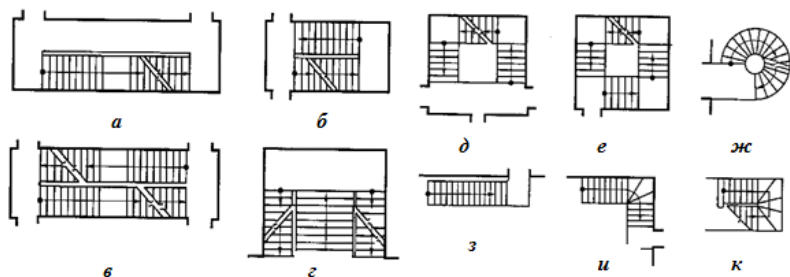


Рис. 5.8. Типы лестниц:

*а, б* – двухмаршевые; *в* – то же с перекрывающимися маршами; *г* – то же с парадным средним маршем; *д* – трехмаршевая; *е* – четырехмаршевая; *ж* – винтовая; *з* – одномаршевая внутриквартирная; *и, к* – внутриквартирные с забежными ступенями

В разрезах лестничной клетки секущую плоскость размещают на марше, расположенном ближе к наблюдателю, но она не должна проходить через колонны, стойки, внутри конструкций, балок, стен и перегородок. Схематизированный разрез по лестничной клетке показан на рис. 5.9.

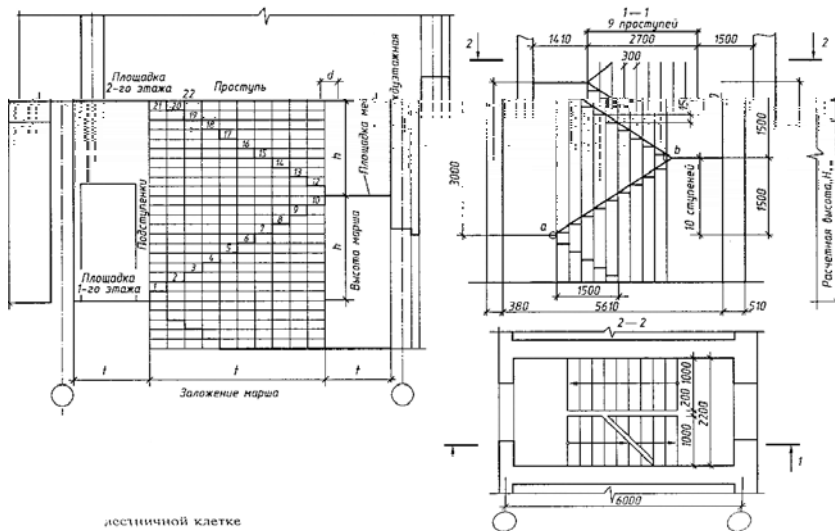


Рис. 5.9. Схематизированный разрез по лестничной клетке

### **5.2.5. Условные изображения перегородок, кабин и шкафов, печей отопительных, плит бытовых, холодильников, санитарно-технических устройств**

Следует отметить, что перегородки на чертежах в масштабе 1:200 и мельче изображают одной линией. Складчатые и раздвижные перегородки изображают на планах так же, как и складчатые и раздвижные двери. Изображения кабин уборных, выполненные в масштабе 1:200 и крупнее, дополняются условными изображениями унитазов.

Двери печей обозначают чертой, их положение на чертеже должно соответствовать действительному. На изображениях плит кружками указывают количество и расположение конфорок.

Условные изображения санитарно-технических устройств должны соответствовать их действительным размерам с учетом масштаба чертежа. В схемах и чертежах санитарно-технических устройств изображения выполняют без масштаба.

## **6. ЧЕРТЕЖИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

### **6.1. Требования к уровню подготовки по теме**

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- типы зданий, основные конструктивные и архитектурные элементы зданий;
- общие правила графического оформления строительных чертежей;
- порядок и особенности построения чертежей разрезов зданий, этажных планов гражданских и промышленных зданий, планов фундаментов, а также обмерочных чертежей зданий;

**должен уметь:**

- вычерчивать архитектурные (контурные) разрезы, этажные планы зданий, планы фундаментов, обмерочные чертежи зданий, сооружений, изолированных помещений;
- читать строительные чертежи;
- сверять соответствие фактического состояния объекта недвижимости с этажными планами, графическими материалами инвентарного дела.

## 6.2. Изучение дисциплины

### 6.2.1. Разрезы

Внешний вид сооружения в большинстве случаев не дает полного представления об изображенном предмете. Для выполнения внутренних очертаний и форм предмета применяют разрезы и сечения. *Разрезом* называется изображение предмета, рассеченного мнимой плоскостью, выполненное в виде прямоугольной проекции на плоскость, параллельную плоскости разреза. Такое рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета.

На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкций предмета. Разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций подразделяют на следующие виды (рис. 6.1):

*горизонтальные* – мнимая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций. В строительных чертежах горизонтальным разрезам могут присваиваться другие названия, например «план»;

*вертикальные* – мнимая плоскость параллельна вертикальной плоскости проекций. Вертикальные разрезы могут быть поперечными (параллельными видам слева и справа) или продольными (параллельными виду спереди).

На планах и горизонтальных разрезах чертежей строительных объектов изображают штрихпунктирной линией с двумя точками также и конструкции, расположенные над плоскостью разреза. В вертикальных разрезах строительных объектов секущая плоскость не должна пересекать такие части конструкции, изображение на которых не характерно для изображаемого объекта, например дымоотводные и вентиляционные каналы. Вертикальные разрезы (поперечные и продольные) должны проходить по характерным конструкциям строительного объекта, например, по лестнице и т. п.

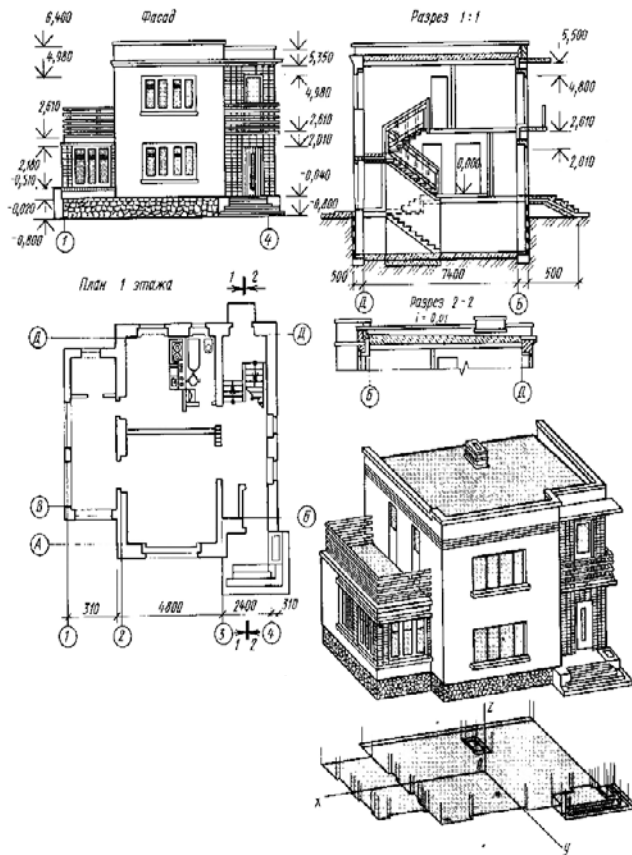


Рис. 6.1. Разрезы здания

## 6.2.2. Типы зданий

Здания по назначению делят на три группы: гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

*Гражданские* здания предназначены для обслуживания бытовых и общественных потребностей человека. Они подразделяются на жилые (жилые дома, общежития и т. п.) и общественные (клубы, театры, школы, больницы и т. п.).

*Промышленные* здания служат для размещения орудий производ-

ства и выполнения технологических процессов. Они предназначены для обслуживания нужд промышленности и транспорта (фабрики, заводы, электростанции, котельные, депо, гаражи и т. п.).

*Сельскохозяйственные* здания предназначены для обслуживания потребностей сельскохозяйственного производства (здания для содержания скота и птицы; склады сельскохозяйственной продукции; склады ядохимикатов и удобрений, здания для хранения и ремонта сельскохозяйственных машин и т. п.).

Кроме этого здания делятся на высотные, повышенной этажности (свыше девяти этажей), многоэтажные (высотой более трех этажей) и малоэтажные (до двух этажей включительно). При определении этажности зданий в число этажей включаются все надземные этажи, в том числе технический, мансардный, а также цокольный этаж, если верх его перекрытия находится выше планировочной отметки земли не менее чем на 2 м [8, 13].

*Этажом* называют помещения, которые размещаются в зданиях на одном уровне. Различают следующие виды этажей:

- надземные – при отметке пола помещений не ниже планировочной отметки земли;
- цокольные – при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещений;
- подвальные – при отметке пола помещений ниже планировочной поверхности земли более чем на половину высоты помещений;
- мансардные – этаж, размещенный внутри чердачного пространства;
- технические – этаж, используемый для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций (может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или в средней части здания).

Определения видов этажей содержатся в Инструкции об основаниях назначения и порядке технической инвентаризации недвижимого имущества, а также проверки характеристик недвижимого имущества при совершении регистрационных действий, утвержденной постановлением Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 24 марта 2015 г. № 11 [18].

Высота этажа здания определяется размером от уровня пола данного этажа до уровня пола этажа, расположенного выше. Высота верхнего этажа определяется так же, только толщина чердачного перекрытия считается равной толщине междуэтажного.

Высота этажа в одноэтажных зданиях промышленного типа равна расстоянию от уровня пола до нижней грани несущей конструкции на опоре.

В зависимости от материала наружных стен здания подразделяются на каменные и деревянные. Каменными считаются здания с наружными стенами из природных или искусственных камней, деревянными – со стенами из бревен, брусьев и т. п.

### 6.2.3. Краткие сведения об основных конструктивных и архитектурных элементах здания

Конструктивными элементами зданий являются отдельные его самостоятельные части: фундамент, междуэтажное перекрытие, перегородка, внутренняя капитальная стена, дверной проем, наружная капитальная стена, оконный проем, перемычка, лестничный марш, лестничная площадка, карниз, простенок, отмостка, цоколь (рис. 6.2–6.5).

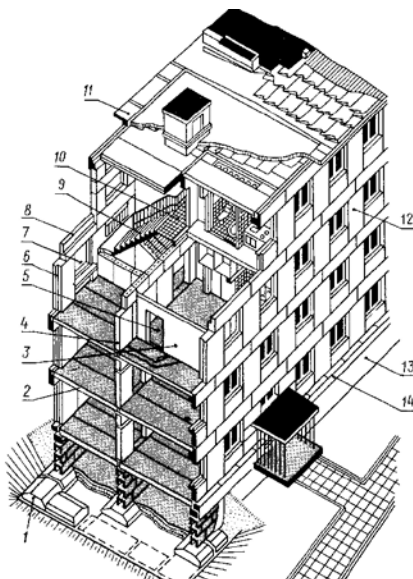


Рис. 6.2. Конструктивные элементы зданий:

1 – фундамент; 2 – междуэтажное перекрытие; 3 – перегородка; 4 – внутренняя капитальная стена; 5 – дверной проем; 6 – наружная капитальная стена; 7 – оконный проем; 8 – перемычка; 9 – лестничный марш; 10 – лестничная площадка; 11 – карниз; 12 – простенок; 13 – отмостка; 14 – цоколь

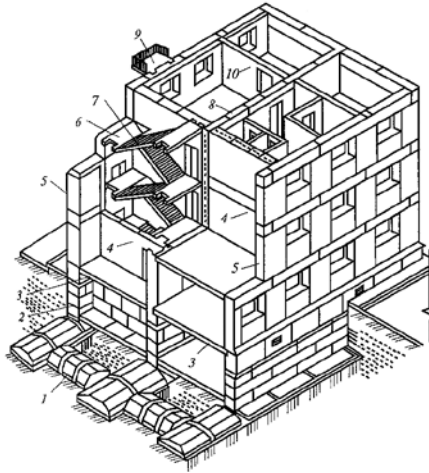


Рис. 6.3. Конструктивная схема крупноблочного здания с продольными несущими стенами: 1 – фундамент; 2 – стены подвала; 3 – перекрытия; 4 – внутренние стены; 5 – наружные стены; 6 – лестничная площадка; 7 – лестничный марш; 8 – внутренняя продольная стена; 9 – балкон; 10 – межкомнатная перегородка

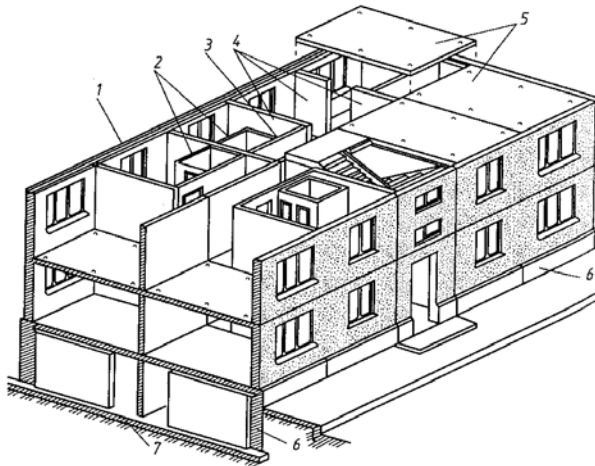


Рис. 6.4. Конструктивная схема крупнопанельного дома с несущими стенами: 1 – наружные стеновые панели; 2 – санитарно-технические кабины; 3 – несущие перегородки; 4 – внутренние несущие поперечные стены; 5 – панели перекрытия; 6 – цокольные панели; 7 – блоки фундамента

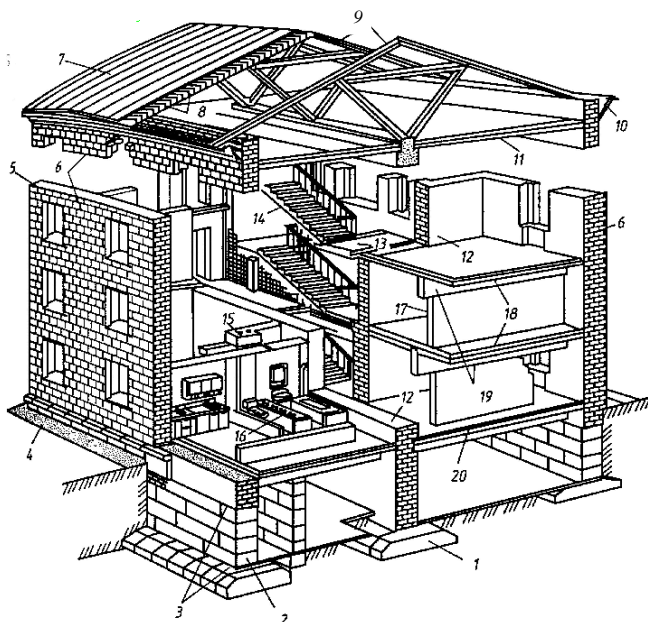


Рис. 6.5. Конструктивная схема многоэтажного здания:

- 1 – фундамент; 2 – стены подвала; 3 – гидроизоляция; 4 – отмостка; 5 – наружные стены; 6 – облицовочные плиты; 7 – кровля; 8 – обрешетка; 9 – деревянные стропила; 10 – карниз; 11 – чердачное перекрытие; 12 – внутренние стены; 13 – лестничная площадка; 14 – лестничный марш; 15 – вентиляционный блок; 16 – санитарно-технический блок; 17 – перегородки; 18 – междуэтажные перекрытия; 19 – ригели; 20 – цокольные перекрытия

*Основание* – слой грунта, на который опирается фундамент и который воспринимает вес здания. Основания бывают естественные (грунт) и искусственные (сваи и т. п.).

