

**Дисциплина**

**«Инженерная Геодезия»**

**Расчётно-графическая работа № 1.  
«Решение инженерных задач на  
топографической карте»**

**1.5. Карты и планы**

# «Карта — альфа и омега географии» (Н. Н. Баранский).

- Совокупность линейных и угловых измерений на земной поверхности называется геодезической съёмкой
- По результатам геодезической съёмки составляют план или карту

# План

План – чертеж, на котором в уменьшенном и подобном виде изображается горизонтальная проекция небольшого участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности Земли не учитывается.

Размер площади, которую можно изобразить на плане, не выходя за пределы заданной точности, определяется формулами:

- план без съемки рельефа

$$r = (3R^2\Delta l)^{1/3};$$

- план со съемкой рельефа

$$r = (2R\Delta h)^{1/2},$$

где  $R$  — радиус земного шара (6380 км);  $\Delta l$  и  $\Delta h$  — заданная точность точек опорной сети по горизонтальному проложению и по высоте;  $r$  — радиус круга, в пределах которого обеспечивается заданная точность.

Пример: при  $\Delta l = 1$  м топографический план без рельефа можно снять на площади в радиусе 50 км; съемка с рельефом при  $\Delta h = 1$  м может быть выполнена без учета кривизны земной поверхности лишь в радиусе 3,6 км.

Планы имеют М: 1 : 5 000; 1 : 2 000; 1 : 1 000; 1 : 500.

# Карта

*Картой* называется уменьшенное изображение земной поверхности со всеми её объектами, выполненное в определённой картографической проекции. Чем больше поверхность, изображённая на карте, тем больше карта будет иметь искажений.

По содержанию карты принято разделять на:

- общегеографические - с физико-географическими и социально-экономическими элементами;
- тематические (специальные) – один из элементов общегеографической карты изображён с особой полнотой и подробностью.

В зависимости от масштаба выделяют карты:

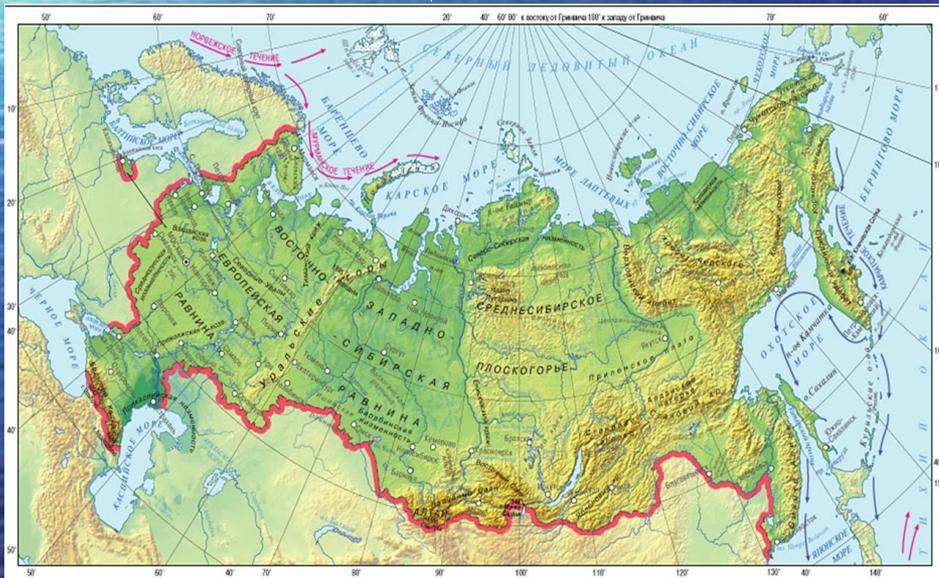
- мелкомасштабные (1 : 100 000 – 1 : 200 000);
- среднемасштабные (1 : 25 000 – 1 : 50 000);
- крупномасштабные (1 : 5 000 – 1 : 10 000).