*Фундамент* – это часть здания, которая находится в земле, и на которую опираются стены и колонны. Фундамент служит для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт.

*Отмостка* служит для отвода атмосферных вод от стен здания. Отмостку устраивают при отсутствии у стен тротуаров в виде бетонной подготовки с асфальтным покрытием, но могут применяться другие конструкции и материалы.

*Цоколь* – нижняя часть стены над фундаментом до уровня пола первого этажа. Цоколь предохраняет эту часть стены от атмосферных влияний и механических повреждений.

*Стены* ограждают помещение от внешних температурных и атмосферных воздействий. Стены, на которые кроме собственного веса передается нагрузка от перекрытия, крыши и т. п., называют *несущими*. Стены, воспринимающие нагрузку только от собственного веса и опирающиеся на фундамент или фундаментные балки, называют *самонесущими*. Стены разделяют на наружные и внутренние. Если они несут нагрузку от других элементов здания, их называют *капитальными*. Внутренние стены отделяют одно помещение от другого.

*Каркас* является основной несущей конструкцией в каркасных зданиях. Он состоит из системы связанных между собой вертикальных колонн и горизонтальных балок. Каркас может быть полным, если колонны располагаются по периметру и внутри здания, и неполным, если часть нагрузки воспринимают наружные несущие стены, а часть – внутренний каркас.

*Перегородки* разделяют внутреннее пространство здания в пределах этажа на отдельные помещения. Толщина межкомнатных перегородок равна 60–180 мм.

*Пилястры* – узкие вертикальные утолщения в стенах, служащие для увеличения их устойчивости. Устраивают их в местах опирания на стены элементов перекрытия.

*Раскреповка* – утолщение или выступ части стены различной протяженности.

*Перекрытия* разделяют здания по высоте на этажи или отделяют верхний этаж от чердака. В первом случае их называют междуэтажными, во втором – чердачными. Выделяют также надподвальные перекрытия. Конструкция перекрытий включает обычно несущие элементы, изолирующие пол и потолок.

*Полы* в зависимости от назначения помещения могут иметь различную конструкцию. Верхний слой пола называют покрытием или *чистым полом*. В промышленных зданиях применяется несколько видов полов: бетонный, асфальтобетонный, кирпичный, торцовый, плиточный, металлический.

*Крыши* состоят из несущей и ограждающей частей. Несущая часть представляет собой конструктивные элементы, воспринимающие все нагрузки. Это стропила, различного вида фермы и железобетонные панели. Ограждающей частью крыши является верхний водонепроницаемый слой, т. е. кровля и основание под нее. Крыши бывают чердачными (скатные) и бесчердачными. В чердачных крышах для освещения и проветривания чердачного пространства устраивают слуховые окна. В бесчердачных крышах соединяются функции крыши и пере-

крытия. Такие крыши называют совмещенными крышами и бесчердачными покрытиями.

*Карниз* – горизонтальный профилированный выступ стены, служит для отвода от поверхностей стен атмосферных осадков. Карниз, расположенный по верху стены, называют главным или венчающим. Кроме главного карниза наружная стена может иметь промежуточный карниз.

*Парапет* – часть стены, расположенная выше карниза и заменяющая ограждение.

*Окна* служат для освещения и проветривания помещения, двери – для сообщения между помещениями.

*Ворота* устраивают в промышленных, складских и сельскохозяйственных зданиях для пропуска средств наземного транспорта. Лестницы являются средством сообщения между этажами. *Пандус* – гладкий наклонный въезд или вход в здание или помещение.

*Рампа* – площадка, расположенная перед входом в складские помещения, приподнятая над землей на высоту 1,15 м. Она облегчает погрузку и разгрузку с различных транспортных средств. Ширина ее принимается равной от 3 до 6 м. Для въезда на рампу предусматривают пандус, расположенный в ее торце.

*Лифты* устраивают чаще всего в гражданских зданиях, имеющих повышенную этажность, а также в промышленных зданиях для сообщения между этажами и перемещения грузов. Шахта лифта, выполненная из негорючих материалов, имеет дверные проемы на каждом этаже [5].

#### **6.2.4. Общие правила графического оформления строительных чертежей**

*Масштабы.* Изображение на строительных чертежах планов, фасадов, разрезов гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий выполняют в масштабах, установленных стандартами. Масштабы для данного вида чертежей приведены в табл. 6.1.

На строительных чертежах, как правило, масштаб не проставляют, за исключением случаев, предусмотренных в соответствующих стандартах СПДС. Однако при необходимости масштаб изображения может быть указан в основной надписи по типу 1:10, 1:100, а над изображением по типу:

1 – 1  
M1 : 10

Вид А  
M1 : 20

Т а б л и ц а 6.1. Масштабы изображений на чертежах зданий

Наименование	Масштаб изображения	
	основной	допускаемый при большой насыщенности изображений
Планы чертежей (кроме технических), разрезы, фасады	1:200, 1:400, 1:500	1:100, 1:50
Планы технических этажей	1:500, 1:800, 1:1000	1:200
Фрагменты планов, фасадов	1:100	1:50

*Размеры.* На чертеже должно быть минимальное число размеров, но достаточное для изготовления и контроля изделия.

Размеры на чертеже необходимо указывать размерными числами и размерными линиями. Размерное число должно всегда указывать действительный размер сооружения независимо от масштаба чертежа. Размерные числа, нанесенные на чертеж, служат основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов. Размерные и выносные линии проводят сплошными тонкими линиями.

Размеры в миллиметрах на строительных чертежах, как правило, наносят в виде замкнутой цепочки без указания единицы измерения. Если размеры проставляют в других единицах, это оговаривают в примечании к чертежам. Размерные линии на строительных чертежах ограничивают засечками – короткими штрихами длиной 2–4 мм, проводимыми с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии. Толщина линии засечки равна толщине сплошной основной линии, принятой на данном чертеже. Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3 мм (рис. 6.6). При недостатке места для засечек на размерных линиях, представляющих собой замкнутую цепочку, засечки допускается заменять точками. Размерное число располагают над размерной линией примерно на расстоянии от 0,5 до 1,0 мм.

Расстояние от контура чертежа до первой размерной линии рекомендуется принимать не менее 10 мм. Однако в практике проектной работы это расстояние принимают равным 14–21 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до кружка координационной оси – 4 мм (рис. 6.7).

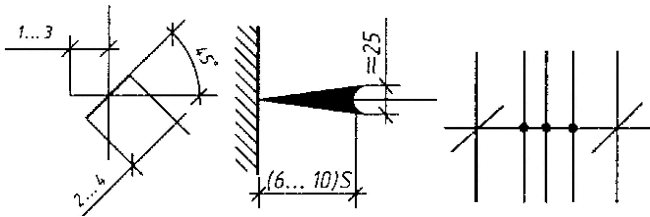


Рис. 6.6. Ограничение размерных линий засечкой, стрелкой

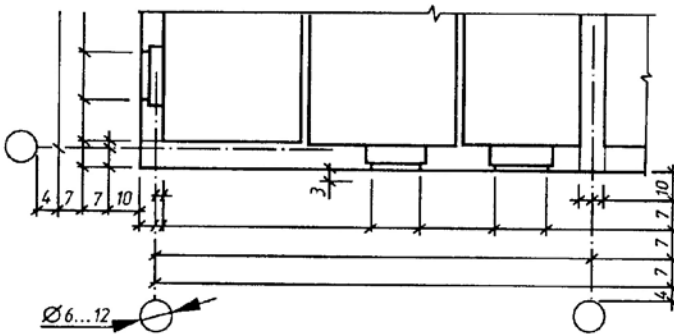


Рис. 6.7. Основные правила вычерчивания размерных линий на чертежах

При наличии в изображении ряда одинаковых элементов, расположенных на равных расстояниях друг от друга (например, осей колонн), размеры между ними проставляют только в начале и в конце ряда и указывают суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер (рис. 6.8).

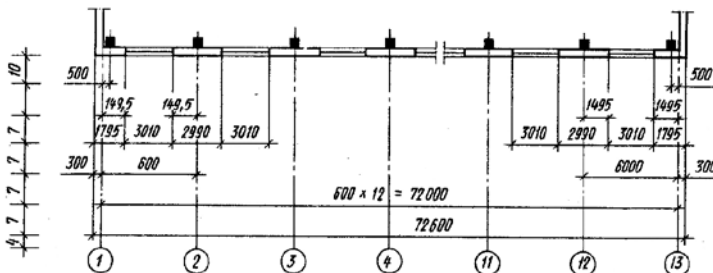


Рис. 6.8. Проставление размеров на чертежах

Размерную линию на строительных чертежах ограничивают стрелками в том случае, когда требуется указать диаметр, радиус окружности или угол, а также при нанесении размеров от общей базы, располагаемых на общей размерной линии. Рекомендации по нанесению размеров на планах и разрезах будут даны в соответствующих разделах.

*Отметки.* Условные отметки уровней (высоты, глубины) на планах, разрезах, фасадах показывают расстояние по высоте от уровня чистого пола первого этажа до уровня поверхности различных элементов здания (рис. 6.9). В этом случае уровень чистого пола принимают за отсчетный уровень – условную «нулевую» отметку.

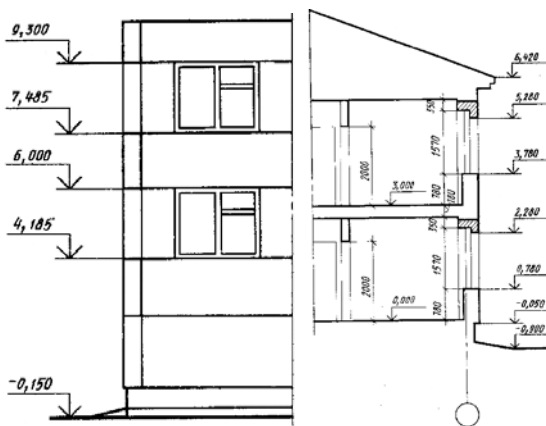


Рис. 6.9. Проставление отметок на чертежах

На фасадах и разрезах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. Знак отметки представляет собой стрелку с полочкой. При этом стрелку выполняют основными линиями длиной 2–4 мм, проведенными под углом 45° к выносной линии контура (рис. 6.10). Линию выноски (вертикальную или горизонтальную) обводят сплошной тонкой линией. Длина полочки может быть принята следующей:

- для шрифта высотой 2,5 мм:
  - а) при четырех цифрах – 11 мм;
  - б) при пяти цифрах – 12 мм;
- для шрифта высотой 3,5 мм:
  - а) при четырех цифрах – 12 мм;
  - б) при пяти цифрах – 15 мм.

При необходимости длину полочки можно увеличить.

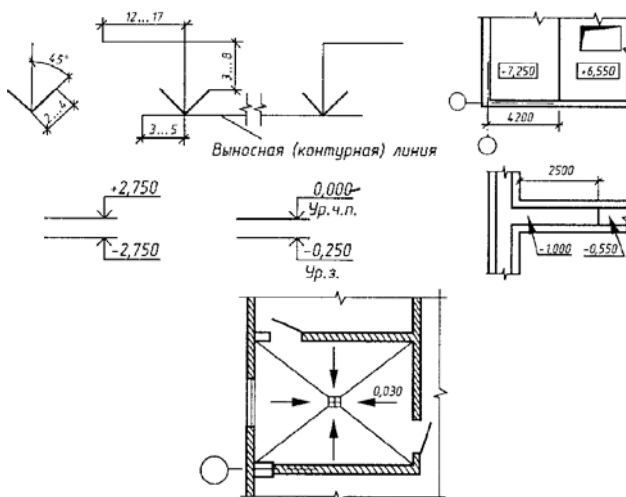


Рис. 6.10. Высотные отметки

Когда около одного изображения располагаются друг над другом несколько знаков уровней, рекомендуется вертикальные линии отметки размещать на одной вертикальной прямой, длину горизонтальной полочки делать одинаковой (рис. 6.9).

Знак отметки может сопровождаться поясняющими надписями. Например: «Ур. ч. п.» – уровень чистого пола; «Ур. з.» – уровень земли (рис. 6.10).

На строительных чертежах отметки уровней указывают в метрах с тремя десятичными знаками. Условная нулевая отметка обозначается так: 0,000. Размерное число, показывающее уровень элемента, расположенного ниже нулевой отметки, имеет знак минус, а расположенного выше, – знак плюс. Однако в этих случаях знак плюс в отметках разрешается не указывать.

На планах размерное число отметки наносят в прямоугольнике, контур которого обведен тонкой сплошной линией, или на полке линии-выноски. В этом случае перед размерным числом отметки обязательно ставят знак плюс или минус.

*Надписи.* Размер шрифта для различных надписей на строительных чертежах рекомендуется следующий:

в основной надписи: наименование объекта и т. п. – 5,0 или 7,0 мм, прочие надписи – 3,5 или 5,0 мм;

в наименовании основных чертежей и таблиц – 5,0 или 7,0 мм, второстепенных чертежей, текстовых указаний и т. п. – 3,5 или 5,0 мм, цифровые данные для заполнения таблиц – 3,5 или 2,5 мм;

в обозначении координационных осей, ссылочной и нумерационной маркировки узлов, номеров позиций при диаметре кружков 6–9 мм размер шрифта должен быть 3,5 или 5,0 мм, при диаметре 10, 12 мм и более – 5,0 или 7,0 мм;

высоту размерных чисел на чертежах, выполненных в масштабе 1:100 и крупнее, рекомендуется принимать равной 3,5 мм, в масштабе 1:200 и мельче, а также в стесненных местах и при более крупном масштабе – 2,5 мм.

Размер шрифта для остальных надписей принимают в зависимости от масштаба и насыщенности чертежа. Надписи располагают над изображением с минимальным разрывом.

### **6.2.5. Чертежи разрезов зданий**

*Разрезом* называют изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью. Разрезы на строительных чертежах служат для выполнения объемного и конструктивного решения здания, взаимного расположения отдельных конструкций, помещений и т. п. Разрезы бывают архитектурные и конструктивные.

*Архитектурный* разрез служит главным образом для определения композиционных сторон внутренней архитектуры. На таком разрезе показывают высоту помещений, оконных, дверных проемов, цоколя и других архитектурных элементов. Высота этих элементов, связанных с архитектурной отделкой помещений, чаще всего определяется отметками (рис. 6.11).

На архитектурном разрезе толщину чердачного перекрытия, конструкцию крыши и фундаментов не показывают. Линия нижнего контура чердачного помещения при этом должна соответствовать низу чердачного перекрытия, а линия верхнего контура – верху крыши, т. е. кровле. При вычерчивании оконных проемов расстояние от пола до низа оконного проема (подоконника) должно быть 750–800 мм, а от верха проема до потолка – около 400 мм.

Архитектурные разрезы составляют в начальной стадии проектирования. И на них не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, крыш и т. д. Такие разрезы используются для проработки фасада здания.

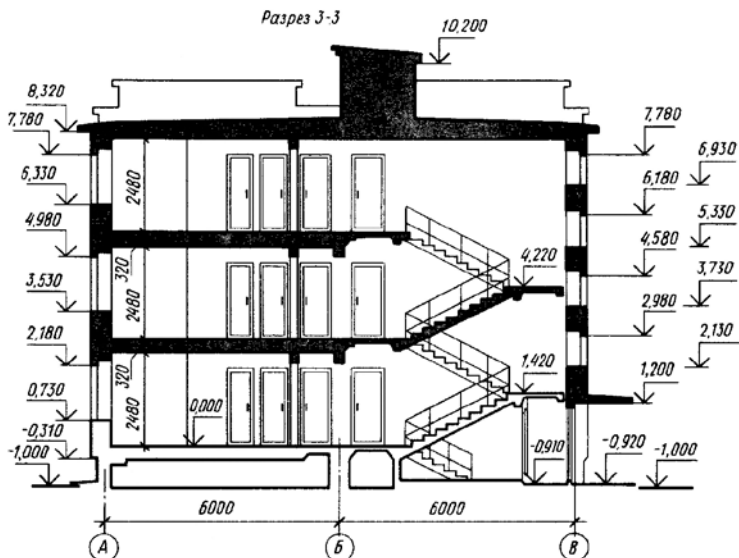


Рис. 6.11. Архитектурный разрез жилого дома по лестничной клетке

*Конструктивные* разрезы входят в рабочие чертежи проекта здания. На этом типе разрезов показывают конструктивные элементы здания, а также наносят необходимые размеры и отметки. Проемы, лестницы, подъемно-транспортное оборудование изображают условными обозначениями в соответствии со стандартом (рис. 6.12).

В строительных чертежах применяют простые, ступенчатые, поперечные и продольные разрезы. Однако рекомендуется применять простые разрезы (одной плоскостью).

Направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану снизу вверх и справа налево.

При выполнении поперечного разреза секущую плоскость располагают перпендикулярно коньку крыши или наибольшему размеру здания; при продольном разрезе она параллельна им.

Направление секущей плоскости, как правило, выбирают таким, чтобы она проходила по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношении частям здания: оконным и дверным проемам, лестничным клеткам (желательно по одному из маршей), балконам, шахтам подъемников и т. д. Следует учесть, что в разрезах по лестнице секущую плоскость, как правило, проводят по маршу, расположенно-

му ближе к наблюдателю. При этом марш лестницы, попавший в разрез, обводят линией большей толщины (сплошная основная), чем контур марша, по которому секущая плоскость не проходит. Контур этого марша обводят сплошной тонкой линией.

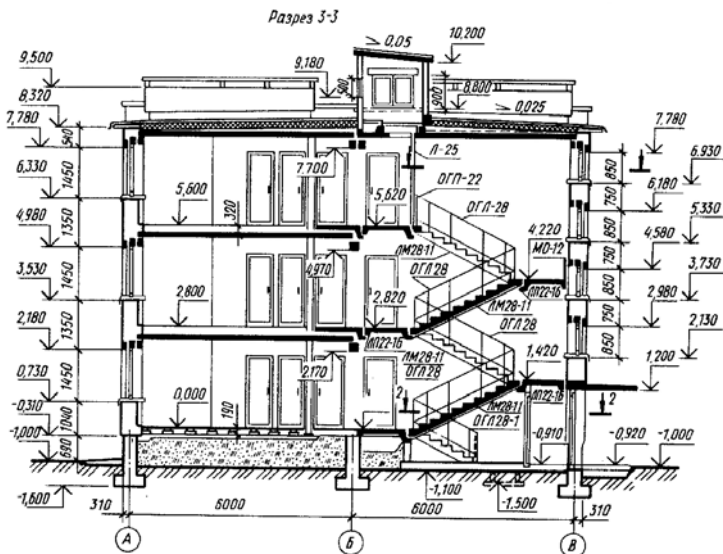


Рис. 6.12. Конструктивный разрез жилого дома по лестничной клетке

На разрезах зданий рекомендуется изображать не все элементы, расположенные за секущей плоскостью, а только те, которые находятся в непосредственной близости от нее. Это могут быть колонны, балки, открытые лестницы, площадки, подъемно-транспортное оборудование и т. д.

На чертежах разрезов наносят и указывают: координационные оси здания, расстояния между этими осями, расстояния между крайними координационными осями. При необходимости указывают толщину стен и их привязку к координационным осям здания. Кроме этого на чертежах разрезов указывают: отметки уровня земли, чистого пола, этажей, площадок и т. д.

При изображении на разрезах проемов с четвертями их размеры указывают по наименьшей величине проема. Вообще на разрезах должны быть нанесены все размеры и отметки, необходимые для

определения расположения отдельных элементов здания. Однако не рекомендуется дублировать размеры, имеющиеся на плане. Исключения составляют только размеры между координационными осями.

Предполагается следующий порядок построения чертежа разреза (рис. 6.13):

а) сначала проводят горизонтальную прямую, которую принимают за уровень пола первого этажа (т. е. ее уровень равняется отметке 0,000). Для построения различных элементов разреза используют некоторые размеры, имеющиеся на плане, например расстояние между координационными осями, толщину внутренних и наружных капитальных стен и перегородок, ширину оконных и дверных проемов и т. п.;

б) затем проводят вторую горизонтальную линию, определяющую планировочную поверхность земли;

в) далее за первой горизонтальной прямой, обозначающей линию чистого пола, откладывают расстояние между соответствующими координационными осями. Эти размеры берут с чертежа плана здания. Через эти точки проводят вертикальные прямые (оси стен);

г) по обе стороны от вертикальных прямых на расстоянии, определяющем толщину наружных, внутренних стен и перегородок, попавших в разрез, проводят их контуры тонкими линиями. Далее проводят горизонтальные линии контура пола, потолка, перекрытий и т. п.;

д) проводят контуры перекрытий;

е) изображают другие элементы здания, расположенные за секущей плоскостью (крышу, перегородки и т. п.), намечают контуры проемов;

ж) проводят выносные и размерные линии. Вычерчивают знаки высотных отметок;

з) обводят контуры разреза линиями соответствующей толщины, наносят необходимые надписи и удаляют ненужные линии построения [5, 13].

Эту последовательность построения применяют для изображения архитектурного разреза. При построении конструктивного разреза такая последовательность сохраняется, однако более детально вычерчивают конструктивные элементы, штрихуются контур естественного грунта и других элементов.

Конструктивные элементы здания, попавшие в разрез, но выполненные из материала, являющегося основным для данного здания или сооружения, не штрихуют. В этом случае только участки стен, отличающихся материалом, выделяют условной штриховкой.

Например, в здании из кирпича штрихуют железобетонные балки – перемычки или рядовую кирпичную кладку в стенах из крупных блоков.



перегородки и т. п.), попавших в разрез и расположенных ниже или выше секущей плоскости.

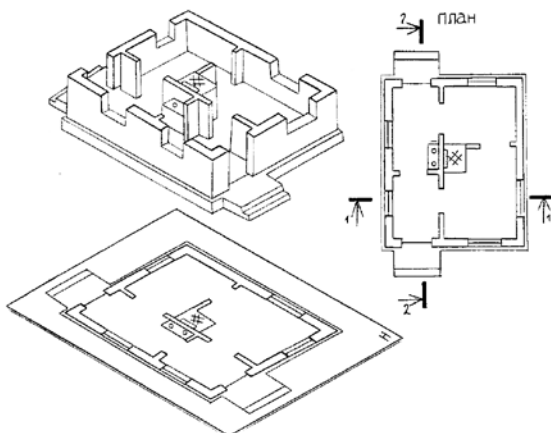


Рис. 6.14. Образование плана здания

Как правило, невидимые конструктивные элементы на планах не показывают. Но если на других чертежах невозможно показать данный элемент как видимый, на плане его изображают штрихами (рис. 6.15). При этом изображаемый элемент может быть расположен как ниже секущей плоскости (ниша для батарей отопления), так и выше нее (антресоли).

На планах зданий обычно показывают санитарно-техническое оборудование (ванны, унитазы, раковины и т. д.), которое вычерчивают в том же масштабе, что и план здания.

На плане промышленных зданий может быть показано размещение технологического оборудования, влияющего на конструктивное решение. Контуры оборудования вычерчивают в масштабе (иногда с указанием размеров) и обводят тонкими линиями. На планах промышленных зданий линиями толщиной 0,4–0,6 мм изображают рельсовые пути нормальной и узкой колеи. На планах бытовых помещений промышленных зданий показывают расположение шкафов и другого оборудования.

Если антресоли в промышленных зданиях располагаются на высоте более 2 м от уровня пола, их показывают пересекающимися штриховыми линиями с двумя точками.

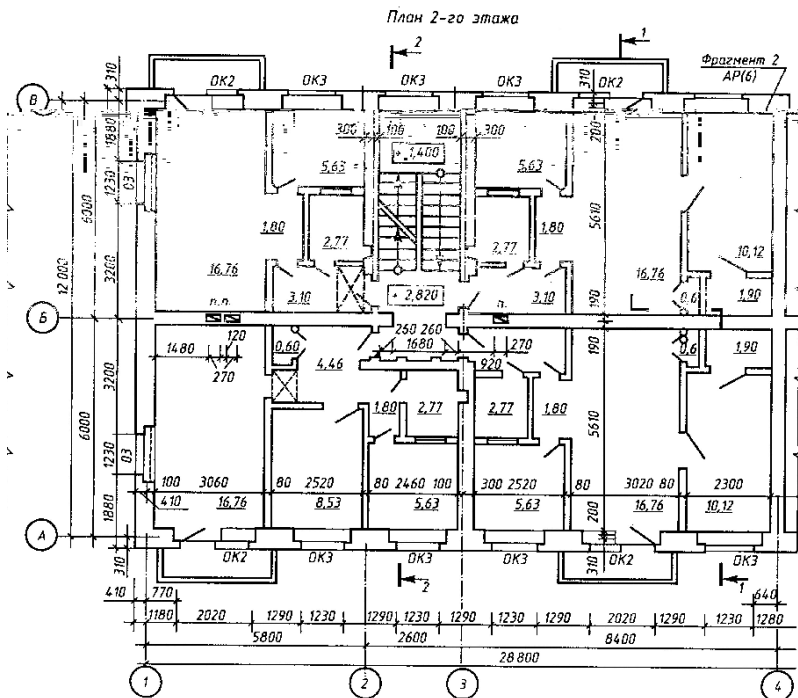


Рис. 6.15. План 2-го этажа многоквартирного жилого дома

Планы секционных домов имеют большую протяженность и вычерчиваются в мелком масштабе, поэтому их дополняют чертежами планов секций.

Жилая секция представляет собой несколько квартир с различным числом жилых комнат, расположенных около лестничной клетки. В зависимости от положения секции на плане здания она имеет соответствующее название и маркировку. Крайняя секция называется торцевой и имеет марку Т. Промежуточная секция называется рядовой и имеет марку Р (рис. 6.16).

Типы квартир, различающиеся размером площади, имеют марки А и Б. Число жилых комнат обозначается цифрами. Так, торцевая секция, состоящая из одной однокомнатной квартиры и трех двухкомнатных, будет иметь следующую маркировку: Т – 1А, 2Б, 2Б (рис. 6.17).

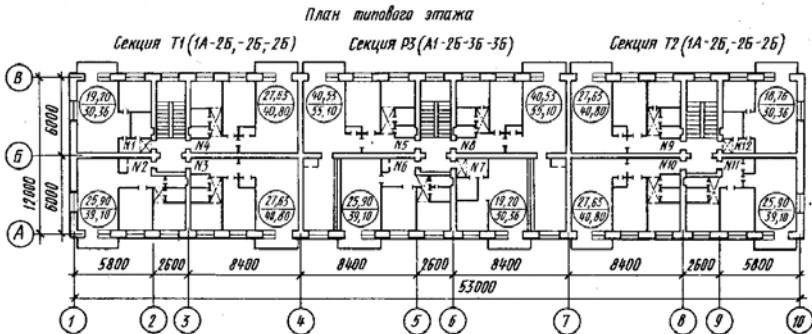


Рис. 6.16. План типового этажа пятиэтажного жилого дома

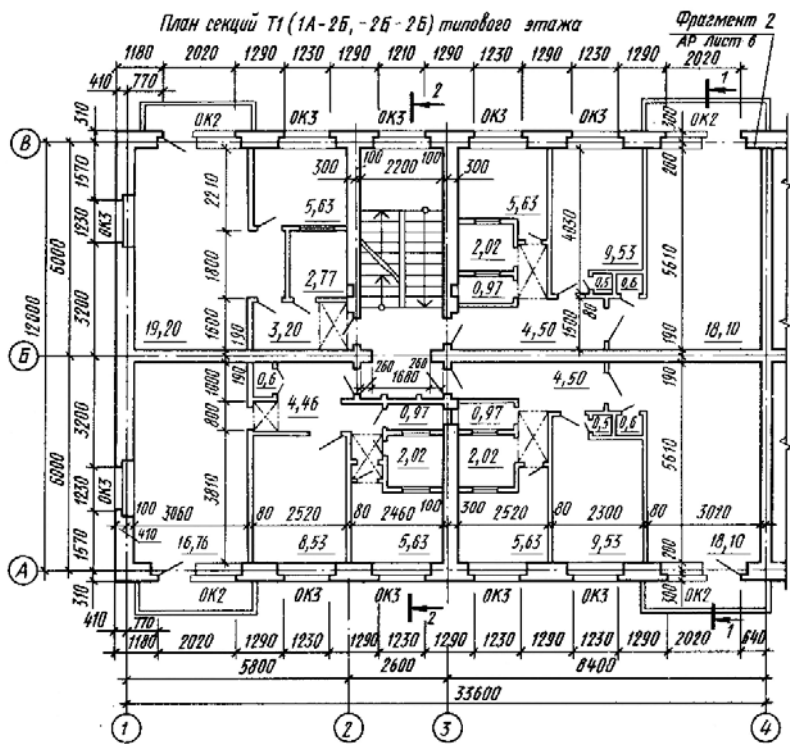


Рис. 6.17. План секции Т (1А, 2Б, 2Б, 2Б) типового этажа

*Основное назначение плана* – дать общее представление о форме и размерах дома, о числе секций, планировке квартир и технико-экономической характеристике квартир и секций. Приступая к вычерчиванию плана, следует помнить, что изображение плана здания необходимо располагать длинной стороной вдоль листа. Сторону плана, соответствующую главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа. Определяя на листе место для чертежа плана здания, следует учесть наносимые размеры и маркировку координационных осей. Поэтому чертеж плана должен располагаться примерно на расстоянии 75–80 мм от рамки листа. В конкретных случаях эти размеры могут изменяться.