Численный масштаб карты	Название карты	1 см на карте соответствует расстоянию	1 см <sup>2</sup> на карте соответствует площади
1 : 5 000	Пятитысячная	50 м	0,25 га
1 : 10 000	Десятитысячная	100 м	1 га
1 : 25 000	Двадцатипятитысячная	250 м	6,25 га
1 : 50 000	Пятидесятитысячная	500 м	25 га
1 : 100 000	Стотысячная	1 км	1 км <sup>2</sup>
1 : 200 000	Двухсоттысячная	2 км	4 км <sup>2</sup>
1 : 500 000	Пятисоттысячная, или полумиллионная	5 км	25 км <sup>2</sup>
1 : 1 000 000	Миллионная	10 км	100 км <sup>2</sup>

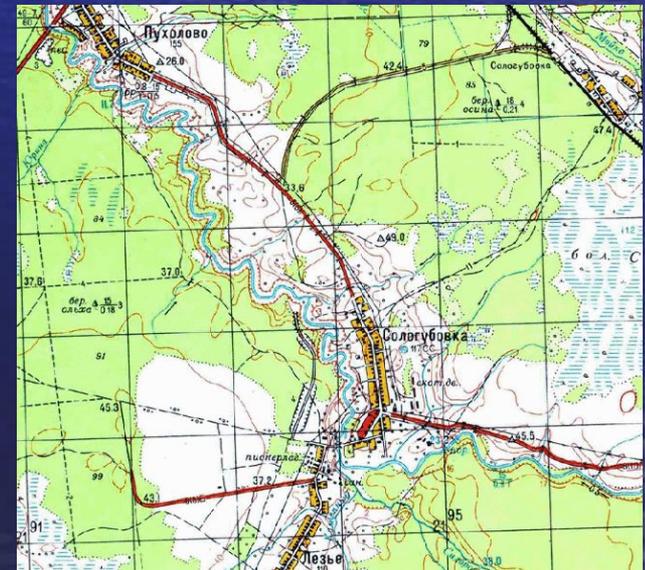
- В зависимости от назначения планы и карты могут быть контурные и топографические
- На контурных картах (планах) изображают ситуацию, т.е. только контуры (очертания) горизонтальных проекций объектов местности (рек, озёр, дорог и т.д.)
- На топографических картах (планах) кроме ситуации изображают ещё рельеф местности.
- Топографические карты (планы) служат основным источником информации о местности и используются для определения расстояний и площадей, дирекционных углов, координат различных объектов и других инженерных задач