После определения местоположения плана на листе и его масштаба приступают к вычерчиванию. План рекомендуется выполнять в следующей последовательности (рис. 6.18).

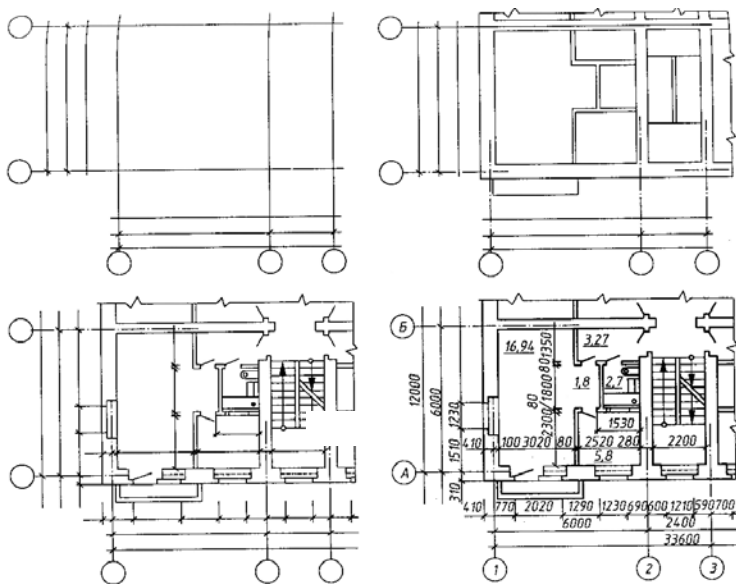


Рис. 6.18. Последовательность вычерчивания плана здания

1. Нанести координационные оси, сначала продольные, потом поперечные. Координационные оси зданий и сооружений наносят штрихпунктирными линиями с длинными штрихами толщиной 0,3–0,4 мм. Допускается после обводки чертежа оси оставлять только в

пересечениях стен. На планах разбивочные оси выводят за контур стен и маркируют. Для маркировки осей на стороне здания с большим их числом используют арабские цифры 1, 2, 3 и т. д. Чаще всего большее число осей проходит поперек здания (рис. 6.19).

Для маркировки осей на стороне здания с меньшим их числом пользуются буквами русского алфавита: А, Б, В и т. д. Буквами, как правило, маркируют оси, идущие вдоль здания. При этом не рекомендуется употреблять буквы З, Й, О, Х, Ы, Ъ, Ь, Ц, Ч, Щ, Е. Если для маркировки осей не хватает букв алфавита, допускается маркировку продолжать удвоенными буквами по типу АА, ББ и т. д.

Для обозначения координационных осей блок-секций жилых зданий применяют индекс «с». В двойных кружках наносят обозначение крайних координационных осей блок-секций после компоновки дома (рис. 6.19).

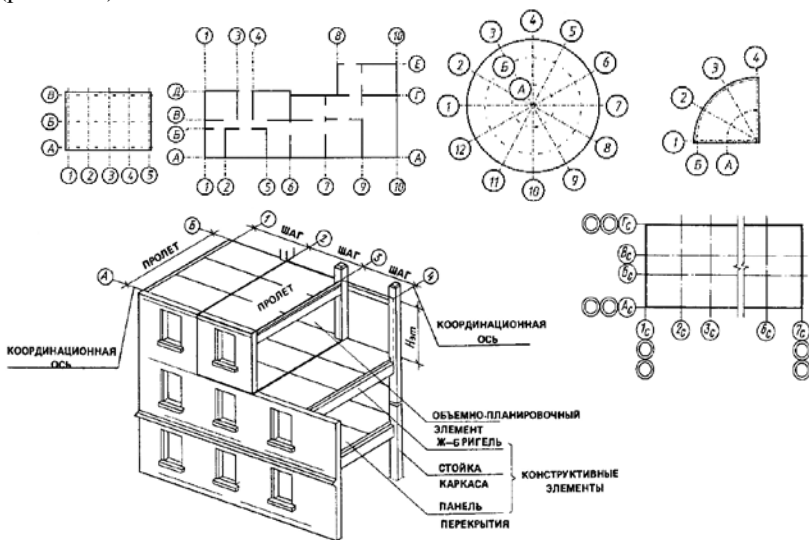


Рис. 6.19. Сетка координационных осей несущих конструкций здания

Маркировку начинают слева направо и снизу вверх. Пропуски в порядковой нумерации и алфавите при применении буквенных обозначений не допускаются. Обычно маркировочные кружки располагают с левой и нижней стороны зданий, диаметр составляет 6–12 мм.

Координационные оси являются условными геометрическими линиями. Они служат для привязки здания к строительной координации.

онной сетке, а также для определения положения несущих конструкций, так как эти оси проводят только по капитальным стенам и колоннам. В отдельных случаях они могут не совпадать с осями симметрии стен.

2. Прочертить тонкими линиями (толщиной 0,3–0,4 мм) контуры продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен и колонн.

Капитальные наружные и внутренние стены, колонны и другие конструктивные элементы привязывают к координационным осям, т. е. определяют расстояние от внутренней или наружной плоскости стены или геометрической оси элемента до координационной оси здания.

3. Вычертить контуры перегородок тонкими линиями. Следует обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок.

4. Выполнить разбивку оконных и дверных проемов и обвести контуры капитальных стен и перегородок линиями соответствующей толщины.

Условные обозначения оконных и дверных проемов с заполнением и без него изображают согласно стандарту. При вычерчивании плана в масштабе 1:50 или 1:100 при наличии в проемах четвертей их условное изображение дают на чертеже.

*Четверть* – это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление коробок.

При выборе толщины линии обводки следует учесть, что несущие конструкции, в частности контуры перегородок, обводят линиями меньшей толщины, чем несущие, т. е. капитальные стены или колонны.

5. Вычертить условные обозначения лестниц, санитарно-технического и прочего оборудования, а также указать направление открывания дверей. На планах промышленных зданий нанести оси рельсов путей.

При выполнении чертежей планов зданий графическое обозначение приборов санитарно-технического оборудования, печей следует вычерчивать в масштабе, принятом для данного плана.

6. Нанести выносные, размерные линии и маркировочные кружки.

Первую размерную линию следует располагать не ближе 10 мм от контура чертежа. Однако в связи с тем, что перед первой размерной линией за габаритом плана часто размещают марки различных элементов здания, это расстояние увеличивают до 14–21 мм и более. Последующие размерные линии располагают на расстоянии минимум 7 мм друг от друга. Размеры, выходящие за габарит плана, чаще всего нано-

сят в виде трех или более размерных «цепочек». Маркировочные кружки разбивочных осей располагают на расстоянии 4 мм от последней размерной линии.

7. Проставить необходимые размеры, марки осей и других элементов. В габаритах плана указать размеры помещений, толщину стен, перегородок, привязку внутренних стен к разбивочным осям, перегородок к внутренним и наружным стенам или к разбивочным осям. Нанести размеры проемов во внутренних стенах, в кирпичных перегородках, а также их привязку к контуру стен или к разбивочным осям. Размеры дверных проемов в перегородках на плане не показывают. На планах промышленных зданий нанести уклоны полов.

За габаритом плана, обычно в первой цепочке, считая от контура плана, располагают размеры, указывающие ширину оконных и дверных проемов, простенков и выступающих частей здания с привязкой их к осям.

Вторая цепочка включает в себе размер между осями капитальных стен и колонн. В третьей цепочке проставляют размер между координационными осями крайних наружных стен.

При одинаковом расположении проемов на двух противоположных фасадах здания допускается наносить размеры только на левой и нижней сторонах плана. Во всех других случаях размеры ставят со всех сторон плана.

На планах промышленных зданий при многократном повторении одного и того же размера можно указывать его только один раз с каждой стороны здания, а вместо остальных размерных чисел давать суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер. На планах промышленных зданий указывают также типы проемов ворот и дверей (в кружках диаметром 5–6 мм), номера схем перегородок и т. п.

Если площадь помещений проставляют на плане, то цифру размера площади лучше располагать в углу чертежа каждого помещения, желательнее в правом нижнем, и подчеркивать ее. Площади помещений чаще всего приводят на планах гражданских зданий.

При вычерчивании планов зданий, выполненных из крупных блоков или панелей, число размеров за контуром плана, как правило, уменьшается. Чаще всего указывают только размеры между всеми координационными осями и между крайними осями.

При оформлении чертежа плана следует цифры и буквы марок осей и цифры, обозначающие площадь его помещений или их маркировку,

писать более крупным шрифтом, чем размерные.

8. Выполнить необходимые надписи.

На планах промышленных зданий пишут наименование помещений или технологических участков с указанием категории производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности. Допускается наименование помещений и категорий производства помещать в экспликации с нумерацией помещений на плане в кружках диаметром 6–8 мм.

Наименование помещений может быть указано и на чертежах планов гражданских зданий. Над чертежом плана делают надпись. Для промышленных зданий это будет указание об уровне пола производственного помещения по типу «План на отм. 2,350». Слово «отметка» пишут сокращенно.

Для гражданских зданий в надписи можно писать наименование этажа по типу «План 1-го этажа». Для многоэтажных зданий чертежи планов составляют отдельно для каждого этажа. Но если ряд этажей имеет одинаковую планировку, то вычерчивают план одного из них, а в надписи указывают все этажи, имеющие подобную планировку. Например, «План 2-го и 3-го этажей». Если здание одноэтажное, то этаж не указывают. Надпись не подчеркивают.

9. Обозначить секущие плоскости разрезов [5, 13].

Чертежи планов этажей сопровождают спецификациями гардеробного оборудования, экспликацией помещений и т. д.

### 6.2.7. Планы фундаментов

Как уже отмечалось ранее, *фундамент* – это часть здания, которая находится в земле и на которую опираются стены и колонны. Фундамент служит для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт. Верхняя часть фундамента называется поверхностью, нижняя – подошвой фундамента. Расстояние от нижнего уровня поверхности земли до подошвы фундамента называется глубиной заложения.

Фундаменты подразделяют на ленточные, расположенные под всеми несущими стенами здания (например, наружными самонесущими), столбчатые в виде отдельно стоящих столбов, сплошные и свайные (рис. 6.20).

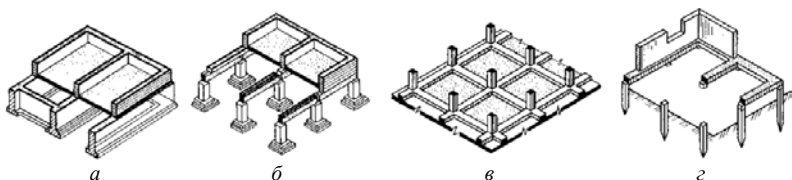


Рис. 6.20. Виды фундаментов: *а* – ленточный; *б* – столбчатый; *в* – сплошной; *г* – свайный

*Планом фундамента* называют разрез здания горизонтальной плоскостью на уровне обреза фундамента. На этом плане показывают конфигурацию фундаментов под несущие стены, отдельно стоящие столбы и колонны, технологическое оборудование и т. п. Планы фундаментов могут быть вычерчены в масштабе 1:100, 1:200, 1:400.

Выполнять план фундаментов начинают с нанесения разбивочных осей. У отдельно стоящих столбов и колонн пересечение осей должно быть обязательно сохранено на контуре столба.

Чаще всего контуры фундаментов обводят линиями толщиной 0,5–0,8 мм. На плане фундаментов показывают конфигурацию подошвы фундаментов, подбетонку под фундаменты, уступы для перехода от одной глубины заложения к другой и их размеры, а также фундаментные балки, марки сборных элементов и монолитные участки. Кроме того, на плане фундаментов изображают отверстия для инженерных коммуникаций с привязкой их к осям и отметкой низа отверстия. Глубину заложения фундаментов на плане обозначают геодезической отметкой. Геодезические отметки употребляют для обозначения глубины заложения каждого уступа. Уступы и отверстия показывают линиями невидимого контура. Иногда контуры отверстий затушевывают.

На плане указывают ширину обреза и подошвы фундамента с привязкой к осям.

У фундаментов из отдельно стоящих столбов показывают длину и ширину тела фундамента на высоте каждого уступа с привязкой этих размеров к осям.

За габаритом плана наносят размеры между разбивочными осями и крайними осями стен и колонн. Чертежи планов фундаментов сопровождают примечаниями, характеризующими конструкцию фундамента и т. п.

### 6.2.8. Обмерочные чертежи здания

Для архитектурно-строительных чертежей здания обмеряют в следующих случаях: если в процессе строительства отдельные элементы здания выполнены не по проекту и поэтому нужно составить исполнительный чертеж; при необходимости вычислить объемы производства работ по натуре; при реконструкции или капитальном ремонте существующих зданий, проектная документация на которые отсутствует и т. д.

Прежде чем приступить к обмерам, тщательно осматривают здания внутри и снаружи. Это позволяет познакомиться с планировкой помещений, определить материал конструкций, число и вид замеров, нужных для чертежей. Если изменение проекта произошло в процессе строительства, то при обмере можно использовать для основы существующие чертежи, отразив в них все изменения.

При обмерах старых зданий делают эскизы планов и разрезов. Эскиз можно выполнять на бумаге в клеточку. Сначала вычерчивают в две линии контуры наружных, а затем внутренних капитальных стен и стены лестничных клеток. После этого вычерчивают перегородки, оконные и дверные проемы в наружных и внутренних капитальных стенах и перегородках.

Обмеры рекомендуется вести вдвоем или втроем рулеткой, металлической линейкой или другими измерительными инструментами. Если в здании много внутренних помещений, то сначала обмеряют и вычерчивают наружные стены.

Толщину наружной стены получают путем замера в оконном проеме. Оконные и дверные проемы на эскизе показывают упрощенно. При изображении дверей указывают направление открывания. В размеры оконных проемов не включают толщину штукатурки.

Дверной проем можно измерить, если коробка не заделана в стену. Когда заделка коробки не позволяет осуществить измерения, размеры проема можно определить по размеру дверного полотна. При любом способе замера размеры дверных полотен должны быть указаны на обмерочном чертеже. Замеры оконных и дверных проемов рекомендуется вести от одной базы.

Во внутренних помещениях обмеряют не только четыре стены комнаты, но и диагонали. Помещения непрямоугольной формы разбивают на ряд треугольников и замеряют каждую сторону треугольника. Толщину внутренних стен и перегородок замеряют в дверных проемах. При обмере лестничной клетки выявляют длину и ширину лест-

ничной клетки, лестничных площадок и ступеней, а также высоту подступенка и т. п.

Кроме этого необходимо указать число ступеней в марше. При составлении эскиза и плана здания необходимо показать расположение и размеры санитарно-технического оборудования, применяя для этого условные обозначения, установленные соответствующими стандартами.

Для выполнения чертежей разрезов замеры следует вести от какой-нибудь базы, например от пола. Особенно тщательно рекомендуется измерять лестничную клетку, так как часто положение окон в ней не совпадает с высотой и размещением окон всего здания. Для определения толщины междуэтажного перекрытия его следует вскрыть. Если этого сделать нельзя, то следует измерить расстояние между подоконниками двух смежных этажей, причем замеры необходимо вести по фасаду. Затем измеряют расстояние от пола до подоконника, от подоконника до потолка (рис. 6.21). По полученным размерам вычисляют толщину междуэтажного перекрытия по формуле

$$X = L - (h - e), \quad (6.1)$$

где  $X$  – толщина междуэтажного перекрытия;

$L$  – расстояние между подоконниками смежных этажей;

$h$  – расстояние от подоконника до потолка внутри помещения;

$e$  – расстояние от пола до подоконника внутри помещения.

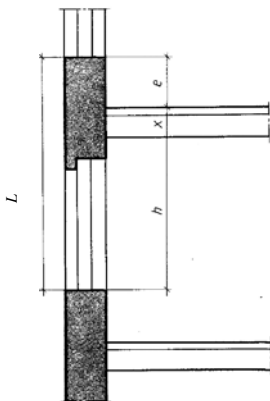


Рис. 6.21. Определение толщины междуэтажного перекрытия

На разрезах должны быть указаны размеры выноса карниза, балкона и других архитектурных элементов.

При обмерах элементов криволинейных очертаний следует использовать метод координат или засечек. Засечки следует делать из двух базовых точек.

На эскизы планов и разрезов рекомендуется наносить размеры, полученные по обмеру, а не вычисленные. Увязку размеров можно проверить вычислением.

Обмерочные чертежи выполняют с соблюдением тех же правил графического оформления, что и чертежи вновь строящихся зданий.

Как уже отмечалось, на полевом этапе необходимо произвести обмер какого-либо объекта недвижимого имущества. До появления современных технологий для этих целей использовались и в ряде случаев еще используются рулетки, которые бывают тесьмяными и металлическими, длиной 5, 10, 20, 50 м и более с сантиметровыми или миллиметровыми делениями, и могут разматываться из пластмассового или металлического футляра (рис. 6.22).



Рис. 6.22. Традиционная рулетка

Перед использованием рулетку необходимо проверить путем компарирования – сравнения ее длины с мерным прибором (эталоном), длина которого известна с высокой точностью. Однако традиционные рулетки имеют ряд недостатков, среди которых невысокая точность измерений, сложность выполнения измерений одним человеком, невысокая скорость измерений.

В настоящее время вместо традиционных рулеток распространение получили лазерные дальномеры (лазерные рулетки), которые позволяют осуществлять измерения расстояний, не привлекая второго участника, тем самым делая работу по замерам быстрой, а измерения –

точными, что экономит время и ресурсы предприятия при проведении измерительных работ. На рис. 6.23 представлена основная модель приборов нового поколения Leica DISTO A5.



Рис. 6.23. Лазерный дальномер Leica DISTO A5

Основные технические характеристики приборов Leica DISTO приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Технические характеристики приборов Leica DISTO

Наименование характеристики	Leica DISTO A5	Leica DISTO A3	Leica DISTO plus
Точность, мм	±2	±3	±1,5
Дальность измерений, м	0,05–200	0,05–100	0,2–200
Возможность измерения периметра и площади стен	Есть	Нет	Нет
Возможность выполнения косвенных измерений	Есть	Нет	Есть
Константы	1	Нет	10
Память, количество запоминаемых величин	20	19	15
Интерфейс	Нет	Нет	Bluetooth
Программное обеспечение	Нет	Нет	PlusDraw/PlusXL
Позиционная скоба	Есть	Нет	Нет
Интегрированный оптический визир	Есть	Нет	Есть

## 7. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

### 7.1. Требования к уровню подготовки по теме

В результате изучения темы студент

**должен знать:**

- программное обеспечение, используемое в землеустроительном и строительном черчении, его назначение;
- особенности работы с пакетами прикладных программ при выполнении чертежных и оформительских работ;

**должен уметь:**

- использовать необходимое программное обеспечение при выполнении землеустроительных и строительных чертежей.

### 7.2. Изучение дисциплины

#### 7.2.1. Общие положения

Современный уровень требований, предъявляемых к квалификации специалистов, а также объем и качество выполняемых ими на производстве работ вызывают необходимость обучения студентов работе с рядом пакетов прикладных программ: *aGeodesy Suite*, *GeoniCS*, *NKA\_NET*, *Planix Landscape Deluxe*, *Planix Home 3D*, *Auto CAD* и т. д.

Программа *aGeodesy Suite* предназначена для автоматизации работ по созданию отчетных документов при инвентаризации и отводах земельных участков с выводом на печать следующих графических документов:

- план границ землепользования с размещением землеустроительной таблицы и описанием границ смежных землепользователей;
- схема привязок вершин углов поворота границ землепользования.

Построение планов и схем осуществляется по координатам точек, вводимых непосредственно в программе или полученным из файлов и программ обработки полевых измерений. По введенным координатам программа создает все необходимые элементы чертежа. В дальнейшем все эти элементы можно редактировать, размещать на листе в нужном месте, изменять формат (шрифт, цвет, тип линии и т. д.). Также возможно построение самим пользователем дополнительных элементов: текстовых и графических. При необходимости возможно построение

элементов ситуации с выбором условных знаков. Если выполнено кодирование элементов ситуации при полевых работах, то программа самостоятельно создает план съемки. Все построенные элементы чертежа представляют единое целое, что позволяет легко масштабировать, перемещать весь план (схему).

Программа предоставляет ряд дополнительных инструментов для упрощения создания и редактирования планов и схем:

- мастера (шаблоны) для создания необходимых текстовых подписей в зависимости от назначения чертежа и формата листа;
- набор инструментов для создания наглядных схем полевых измерений;
- навигационную панель, позволяющую осуществлять быстрый переход, поиск, выделение и другие операции со всеми элементами чертежа (рис. 7.1).

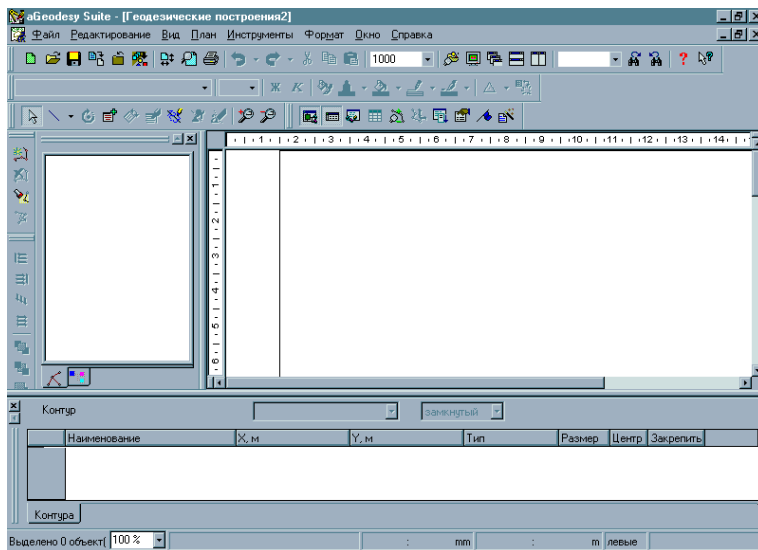


Рис. 7.1. Интерфейс программы aGeodesy Suite

Ведение цифровой кадастровой карты регистрационного района в настоящее время осуществляется с использованием программы ведения единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним для автоматизированного рабочего места реги-

стратора *NKA\_NET*, разработанной отделом информационных технологий ГРУП «Национальное кадастровое агентство». Окно карты состоит из окна отображения картографической информации; инструментов для работы с картой; кнопок управления картой; диалогов настройки карты и управления слоями; информационных полей окна карты (рис. 7.2).

Окно отображения картографической информации предназначено для загрузки и удаления слоев, просмотра загруженных слоев в различных масштабах, нанесения надписей, подписывания объектов, выбора объектов, измерения расстояния между объектами и т. д. На фрагменте кадастровой карты, представленном на рис. 7.2, отображены объекты нескольких серверных слоев (растительность, гидрография, границы зарегистрированных земельных участков и др.); текстовые надписи с кадастровыми номерами участков представляют собой подписи объектов одного из загруженных слоев; строка со сведениями о содержимом окна карты – это надпись, нанесенная на карту; заштрихованный красными линиями полигон – выбранный на карте участок.

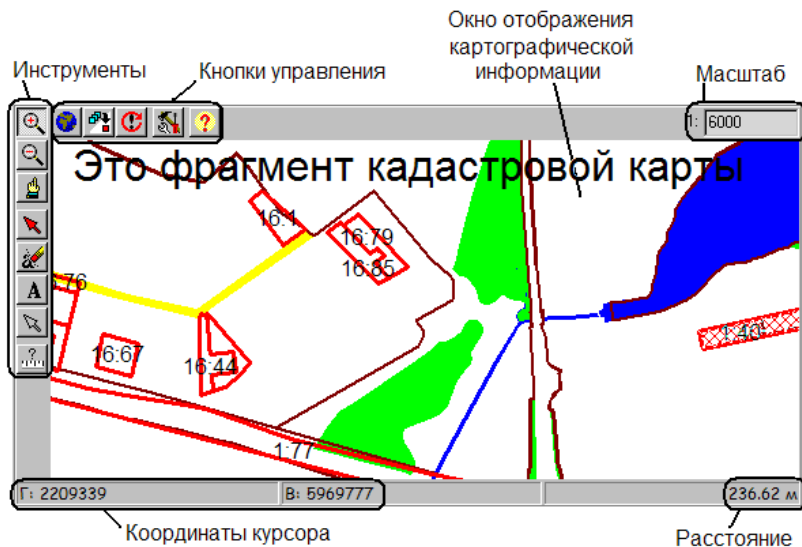


Рис. 7.2. Окно кадастровой карты в программе ведения единого регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним для автоматизированного рабочего места регистратора *NKA\_NET*

Система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCAD, созданная фирмой Autodesk, является в настоящее время наиболее распространенной программной графической системой автоматизированного черчения. Последние версии AutoCAD включают средства проектирования, моделирования и визуализации пространственных конструкций, доступа к внешним базам данных, интеллектуальные средства нанесения размеров на чертежи, работы с файлами самых разнообразных форматов и многое другое. AutoCAD является базовой системой для целого ряда более специализированных САПР:

- архитектурных САПР; по отношению к ним часто используется аббревиатура АБС – architectural, engineering, construction (архитектура, планировка, строительство);
- географических информационных систем (Geographic Information Systems – GIS);
- автоматизированных систем управления ресурсами;
- систем мультимедиа и т. д.

На рис. 7.3, 7.4 приведены возможности использования данной программы для целей землеустройства и земельного кадастра.

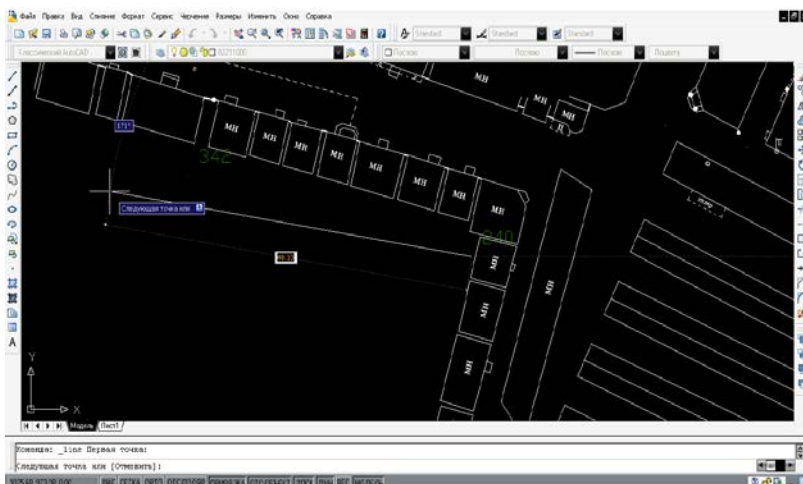


Рис. 7.3. Составление ситуационного плана в программе AutoCAD

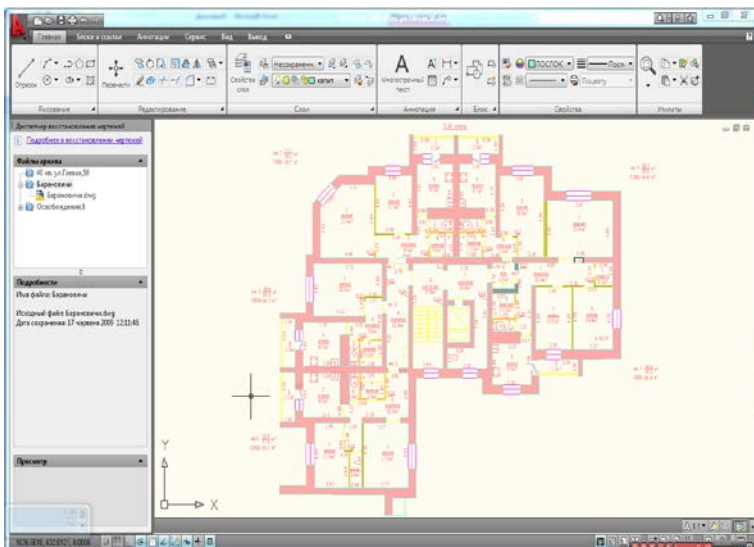


Рис. 7.4. Чертеж второго этажа, изготовленный на основании проекта многоэтажного жилого дома в САПР AutoCAD

Популярность AutoCAD в мире обусловлена весьма развитыми средствами разработки и адаптации, которые позволяют создавать специализированные приложения, такие как AutoCADMechanical, AutoCADElectric, AutoCADArchitecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, СПДС Graphics, MechanICS и др.