# Карты и планы

Контурные

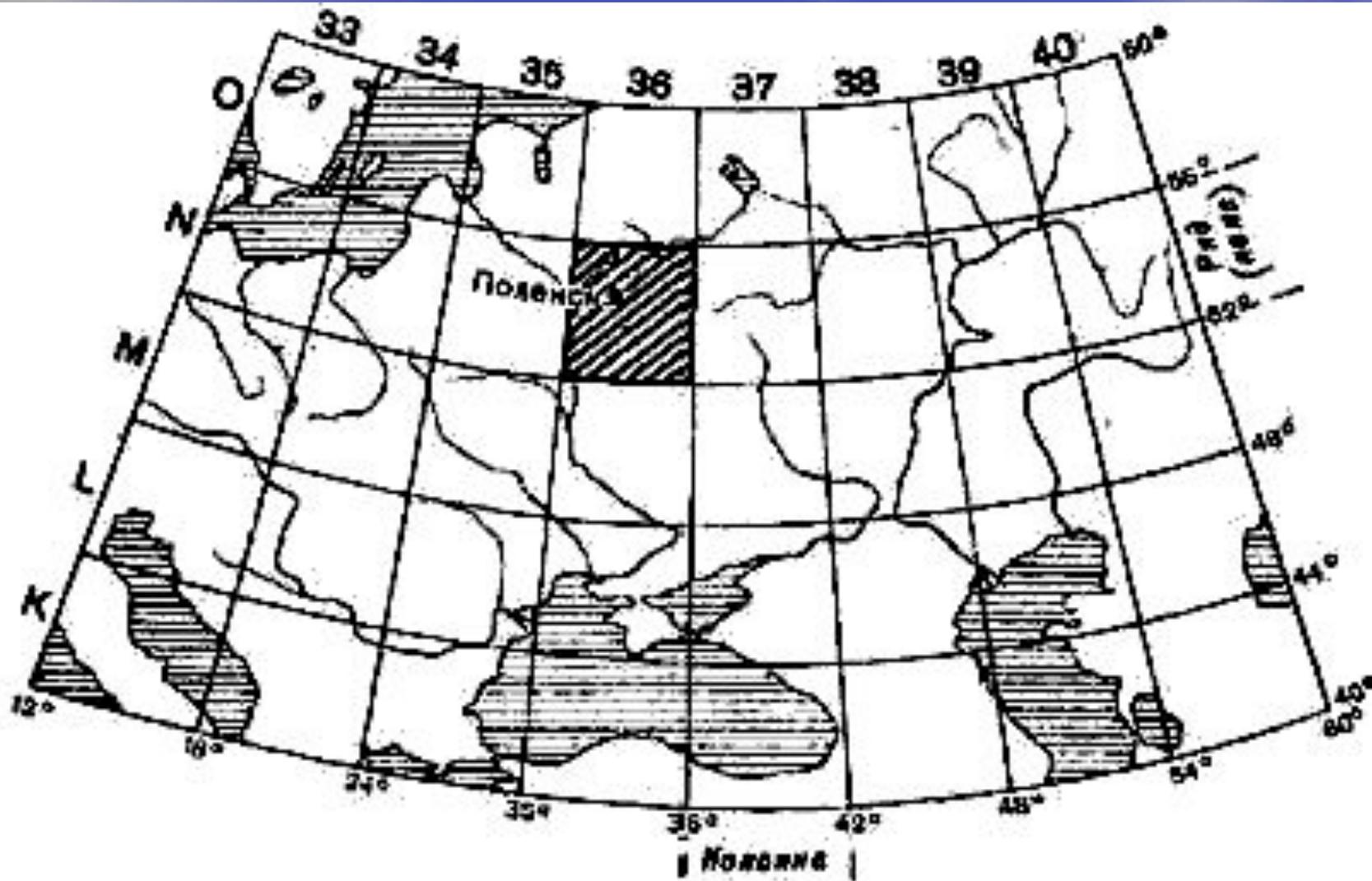


Топографические



# Разграфка и номенклатура топографических карт

- **Разграфка** — система деления карт на отдельные листы, сторонами которых служат параллели и меридианы
- Каждый лист карты ориентирован относительно сторон света, верхняя сторона является северной, нижняя — южной, левая — западной, правая — восточной
- **Номенклатура** — система нумерации и обозначения отдельных листов, каждый из которых ограничен рамкой.
- В основу номенклатуры положена карта М 1 : 1 000 000 (лист со сторонами - 6 град. по долготе и 4 град. по широте)



# Номенклатура листа карты М 1 : 1 000 000

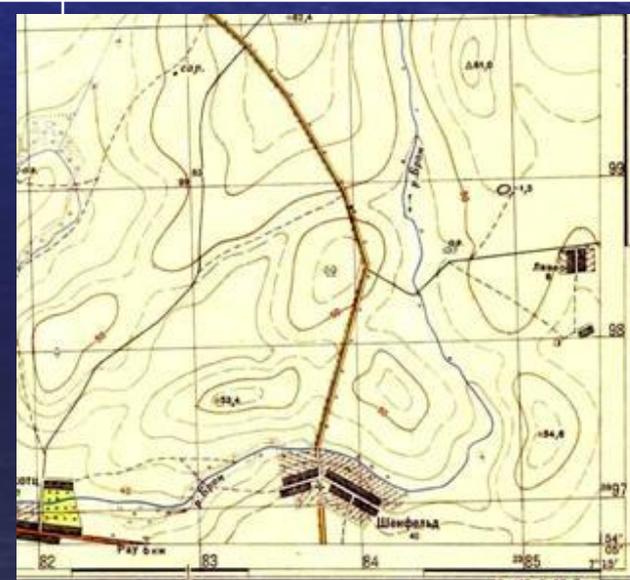
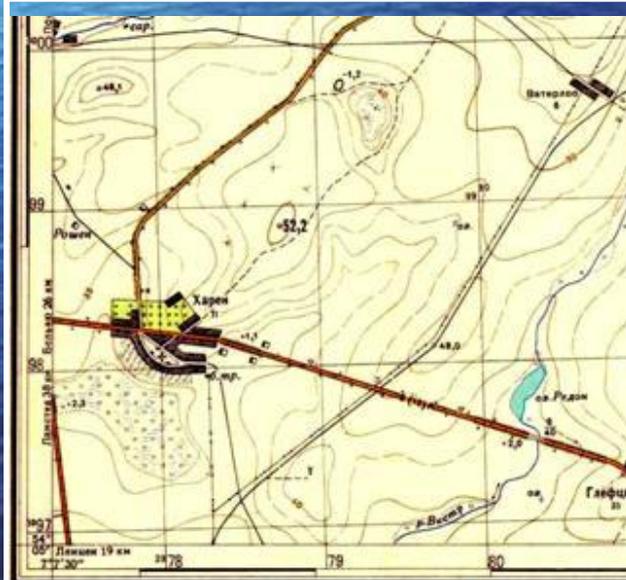
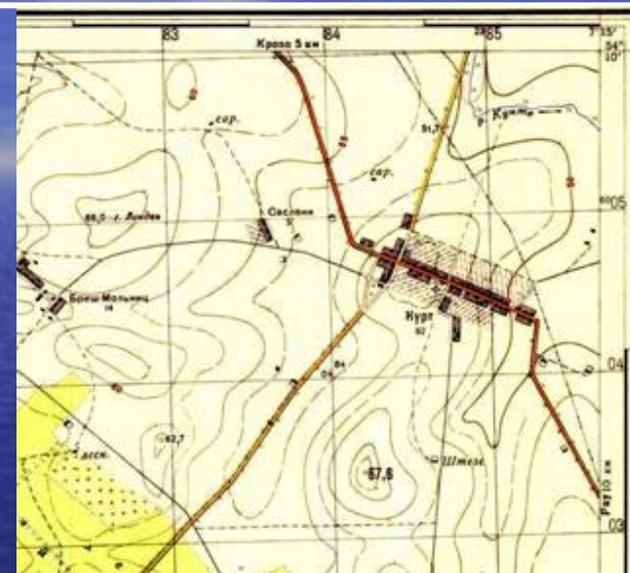
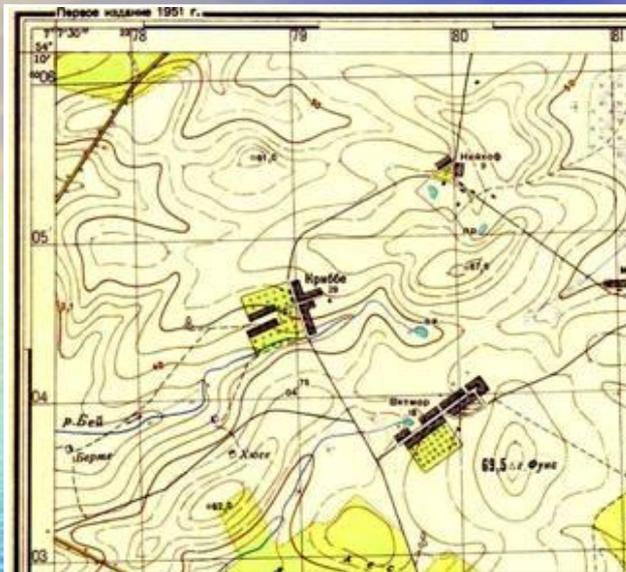
- Номенклатура состоит из обозначений рядов и колонн
- Ряды располагаются параллельно экватору и обозначаются заглавными буквами латинского алфавита
- Границами рядов служат параллели, проведённые от экватора через 4 град. по широте
- Счёт рядов идёт от экватора к полюсам: А; В; С; D и т.д.
- Колонны располагаются вертикально
- Границами колонн служат меридианы, проведённые через 6 град. по долготе
- Колонны обозначаются арабскими цифрами от меридиана с долготой 180 град. с запада на восток
- При обозначении номенклатуры листа карты первой пишется буква, обозначающая ряд, а затем через черточку – номер колонны.
- Например, М-38, К-36 и т.д.

- М 1 : 500 000 является  $\frac{1}{4}$  частью листа карты М 1 : 1 000 000 и обозначается номенклатурой с добавлением одной из прописных букв русского алфавита – А; Б; В; Г
- Лист карты М 1 : 200 000 получают делением листа миллионной карты – на 36 частей, к номенклатуре добавляется одна из римских цифр – I; II; III; IV ... XXXVI
- Лист карты М 1 : 100 000 получают делением листа миллионной карты на 144 части, к номенклатуре добавляют число 1; 2; 3; 4 ... 144
- Лист карты М 1 : 50 000 получают делением листа карты М 1 : 100 000 на 4 части. Его номенклатура состоит из номенклатуры стотысячной карты и одной из заглавных букв А; Б; В; Н русского алфавита
- Лист карты 1 : 25 000 получают делением листа карты М 1 : 50 000 на четыре части, номенклатура образуется из номенклатуры пятидесятитысячной карты с добавлением строчных букв а; б; в; г русского алфавита
- Укрупнение М карт ведёт к увеличению числа листов карт, уменьшая обзорность территории, но повышая точность информации