*GeoniCS* – это уникальный программный продукт, работающий на платформе AutoCADCivil3D либо AutoCAD и позволяющий автоматизировать проектно-изыскательские работы (рис. 7.5–7.7). Данный программный продукт предназначен для специалистов отделов изысканий и генплана.

*CREDO – TOPOPLAN* – это мощный программный комплекс, отвечающий современным требованиям создания, обновления топографических планов с настраиваемыми библиотеками стилей и условных знаков (рис. 7.8). Данный продукт не уступает по производительности такому общеизвестному комплексу, как AutoCAD, а по многим параметрам превосходит его.



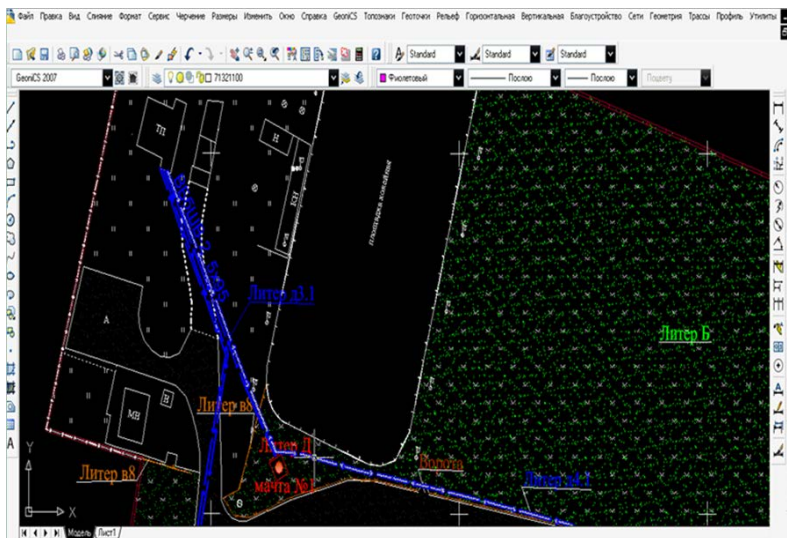


Рис. 7.7. Изображение плана сооружения специализированного физкультурно-оздоровительного и спортивного назначения «Футбольное поле» с помощью программы GeonCS

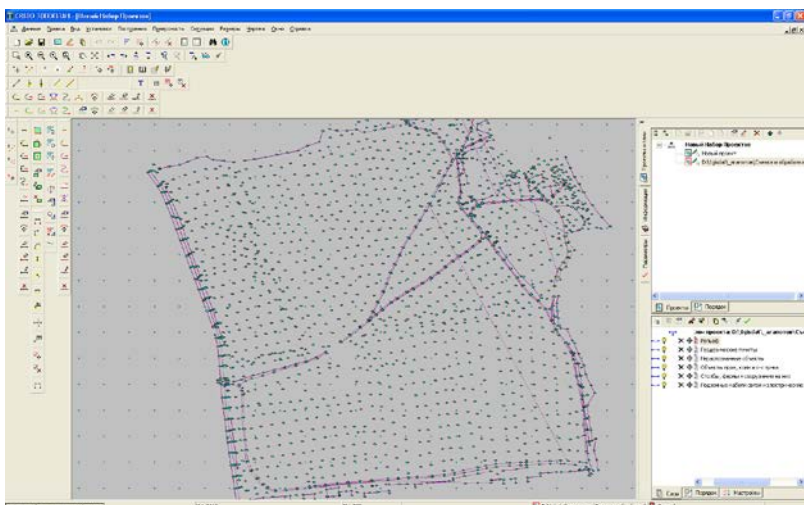


Рис. 7.8. Интерфейс программы Credo – TOPPLAN

### 7.2.2. Особенности работы с программой AutoCAD

В программе AutoCAD новый чертеж можно создавать несколькими способами: с использованием простейшего *шаблона* или с помощью *файла шаблона*. В обоих случаях можно выбрать единицы измерения и соглашения по формату единиц.

Простейший *шаблон* позволяет быстро подготовить и начать новый чертеж со стандартными параметрами, содержащимися в файле шаблона чертежа. При создании чертежа на основе простейшего шаблона выбирается британская или метрическая система единиц. Этим выбором определяются значения по умолчанию многих системных переменных, отвечающих за управление текстом, разметкой, сеткой, шагом и файлом типа линий по умолчанию и файлом образцов штриховки. При создании чертежа на основе *британской системы* измерений используются внутренние значения по умолчанию, а для контура отображения сетки устанавливаются значения, равные 12×9 дюймов. При создании чертежа на основе *метрической системы* измерений используются внутренние значения по умолчанию, а для контура отображения сетки по умолчанию устанавливаются значения, равные 420×290 мм.

Вместо того, чтобы каждый раз задавать параметры при создании однотипных чертежей, достаточно один раз создать *файл шаблона*. Обычно в шаблоне хранятся следующие стандартные соглашения и параметры: тип и точность представления единиц; основные надписи, рамки и логотипы; имена слоев; значения параметров «Шаг», «Сетка», «Орто»; границы сетки; размерные стили; текстовые стили; типы линий. Файл шаблона можно выбрать из комплекта поставки, прилагаемого к программе, или создать новый собственный. По умолчанию файлы шаблонов хранятся в папке *template*, поэтому их достаточно просто найти. При этом изменения, вносимые в созданный на основе шаблона чертеж, на сам шаблон влияния не оказывают.

Каждый создаваемый объект измеряется в *единицах чертежа*. Перед началом рисования необходимо указать физический смысл единицы чертежа, исходя из того, какой чертеж требуется создать. Затем на основе этого соглашения создается чертеж в натуральную величину. Например, расстояние одной единицы чертежа, как правило, соответствует одному миллиметру, сантиметру, дюйму или футу.

Перед началом рисования также необходимо установить *формат* и *количество десятичных знаков* для ввода и отображения *линейных*

*единиц*. Представление стиля отображения и точности расстояний и координат можно выбрать исходя из определенных общепринятых соглашений. Для ввода и отображения значений можно использовать десятичный формат, формат обычной дроби или другое значение. Тип единиц и точность задаются в диалоговом окне «Единицы чертежа», с помощью Мастера быстрой подготовки или Мастера детальной подготовки. При задании точности единиц значения координат и расстояний округляются. Однако внутренняя точность координат и расстояний всегда сохраняется независимо от отображаемой точности.

Представление отображения *углов* на чертеже можно выбрать исходя из определенных общепринятых соглашений. Соглашения по угловым единицам определяют нулевой угол и направление измерений: по часовой стрелке или против часовой стрелки. Кроме того, следует задать тип единиц и точность представления значений. Значения углов могут вводиться в градусах, радианах, топографических единицах, а также в градусах, минутах и секундах.

Для удобства чтения чертежей задаются *стандарты*, обеспечивающие единство их оформления. Пользователь может устанавливать стандарты имен слоев, текстовых и размерных стилей, типов линий, проверять чертежи на соответствие этим стандартам и в случае обнаружения нарушений изменять свойства. Применение стандартов особенно рекомендуется при совместной работе коллектива над одним проектом, так как стандарты упрощают понимание чертежей другими членами коллектива.

Программа AutoCAD позволяет использовать *панорамирование* для перемещения вида по области рисования или *зуммирование* для изменения экранного увеличения. С помощью параметра «В реальном времени» команды ПАН можно просматривать различные участки чертежа, перемещая курсор в нужном направлении. При этом данная команда не изменяет расположения и абсолютных размеров объектов, изменяются лишь размеры отображаемой части чертежа, т. е. вида. Увеличение или уменьшение вида достигается путем изменения коэффициента экранного увеличения, как и при увеличении или уменьшении камерой (рис. 7.9). Команда ПОКАЗАТЬ не изменяет абсолютных размеров объектов, изменяется лишь кратность увеличения вида на экране, т. е. размеры отображаемого фрагмента чертежа. При работе с мелкими деталями чертежа часто возникает необходимость уменьшить чертеж, чтобы просмотреть сделанные изменения на общем виде. Для быстрого возврата к предыдущему виду служит команда ПОКАЗАТЬ с параметром «Предыдущий».

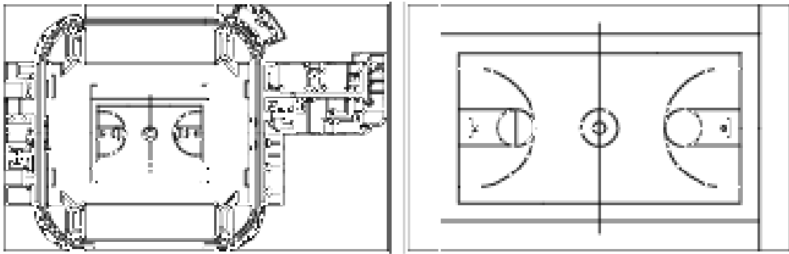


Рис. 7.9. Показ прямоугольной области крупным планом

Процесс создания и вывода на печать файла чертежа в пространстве модели отличается от процесса черчения вручную. В AutoCAD имеются две различные рабочие среды: отображаемые на вкладках модели и разметки листа. Эти вкладки расположены внизу окна. Двумерный чертеж, имеющий один вид, может быть полностью создан в пространстве модели. Здесь же, без использования пространства листа, к нему можно добавлять аннотации. Это обычный метод создания чертежей AutoCAD. Используя его, можно вычерчивать здания или географические области в масштабе 1:1, но при нанесении текстовых надписей, размеров и основной надписи необходимо соблюдать масштаб печати. Данный способ очень прост, однако имеет ряд ограничений: применяется только для двумерных чертежей; не позволяет создавать несколько видов или использовать настройки слоев, зависимые от вида. Он включает в себя следующие *действия*:

- установку единиц измерения (единиц чертежа) для чертежа;
- установку режима отображения единиц чертежа;
- вычисление и задание масштаба размеров, аннотаций и блоков;
- построение чертежа в масштабе 1:1 в пространстве модели;
- создание аннотаций и вставку блоков в пространстве модели;
- вывод чертежа на печать в заранее заданном масштабе.

Управление объектами чертежа, их отображением и выводом на печать осуществляется путем изменения *свойств* объектов: слоя, типа линии, цвета, веса линии и стиля печати. *Слои* подобны лежащим друг на друге прозрачным листам кальки, на которых размещаются различные группы данных чертежа. Любой графический объект чертежа обладает такими свойствами, как цвет, тип и вес линий. Другие же свойства характерны только для определенных объектов, например, окружность характеризуется радиусом и площадью, а отрезок – дли-

ной и углом наклона. Можно назначить объекту либо свойства слоя, на котором он находится, либо специальные свойства. *Цвет* упрощает распознавание сходных элементов на чертеже, а *тип линий* – разграничение различных элементов построения. *Весы линий* отражают размер или тип начертания объекта и используются для повышения наглядности чертежа. Расположение объектов на различных слоях позволяет упростить многие операции по управлению данными чертежа. Свойства объектов чертежа можно изменять с помощью палитры свойств или панели быстрых свойств.

Для частичного или полного *копирования свойств* одного объекта в другой или несколько других объектов используется функция «Копирование свойств». Можно копировать такие свойства, как цвет, слой, тип линий, масштаб типа линий, вес линий, стиль печати, переопределение свойств видового экрана, трехмерную высоту и другие свойства. По умолчанию все переносимые свойства копируются из первого выбранного объекта в другие объекты (рис. 7.10). Для того чтобы запретить копирование определенных свойств, можно воспользоваться опцией «Настройки», указав свойства, которые нельзя копировать.

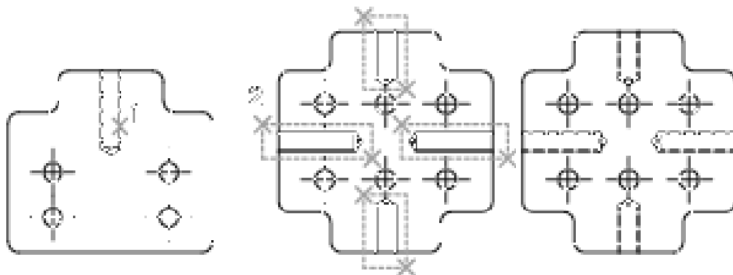


Рис. 7.10. Копирование свойств объекта

В начале работы с проектом происходит загрузка всех *типов линий*, используемых в чертеже. При необходимости можно получить список всех типов линий, загруженных в чертеж или содержащихся в LIN-файле описаний типов линий. В описании типа линий можно задавать масштаб для регулирования относительных длин штрихов и пробелов. Пользователь также имеет возможность создавать собственные типы линий. Тип линий объекта можно изменить тремя *способами*:

- перенести объект на другой слой, для которого установлен иной

тип линий (если тип линий объекта имеет значение ПОСЛОЮ, то после переноса на другой слой объект примет тип линий нового слоя);

- изменить тип линий слоя, на котором расположен объект (объект примет тип линий слоя, если в свойствах объекта для типа линий установлено значение ПОСЛОЮ; при изменении типа линий слоя все объекты слоя, типы линий которых заданы значением ПОСЛОЮ, автоматически обновляются с учетом вновь назначенного слою типа линий);

- явно присвоить тип линий самому объекту (если требуется переопределить тип линий объекта, назначенный слою, следует изменить существующий тип линий объекта ПОСЛОЮ на другой тип линий, например, ШТРИХОВАЯ).

Пользователь может управлять толщиной линий объектов как при отображении чертежа на экране, так и при выводе его на печать. *Веса линий* представляют собой значения ширины, назначаемые графическим объектам и некоторым типам текста. Веса линий позволяют получать тонкие и толстые линии, что полезно при оформлении чертежей (построение разрезов и сечений, показ уровней, нанесение размеров, засечек). Для отображения линий по весам следует включить кнопку «ВЕС» в строке состояния. В пространстве модели каждому значению веса линий соответствует определенное число пикселей, определяющих видимую на экране толщину линий, независимую от выполнения зуммирования. В связи с этим в пространстве модели видимая толщина линий может не соответствовать их действительной толщине. Значения весов линий могут выражаться в миллиметрах или дюймах (по умолчанию используются миллиметры). Начальный вес линий для всех слоев определяется системной переменной LWDEFAULT и по умолчанию равен 0,25 мм. В пространстве модели значение веса линий, равное или меньшее 0,025 мм, соответствует линии толщиной в один пиксел, а при выводе на печать – наименьшей величине, обеспечиваемой данным печатающим устройством. Вес линий можно изменять тремя *способами* (аналогично изменению типа линий):

- перенести объект на другой слой, для которого установлен иной вес линий (если вес линий объекта имеет значение ПОСЛОЮ, то после переноса на другой слой объект примет вес линий нового слоя);

- изменить вес линий слоя, на котором расположен объект;

- явно присвоить вес линий самому объекту.

Для установки веса линий, назначаемого всем вновь создаваемым объектам, следует воспользоваться панелью «Свойства», указав нужный вес линий вместо значения ПОСЛОЮ.

В распоряжении пользователя программы AutoCAD имеются различные средства, обеспечивающие быстрое и точное построение чертежей без выполнения расчетов.

Для точного ввода *координат* можно использовать методы записи в нескольких системах координат. Можно также использовать перемещаемую систему координат, пользовательскую систему координат (ПСК), обеспечивающую удобство записи координат и размещения плоскостей видов чертежа. Двумерные координаты могут вводиться как в декартовой (прямоугольной), так и в полярной системе.

*Декартова система координат* представляет собой три взаимно перпендикулярные оси:  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . При вводе значений координат указывается расстояние для точки (в единицах) и его направление (+ или  $-$ ) по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  относительно исходной точки системы координат  $(0, 0, 0)$ . В системе 2D указываются точки в плоскости  $XY$ , именуемой также плоскостью видов чертежа. Значение  $X$  в декартовых координатах определяет расстояние по горизонтали, а значение  $Y$  – по вертикали. Началом координат считается точка пересечения координатных осей, имеющая координаты  $(0, 0)$ .

В *полярной системе* координаты точки представляют собой расстояние и угол, отсчитываемые от начала координат. В обоих случаях координаты можно задавать либо в абсолютной, либо в относительной формах. Абсолютные координаты отсчитываются от начала координат  $(0, 0)$ , а относительные – от последней указанной точки. Относительные координаты могут также задаваться путем указания направления с помощью курсора и ввода значения расстояния. Такой способ называется методом «направление – расстояние».

Текущее положение курсора отображается в виде значения координаты в строке состояния в следующих режимах: статистическом (обновляется только при указании точки); динамическом (обновляется по мере движения курсора); с представлением линейных и угловых единиц (относительное расстояние обновляется по мере движения курсора).

При работе с программой могут использоваться неподвижная *мировая система координат* (МСК) и подвижная *пользовательская система координат* (ПСК). По умолчанию в новом чертеже две эти системы совпадают между собой. Как правило, на 2D видах в МСК ось  $X$  является горизонтальной осью, а ось  $Y$  – вертикалью. Началом ПСК является точка, в которой пересекаются оси  $X$  и  $Y$   $(0, 0)$ . Все объекты в файле чертежа определяются их МСК-координатами. Однако более

удобным является создание и редактирование объектов на основе перемещаемой ПСК. К 2D инструментам и операциям, зависимым от местоположения и ориентации ПСК, относятся следующие: запись в абсолютных и относительных координатах; абсолютные углы отсчета; полярное отслеживание, отслеживание объектной привязки, отображение сетки и привязка к сетке; ориентация размеров по горизонтали и вертикали; ориентация текстовых объектов; поворот вида с помощью команды ПЛАН.

Перемещение или вращение ПСК способно облегчить работу на конкретных площадях чертежа. Для перемещения ПСК можно использовать следующие методы: перемещение ПСК путем определения новой исходной точки; выравнивание ПСК по существующему объекту; поворот ПСК путем обозначения новой исходной точки и точки на оси X; поворот текущей ПСК на указанный угол вокруг оси Z; возврат к предыдущей ПСК; восстановление ПСК для совмещения с МСК. Каждому из этих методов соответствует опция в команде ПСК (рис. 7.11).

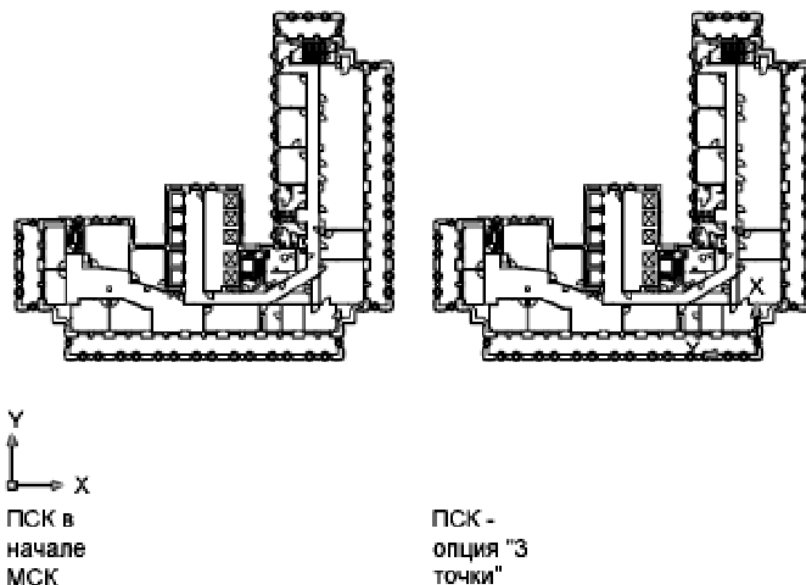


Рис. 7.11. Пользовательская система координат

Рассматриваемая программа также позволяет получать данные о площади, периметре и свойствах массы для области, ограниченной выбранными объектами или последовательностью точек. С помощью команды ПЛОЩАДЬ можно задавать серии точек или выбирать объект. Если требуется найти общую площадь нескольких объектов, можно задать режим суммирования или вычитания последовательно вычисляемых площадей.

Базовым объектом AutoCAD является *линия*, которая может представлять собой один сегмент или набор соединенных сегментов. Последовательность сегментов может быть замкнутой, т. е. конец последнего сегмента может совпадать с началом первого. Отрезкам можно назначать такие свойства, как цвет, тип и вес линий. Построение выполняется точным указанием конечных точек каждого отрезка. Пользователь может:

- вводить значения координат конечной точки с использованием либо абсолютных, либо относительных координат;

- задать объектную привязку относительно имеющегося объекта (например, в качестве одной конечной точки отрезка можно задать центр окружности);

- использовать шаговую привязку.

Также существуют и другие методы построения точных отрезков. Очень эффективным способом является создание подобного отрезка с его последующим удлинением или обрезкой до нужной длины. Если необходимо, чтобы линейные сегменты были связаны между собой как единый объект, следует использовать полилинии вместо отрезков.

*Полилиния* представляет собой связанную последовательность сегментов, образующих единый объект. Полилинии могут состоять из линейных и дуговых сегментов, а также из любых их сочетаний. Они идеально подходят для следующих применений: контурные линии на топографических картах; электрические схемы; технологические схемы и схемы трубопроводов и др. Для создания полилиний предусмотрен ряд команд, в том числе ПЛИНИЯ, ПРЯМОУГ, МН-УГОЛ, КОЛЬЦО, КОНТУР и ОБЛАКО. При использовании всех этих команд создается объект типа КПОЛИЛИНИЯ (компактная полилиния). Созданную полилинию можно редактировать с помощью команды ПОЛРЕД. С помощью команды РАСЧЛЕНИТЬ полилинию можно преобразовать в отдельные отрезки и дуги. Создаваемые полилинии могут иметь различную ширину, которая устанавливается опциями «Ширина» и «Полуширина». Для каждого сегмента можно задать свое значение ширины, кроме того, сегменты могут сужаться или расши-

ряться, если значения ширины в начальной и конечной точках различны. Эти опции доступны после указания начальной точки при построении полилинии. Любые ненулевые положительные значения ширины приводят к созданию широких линий, которые отображаются закрашенными или в виде контуров, в зависимости от состояния режима заливки.

*Мультилинии* состоят из параллельных линий (от 1 до 16), называемых элементами. При построении мультилинии можно использовать стиль СТАНДАРТ, в котором есть два элемента, или присвоить стиль, созданный ранее. Перед началом рисования можно задать режим расположения и масштаб мультилинии. Тип расположения мультилинии определяет, с какой стороны от курсора будет нарисована мультилиния, или она будет расположена по центру. Значение масштаба мультилинии определяет общую ширину мультилинии в текущих единицах. Причем масштаб мультилинии не связан с масштабом типа линий. Программа предоставляет возможность создавать именованные стили мультилиний, определяющие количество элементов и свойства каждого из них. Свойства мультилиний включают: общее число элементов и положение каждого элемента; расстояние смещения от оси мультилинии для каждого элемента; цвет и тип линии каждого элемента; символы видимости отрезков, именуемые стыками, на каждой вершине и др.

К *криволинейным объектам* относятся дуги, круги, полилинии, кольца, эллипсы и сплайны. *Дуги* можно строить различными способами с использованием различных сочетаний таких параметров, как центральная, начальная и конечная точки, радиус, центральный угол, длина и направление хорды. Для построения *кругов* используются различные сочетания таких параметров, как положение центра, радиус, диаметр, положение точек окружности и других объектов. Круги можно строить различными способами. По умолчанию построение производится по заданным центру и радиусу. Построение *эллипсов* производится путем задания двух осей. Длинная ось эллипса называется его большой осью, короткая – малой осью.

Для упрощения работ по созданию чертежей программа AutoCAD предоставляет возможность использовать блоки. *Блоком* называется совокупность связанных объектов чертежа, обрабатываемых как единый объект. Объединение объектов в блоки облегчает повторное использование их как внутри одного чертежа, так и в других чертежах. Существует несколько *способов* создания блоков:

- объединение объектов для создания определения блока в текущем чертеже;

- назначение определению блока в текущем чертеже функций динамического изменения с помощью контекстной вкладки ленты «Редактор блоков»;
- создание файла чертежа с последующей его вставкой в качестве блока в другой чертеж;
- создание файла чертежа с несколькими описаниями логически родственных блоков для использования в качестве библиотеки компонентов.

Для единообразия выполнения графики в программе AutoCAD в территориальных организациях по государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним создана библиотека типовых элементов (санузлы, газовые плиты, лестницы, оконные и дверные проемы и т. д.) для единообразия и ускорения процесса выполнения графики с повторяющимися элементами (рис. 7.12).

ПРИМЕРЫ ВСТАВКИ БЛОКОВ ИЗ БИБЛИОТЕКИ ЭЛЕМЕНТОВ										Приложение 1
СМ	Исходный элемент	х=0		х=-1		х=1		х=-1		Исходный элемент
		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Санузел									
	Газовая плита									
	Лестница									
	Оконный проем									
	Дверной проем									
	Другие элементы									

ПРИМЕРЫ ВСТАВКИ БЛОКОВ ИЗ БИБЛИОТЕКИ ЭЛЕМЕНТОВ										Приложение 1
СМ	Исходный элемент	х=0		х=-1		х=1		х=-1		Исходный элемент
		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Лестница									
	Оконный проем									
	Дверной проем									

Рис. 7.12. Библиотека типовых элементов

Блоки могут состоять из объектов, изначально находящихся на различных слоях и имевших различные цвета, типы и веса линий. Хотя вставляемый блок всегда размещается на текущем слое, для каждого объекта, входящего в блок, сохраняется информация об исходных слоях, цветах и типах линий. Пользователь может сохранять исходные свойства объектов блока или использовать настройки текущего слоя и текущие значения цвета, типа и веса линий.

После того как создано определение блока, его вхождение можно многократно размещать на чертеже. Этот метод можно использовать

для быстрого создания множества идентичных графических структур. Каждое определение блока включает в себя имя блока, один или несколько объектов, координаты базовой точки, используемой для вставки блока, а также атрибуты, хранящие произвольную дополнительную информацию. *Базовая точка* определяет положение вхождения блока на чертеже при его вставке. Как правило, она указывается в нижнем левом углу объекта, входящего в блок. При вставке блока выдается запрос указания точки вставки. Вхождение блока осуществляется таким образом, чтобы базовая точка совпадала с указанной в ответ на запрос.

*Динамический блок* обладает гибкостью и интеллектуальными возможностями. Его вхождение можно легко изменить на чертеже во время работы. Например, в случае вставки в чертеж вхождения динамического блока может потребоваться изменить размер двери во время редактирования чертежа. Если блок является динамическим и в описании указано, что он имеет настраиваемый размер, то, чтобы изменить размер двери, достаточно перетащить ручку настройки или указать другой размер в палитре «Свойства».

При аннотировании чертежей можно пользоваться инструментами и свойствами, упрощающими работу с аннотациями. К *аннотациям* относятся примечания, поясняющие обозначения других типов, а также объекты, обычно используемые для добавления информации к чертежу. Примеры аннотаций: примечания и метки; таблицы; размеры и допуски; штриховки; метки-идентификаторы; блоки. К типам объектов, которые можно использовать при создании аннотаций, относятся: штриховки; однострочный и многострочный текст; таблицы; размеры; допуски; выноски и мультивыноски; блоки; атрибуты.

Аннотативная *штриховка* применяется для обозначения таких материалов, как песок, бетон, сталь, грунт и др. Она определяется для конкретного формата листа бумаги. На основе аннотативных образцов штриховки создаются аннотативные объекты-штриховки. При выборе аннотативного образца штриховки в диалоговом окне «Штриховка и градиент» флажок «Аннотативный» устанавливается автоматически. Ориентация аннотативной штриховки всегда совпадает с ориентацией листа (рис. 7.13).



Рис. 7.13. Ориентация аннотативной штриховки

Можно выбрать один из *способов* определения контуров штриховки: указать точку на области, замкнутой объектами; выбрать объекты, окружающие область; из инструментальной палитры или Центра управления перетащить образец штриховки в замкнутую область. Контур может представлять комбинацию объектов, таких как отрезки, дуги, круги и полилинии, которые образуют замкнутую область. Все объекты, полностью или частично попадающие в область штриховки и не являющиеся ее контуром, игнорируются и не влияют на процесс штрихования. Замкнутые области внутри области штрихования рассматриваются как островки. Их можно заштриховывать или оставить незаштрихованными в зависимости от значения параметра «Островки» в диалоговом окне «Штриховка и градиент». Если при выполнении команды ШТРИХОВКА линия штриховки пересекает такие объекты, как текст, атрибут, объект со сплошной заливкой или объект, выделенный как часть набора контуров, штриховка обтекает данные объекты (рис. 7.13). Команду ШТРИХОВКА также можно использовать для нанесения неассоциативной штриховки, не зависящей от контура.