# Разграфка и номенклатура топографических карт

М	Размер по широте	Размер по долготе	Запись
1:1000000	4 град.	6 град.	N-37
1:500000	2 град.	3 град.	N-37-Б
1:200000	40 мин.	1 град.	N-37-XVI
1:100000	20 мин.	30 мин.	N-37-56
1:50000	10 мин.	15 мин.	N-37-56-A
1:25000	5 мин.	7мин.30сек.	N-37-56-A-б

# Зарамочное оформление карты



# Зарамочное оформление карты

- Сторонами листа карты служат отрезки параллелей и меридианов, которые образуют внутреннюю рамку, имеющую форму трапеции.
- В углах этой рамки указываются широта параллелей и долгота меридианов.
- Например, в юго-западном угле широта  $54^{\circ}05'$ , долгота  $7^{\circ}7'30''$ , северо-западном –  $54^{\circ}10'$  и  $7^{\circ}7'30''$ , юго-восточном –  $54^{\circ}05'$  и  $7^{\circ}15'$ , северо-восточном –  $54^{\circ}10'$  и  $7^{\circ}15'$ .
- Рядом с внутренней рамкой карты расположена минутная с чередующимися черными и светлыми делениями. Одно полное деление минутной рамки соответствует одной минуте широты или долготы. Минутная рамка карты расположена между внутренней и внешней рамками. Её используют для определения географических координат точек (широта и долгота) или для нанесения на карту точек по известным координатам. Внешняя рамка нанесена для завершения оформления карты параллельно линиям минутной рамки.
- На картах масштаба 1:10 000 наносят ещё дополнительные деления точками га шесть частей, через интервалы в  $10''$ .

# Зарамочное оформление карты

- Между внутренней и минутной рамками выписываются абсциссы горизонтальных и ординаты вертикальных линий координатной (километровой) сетки.
- Расстояние между соседними линиями одного направления равно целому числу километров.
- Так,  
для карты М 1:200 000 оно составляет 4 км,  
для карты М 1:100 000 – 2 км,  
для карт М 1:50 000, 1:25 000 и 1:10 000 – 1 км.
- Вдоль западной и восточной сторон внутренней рамки посредством надписей 5997, 98, 99, ..., 6000, ..., 04, 05, 6006 км указываются абсциссы горизонтальных линий километровой сетки: 5997, 5998, 5999, ..., 6000, ..., 6004, 6005, 6006 км.
- Вдоль южной и северной – ординаты вертикальных линий. Надписи 2378, 79, 80, ..., 84, 2385 означают, что ординаты соответствующих километровых линий равны 378, 379, 380, ..., 384, 385 км; цифра 2 является номером шестиградусной зоны системы координат Гаусса–Крюгера, в которой находится данный лист.
- Значения ординат не превышают 500 км; следовательно, лист расположен к западу от осевого меридиана, долгота которого равна  $\lambda_0 = 6^\circ \times 2 - 3 = 9^\circ$

# Зарамочное оформление карты

Вспомогательное оснащение карты включает картометрические графики и различные справочные сведения.

- В верхней части указывается:  
номенклатура листа;  
год издания карты.
- Под нижней (южной) стороной рамки:  
слева приводятся данные о магнитном склонении, сближении меридианов и поправке направления;  
посередине помещаются линейный и численный масштабы карты, указываются величина масштаба и высота сечения рельефа;  
правее находится шкала заложений, предназначенная для определения крутизны скатов;  
справа указывается, когда и каким методом создана карта.



# Условные знаки на картах (планах)

- Каждая карта имеет условные знаки. Они помещены, как правило, в углу карты и называются легендой карты.
- Обобщение элементов ситуации и рельефа при переходе от более крупных масштабов к более мелким называется генерализацией.
- Контурные или площадные, или масштабные, условные знаки служат для изображения объектов, занимающих значительную площадь и выражающихся в М карты или плана. Контурные вычерчиваются точечным пунктиром или тонкой сплошной линией и заполняются условными значками леса, сада, болота и т.д.
- Внемасштабными называются такие условные знаки, когда предметы местности изображаются без соблюдения М. Например, заводы, вышки и т.д.
- Линейными условными знаками называются знаки, изображающие протяженные объекты на местности – дороги, ЛЭП и т.д. Масштаб по линии равен М карты (плана), а в поперечнике – на несколько порядков крупнее.
- Пояснительные условные знаки служат для дополнительной характеристики. Например, у брода через реку подписывается глубина и характер грунта, у моста – его длину и ширину, у дороги – характер покрытия и ширину проезжей части.
- Утверждены таблицы условных знаков: рельеф, гидрография, населённые пункты, предприятия, дорожная сеть, растительность и грунты, границы и подписи.