В комплект поставки программы AutoCAD входит образец сплошной заливки и более чем 50 стандартных образцов штриховки, которые можно использовать для различения компонентов объектов или предоставления материалов объектов. В состав программы также входят 14 образцов штриховки, соответствующих стандартам ISO (Международная организация по стандартизации). На вкладке «Штриховка» диалогового окна «Штриховка и градиент» в области «Тип и массив» отображаются имена всех образцов штриховки, определенных в текстовом файле acad.pat. Можно добавить в список в этом диалоговом окне но-

вые образцы штриховки, для этого следует добавить их определения в файл acad.pat.

Программа также предоставляет возможность выполнения и редактирования различных типов *текстовых надписей*, включая надписи на выносках. Наносимые на чертеж текстовые надписи несут различную информацию. Они могут представлять собой сложные спецификации, элементы основной надписи, метки, кроме того, надписи могут быть даже полноправными элементами самого чертежа. Большинство параметров текста управляется с помощью текстовых стилей. Текст можно создать различными способами. Более короткие фрагменты, не требующие применения различных шрифтов, выполняются с помощью *однострочного* текста. Для длинных и сложных надписей с форматированием используется *многострочный* текст, называемый также мтекст, или текст, содержащий абзацы. Многострочный текст состоит из текстовых строк или абзацев, вписанных в указанную пользователем ширину, его длина при этом не определена. В отличие от однострочного, все строки многострочного текста представляют собой единый объект. Многострочный текст можно перемещать, поворачивать, стирать, копировать, зеркально отображать и масштабировать. Возможности форматирования многострочного текста намного шире, чем однострочного. Например, в многострочных надписях можно задавать режим подчеркивания отдельных слов и фраз, назначать для них свой шрифт, цвет и высоту символов.

Несмотря на то, что при нанесении надписей применяется текущий текстовый стиль, который определяет шрифт и параметры текста, существует несколько способов настройки внешнего вида текста, имеются инструменты для масштабирования и выравнивания текста, поиска и замены текста, а также для проверки на наличие орфографических ошибок. Текстовые надписи, используемые в размерах и допусках, выполняются с помощью команд, предназначенных для нанесения размеров.

*Объект-выноска* представляет собой прямую линию или сплайн со стрелкой на одном конце и многострочным текстовым объектом или блоком – на другом (рис. 7.14). В некоторых случаях текст или блоки, а также управляющие рамки компонентов соединяются с линией выноски короткой горизонтальной линией, которая называется *полкой*. Полка и линия выноски связаны с многострочным текстовым объектом или блоком, поэтому при изменении местоположения полки содержащее и линия выноски перемещаются вместе с ней.



Рис. 7.14. Выноски с текстовым содержанием и с содержанием блока

Выноска связывается с любым объектом, к которому прикреплена ее стрелка, если используются ассоциативные размеры и включена объектная привязка для позиционирования стрелок выносок. При перемещении объекта изменяется и местоположение выноски. Пользователь может построить выноску из любой точки или объекта чертежа, управляя ее внешним видом. Выноски могут представлять собой отрезки прямых или гладкие кривые сплайнов (рис. 7.15).

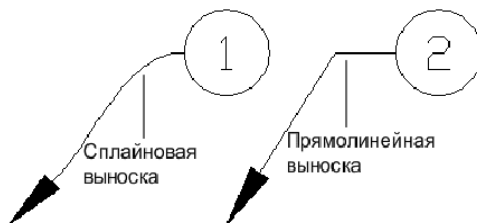


Рис. 7.15. Сплайновая и прямолинейная выноски

Создание *объекта-мультивыноски* («МВЫНОСКА») можно начать со стрелки, с концевой точки или с содержимого. При наличии стиля мультивыносок можно создать мультивыноску на основе стиля. Объекты мультивыноски могут содержать несколько линий выноски, таким образом, одно примечание может указывать на несколько объектов на чертеже. С помощью команды «МВЫНОСКАРЕД» можно добавлять выноски к ранее созданному объекту-мультивыноске и удалять из него выноски.

Для аннотативных мультивыносок, содержащих несколько сегментов-выносок, положение стрелок может зависеть от представления с учетом масштаба. Размеры горизонтальных полок и стрелок, а также расстояние от текста до полки зависят от масштабируемого представления. В то же время внешний вид горизонтальной полки мультивыноски, тип линии выноски (прямая или сплайн) и количество сегментов выноски не зависят от масштабируемого представления.

Для изменения внешнего вида мультивыноски можно воспользоваться ручками (рис. 7.16). С их помощью можно уменьшить или увеличить длину полки или линии выноски, а также переместить объект-выноску целиком.

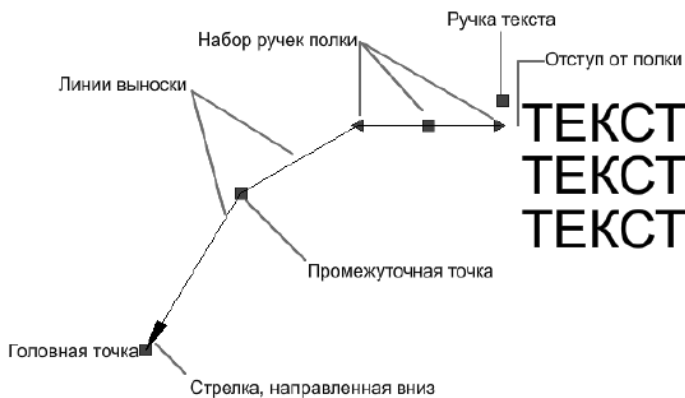


Рис. 7.16. Редактирование мультивыноски

В целях улучшения структуры и повышения согласованности чертежа предусмотрена возможность упорядочения мультивыносок. Можно сгруппировать объекты-мультивыноски с блоками в качестве содержимого и прикрепить их к одной линии полки (рис. 7.17). Команда МВЫНОСКАСОБР позволяет выбрать вариант группировки мультивыносок в соответствии с конкретными заданиями черчения: по горизонтали, по вертикали или в пределах указанной области.

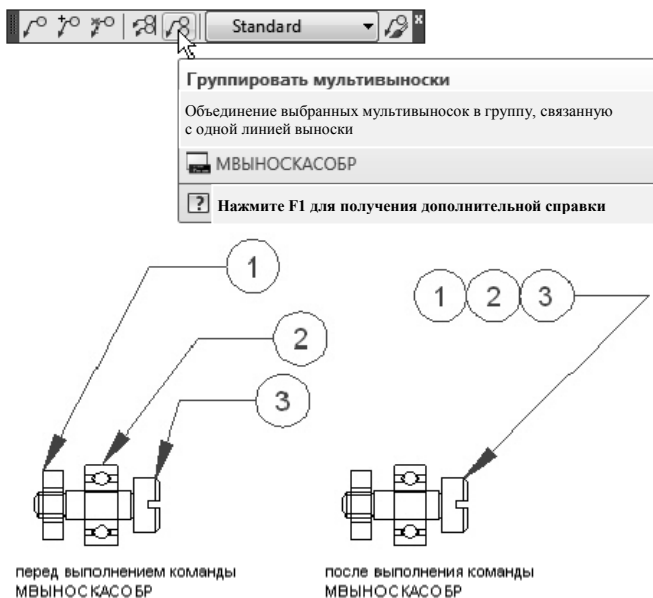


Рис. 7.17. Пример группировки мультивыноски

Нанесение *размеров* является важным этапом создания чертежей. В программе AutoCAD 2009 имеется множество команд, предназначенных для нанесения и форматирования размеров на чертеже. Для быстрого форматирования размеров и обеспечения их соответствия государственным стандартам и стандартам предприятия используются размерные стили. Размеры можно создавать для разных типов объектов, которые могут быть ориентированы разным образом. Существуют следующие основные типы нанесения размеров: линейный, радиальный (радиус, диаметр, с изломом), угловой, ординатный, длина дуги. Линейные размеры могут быть горизонтальными, вертикальными, параллельными, повернутыми, базовыми или в виде цепей (рис. 7.18).

При создании размеров необходимо создать слой, предназначенный для размеров, и сделать его текущим; в левом нижнем углу приложения выбрать вкладку разметки листа; выбрать меню «Размер», а затем вариант размера и отвечать на запросы команды.

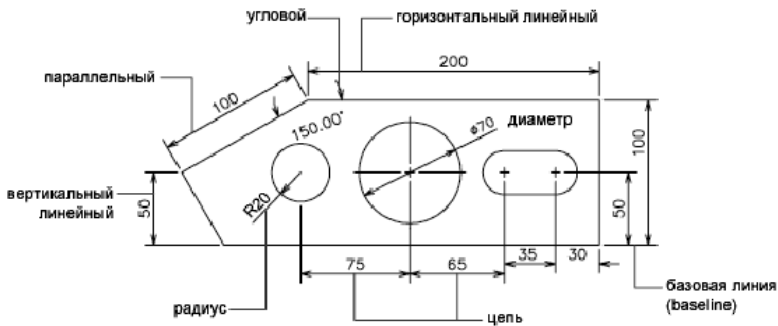


Рис. 7.18. Примеры размеров

Размеры содержат в себе следующие **элементы**: размерный текст, размерные линии, выносные линии и стрелки. *Размерный текст* указывает величину размера. Он может включать в себя различные специальные обозначения в виде префиксов и суффиксов, а также допуски. *Размерные линии* графически показывают величину размера и его ориентацию на чертеже. В случае углового размера размерная линия представляет собой дугу. *Стрелки* ограничивают размерную линию и изображаются на ее концах. Можно задавать размеры и форму стрелок, а также использовать другие обозначения, такие как засечки и точки. *Выносные линии* проводят от объекта к размерной линии. *Маркер центра* имеет вид крестика для обозначения центра круга или дуги. *Центровые линии* исходят из маркера центра и имеют разрывы в точке центра.

Программа AutoCAD 2009 предоставляет возможность изменения различных свойств размерных линий. Так, существует возможность: указывать цвет и толщину линии для визуального эффекта и печати; отключать отображение размерной линии или, если она разделена текстом, одну или обе ее половины (рис. 7.19, а); задавать интервал между соседними размерными линиями в базовых размерах (рис. 7.19, б); указывать расстояние, на которое размерная линия выходит за выносные линии, для окончаний размерных линий на строительных чертежах (с наклонными засечками) (рис. 7.19, в).

Также существует возможность изменения различных свойств выносных линий: указывать цвет и толщину линии для визуального эффекта и печати; отключать отображение одной или обеих выносных линий («подавлять»), если они не используются или при недостатке

места; указывать расстояние, на которое выносные линии выходят за размерную (удлинение); указывать отступ исходной точки удлинения, расстояние между исходной точкой выносной линии и ее началом; указывать фиксированную длину выносных линий – расстояние от размерной линии до исходной точки выносной линии.

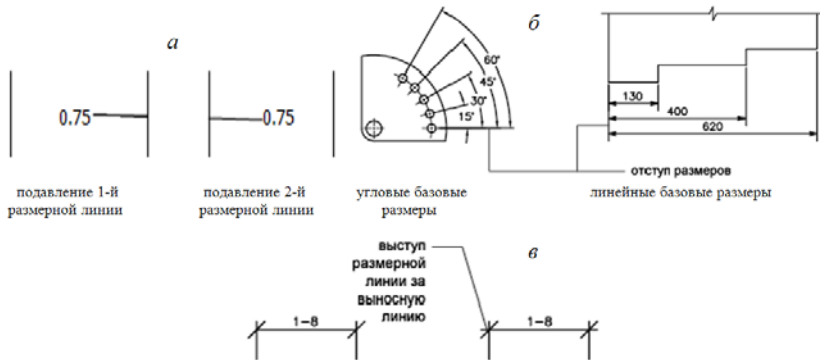


Рис. 7.19. Изменение свойств размерных линий

Числовые значения измеряемых величин могут наноситься на размерах как в одной системе измерений, так и в двух. Параметры настройки основных единиц позволяют управлять выводом размерных значений. Можно форматировать размерные единицы, а также задавать такие свойства, как точность представления числовых значений и вид десятичного разделителя. Все эти параметры задаются на вкладке «Основные единицы» Диспетчера размерных стилей.

Ассоциативность размеров заключается в их связи с геометрическими объектами с нанесенными размерами. Существуют три типа ассоциативности между объектами и размерами. Размеры могут быть ассоциативными, неассоциативными и расчлененными. *Ассоциативные размеры* настраиваются в соответствии с изменениями объектов, к которым они относятся. Они автоматически изменяют свое положение, ориентацию и значения величин при редактировании геометрических объектов. Размеры в пространстве листа могут ассоциироваться с объектами в пространстве модели. Для системной переменной DIMASSOC установлено значение 2. *Неассоциативные размеры* выделяются и редактируются вместе с измеряемыми геометрическими объектами. Изменение объектов не оказывает никакого действия на

неассоциативные размеры. Системная переменная DIMASSOC равна 1. *Расчлененные размеры* содержат не единые размерные объекты, а наборы отдельных объектов. Для системной переменной DIMASSOC установлено значение, равное 0.

Изменяя определенные параметры, можно управлять внешним видом размеров. При этом использование размерных стилей позволяет быстро форматировать размеры, обеспечивая их соответствие государственным стандартам и стандартам предприятия. *Размерный стиль* – это именованный набор размерных параметров, управляющих внешним видом размеров, например стилем стрелок, расположением текста и двусторонними допусками. При нанесении размера используются параметры текущего размерного стиля. При изменении параметров размерного стиля все размеры на чертеже, использующие этот стиль, обновляются автоматически. Программа позволяет создать *размерные подстили* для указанных типов размеров, которые отличаются от текущего размерного стиля. При необходимости размерный стиль можно на время переопределить.

Подготовка чертежа к *печати* требует задания многих параметров и опций, определяющих внешний вид чертежа. Чтобы сэкономить время, можно сохранить эти параметры в качестве именованного набора параметров листа. Применить набор параметров листа можно с помощью Диспетчера параметров листов. Можно также импортировать набор параметров листов из другого чертежа и применить его к листам в текущем чертеже.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Рекомендуемая литература.....	3
1. Черчение карандашом и тушью.....	5
2. Шрифты в землеустроительном черчении.....	16
3. Условные знаки (коды) землеустроительного черчения.....	27
4. Графическое оформление планово-картографических материалов.....	40
5. Условные обозначения конструктивных элементов зданий и санитарно-технических устройств.....	46
6. Чертежи зданий, сооружений, изолированных помещений.....	60
7. Автоматизированные технологии графического оформления материалов.....	91

Учебное издание

**Савченко** Валерия Владимировна  
**Крундикова** Наталья Григорьевна

**ЧЕРЧЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. Г. Бутова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *А. С. Зайцева*

Подписано в печать 04.05.2017. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,97. Уч.-изд. л. 6,08.  
Тираж 50 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.