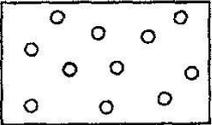
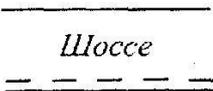
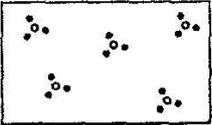
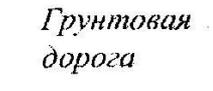
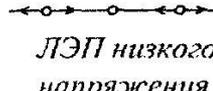
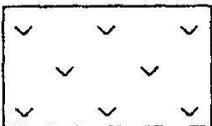
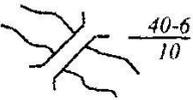
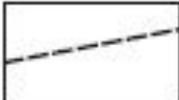
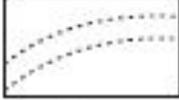
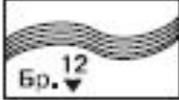
Площадные		Внемасштабные		Линейные	
	Лес	☐	Отдельно стоящее дерево		Шоссе
	Кустарник	▽	Межевой знак		Грунтовая дорога
	Сенокос	⦿	Естественные источники		ЛЭП низкого напряжения
	Залежи	✕	Мельница		Граница городских земель
	Огород	<p>Пояснительные</p> <p>дуб ☐ <math>\frac{9}{0.15^3}</math></p> <p>клен ☐ <math>\frac{9}{0.15^3}</math></p> <p> <math>\frac{40-6}{10}</math></p> <p> <math>\frac{30}{1,5}</math></p>		9	— средняя высота деревьев, м
	Пашня			0,15	— средняя толщина деревьев, м
				40	— длина моста, м
				6	— ширина проезжей части, м
				10	— грузоподъемность, т
				30	— ширина реки, м
				1,5	— глубина реки, м
				II	— грунт дна (песок)

Рис. 18. Типы условных знаков

	Колодцы		Живые изгороди
	Ключи, родники		Двухпутные железные дороги
	Пещеры		Шоссе
	Скала-останец		Грунтовые (проселочные) дороги
	Указатели дорог		Полевые и лесные дороги
	Тригонометрические пункты		Зимние дороги
	Церковь		Мосты
	Памятники		Пристани
	Дом лесника, лесничество		Броды (в числителе — глубина брода в метрах, в знаменателе — качество дна)

Схематично с помощью условных знаков изобразить план описываемой местности:

Текст 1. Здравствуй, Андрейка!

Недавно мы поселились у лесника. Его избушка стоит левее проселочной дороги, которая пересекает березовый лес. На опушке леса проселочная дорога переходит в грунтовую, по обе стороны которой раскинулись заросли кустарника, за ними — фруктовый сад и наша школа. Все лето мы купались в озере. Приехать к нам ты сможешь по железной дороге.

Текст 2. Свой привал мы устроили на поляне. Рядом находился березовый лес. Гуляя по лесу, мы измерили высоту деревьев — около 15 м — и расстояние между ними — примерно 3 м. Днем мы купались в озере с берегами, заросшими камышом. Северный берег водоема был заболочен. После обеда мы пошли по проселочной дороге к железнодорожной станции. Путь наш лежал через металлический мост. Дорожный знак у моста показывал, что его грузоподъемность 15 т. Пройдя по мосту, мы измерили его длину — 7 м. Наконец мы вышли к насыпи одноколейной железной дороги. Уже стемнело, когда мы подошли к железнодорожной станции.

# Анализ карт

- визуальный – основан на зрительном восприятии изображения местности;
- графический – исследование построений, выполненных по картам (профилей, разрезов, диаграмм);
- графоаналитический – картометрический приём (измерение длин линий, определение координат и др.)
- морфометрический приём – расчленение поверхности, уклоны поверхности и др.;
- математико-статистический – создание моделей местности.

Основной принцип описания по карте – от общего к частному.

Задание. Сделать описание заданного участка в следующем порядке:

- данные о карте (номенклатура, масштаб, год издания)
- границы описываемого участка (географические и прямоугольные координаты)
- характеристика рельефа (тип, формы, площадь, протяжённость, отметки, водоразделы, крутизна склонов, наличие оврагов, антропогенные формы)
- гидрографическая сеть
- растительный покров и грунты
- населённые пункты
- пути сообщения