

Лекция 3 Топографические карты и планы. Условные знаки

Изображение земной поверхности на плоскости (план, карта, профиль)

Основным итогом топографо-геодезических работ является чертеж земной поверхности, составленный по определенным правилам и отвечающий установленным требованиям. Такими чертежами являются план, карта и профиль.

Из приведенного ранее видно, что при изображении небольшого участка земной поверхности в пределах площади круга радиусом до 10 км) соответствующую ему часть уровенной поверхности можно принять за горизонтальную плоскость. Следовательно, при ортогональном проектировании точек земной поверхности на горизонтальную плоскость горизонтальные проекции линий и углов местности будут получены без искажений. Чертеж, дающий в уменьшенном и подобном виде изображение горизонтальной проекции небольшого участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается, называется *планом*.

На плане могут изображаться ситуации и рельеф. *Ситуацию* местности составляет совокупность контуров и неподвижных местных предметов. К *рельефу* относятся неровности земной поверхности естественного происхождения.

Если на плане изображается только ситуация, то такой план называется *ситуационным* или *контурным*. Если кроме ситуации на плане изображается рельеф, то такой план называется *топографическим*. По плану можно решать различные задачи: измерять расстояния между точками местности, углы между заданными направлениями, площади участков земной поверхности, определять отметки точек, крутизну скатов и т.п. Точность решения указанных задач зависит от масштаба плана.

Имея топографический план, можно составить изображение вертикального разреза местности по заданному направлению, называемое *профилем*. Профиль характеризует рельеф по линии местности. План и профиль служат основными исходными документами при проектировании и строительстве инженерных сооружений.

При изображении значительных территорий земной поверхности возникает необходимость учета кривизны Земли. Уменьшенное и искаженное из-за кривизны Земли изображение значительных территорий земной поверхности на плоскости, построенное в определенной картографической проекции, называется *картой*. При построении карты на плоскости бумаги наносится сетка меридианов и параллелей, называемая *картографической сеткой*, которая служит основой для нанесения ситуации местности.

План и карта представляют собой уменьшенное изображение на плоскости бумаги проекций участков местности, однако между ними имеются существенные различия:

1. Масштаб в пределах плана есть величина постоянная; на карте масштаб изменяется от точки к точке и по направлениям. Установленный для данной карты масштаб соблюдается только по одному из направлений (по одному меридиану или параллели); этот масштаб называется *главным*. В остальных частях карты масштабы отличаются от главного и называются *частными*.

2. Карты выполняются в масштабах 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000 и мельче; планы строятся в более крупных масштабах: 1:100, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 и реже 1:10 000.

В зависимости от масштаба карты условно делятся на: *крупномасштабные* - от 1:10 000 до 1:100 000, *среднемасштабные* - от 1:200 000 до 1:1000 000 и *мелкомасштабные* - мельче 1:1000 000.

Карты масштабов мельче 1:1000 000 называются обзорными, а масштабов 1:2000 000 – 1:1000 000 – обзорно-топографическими; они составляются по картам более крупных масштабов.

Крупномасштабные карты называются топографическими и составляются по результатам топографических съемок территорий. Топографические карты имеют многоцелевое назначение и характеризуются детальностью изображения всех элементов местности. Этим они отличаются от карт специального назначения, на которых особо выделяется один или несколько элементов (административные, почвенные, геологические и т.п.), тогда как остальные элементы представлены схематично либо вообще отсутствуют.

Разграфка листов топографических карт и планов

Карты территории СНГ являются многолистными. Каждый лист карты ограничен меридианами и параллелями, протяженность которых зависит от масштаба карты. Наличие многолистных карт разных масштабов потребовало создания определенной системы учета отдельных листов карт для быстрого их нахождения. Такая система обозначения (нумерации)

отдельных листов многолистной карты называется *номенклатурой*.

В основу номенклатуры карт различных масштабов положена международная разграфка карты масштаба 1:1000 000. Для получения одного листа карты этого масштаба весь земной шар делят меридианами от Гринвичского меридиана через 6° по долготе на 60 колонн, которые нумеруются арабскими цифрами на восток от 180-градусного меридиана. Таким образом, номер колонн отличается от номера 6-градусной зоны на 30. Каждая колонна делится параллелями через 4° по широте на ряды обозначаемые прописными буквами латинского алфавита, к северу и югу от экватора. Таким образом, вся поверхность земного шара изображается на 2640 листах, а территория СНГ покрывается примерно 230 листами миллионной карты.

Номенклатура листа масштаба 1:1000 000 складывается из двух индексов: обозначения пояса и номера колонны. Так, г.Москва расположен на листе N-37. По международному соглашению номенклатура листов карты масштаба 1:1000 000 принята единой для всех стран, в то время как для карт других масштабов она может быть различной.

Деление листа карты одного масштаба на листы карты более крупного масштаба называется *разграфкой* карты. Разграфка листа карты на части предусматривает получение листов карт различных масштабов примерно одинаковых размеров.

Номенклатура карт и планов.

В нашей стране лист карты масштаба 1:1000000 является исходным для установления номенклатуры листов карт более крупного масштаба.

Для получения карты масштаба 1:500000 лист карты масштаба 1:1000000 делят на 4 части, которые обозначают прописными буквами русского алфавита (рис.6,а). Номенклатура листа карты масштаба 1:500000 складывается из номенклатуры листа исходного масштаба 1:1000000 с добавлением индекса листа масштаба 1:500000 (например N-37-Г).

В одном листе карты масштаба 1:1000000 содержится 9 листов карты масштаба 1:300000, которые обозначаются римскими цифрами от I до IX, подписываемыми перед номенклатурой миллионного листа, например, IV-N-37 (рис.6,а). Если миллионный лист карты разделить на 36 частей, то каждая часть будет составлять лист карты масштаба 1:200000. Каждый лист нумеруется римскими цифрами от I до XXXVI, начиная с северо-западного угла. Номенклатура листа карты масштаба 1:200000 складывается из номенклатуры миллионного листа с добавлением к ней соответствующей римской цифры, например N-37-XXXVI (рис.6,б).

Лист карты масштаба 1:100000 получается при делении листа карты масштаба 1:1000000 на 144 части, которые нумеруются арабскими цифрами от 1 до 144. Его номенклатура складывается из номенклатуры миллионного листа с добавлением к ней соответствующей арабской цифры, например N-37-144 (рис.6, в). Лист карт масштабов от 1:50000 до 1:10000 получают последовательным делением листа карты более мелкого предыдущего масштаба на 4 части. Так, если разделить лист карты масштаба 1:100000 на 4 части, обозначив каждую из них заглавными буквами русского алфавита А,Б,В,Г, то получим 4 листа карты масштаба 1:50000. Номенклатура листа Г масштаба 1:50000 будет N -37-144-Г (рис.6, г). Лист карты масштаба 1:50000 делится на 4 листа масштаба 1:25000, обозначаемые строчными буквами русского алфавита. Например, лист г масштаба 1:25000 имеет номенклатуру N -37-144-Г-г (рис.6, д). Лист карты масштаба 1:25000 делится на 4 листа масштаба 1:10000, которые обозначаются арабскими цифрами 1,2,3,4. Номенклатура листа карты данного масштаба получается добавлением справа к номенклатуре листа карты масштаба 1:25000 соответствующей арабской цифры; например, лист 4 имеет номенклатуру N -37-144-Г-г-4 (рис. 6, е).

Номенклатура позволяет легко отыскать не только нужный лист карты данного масштаба, но и найти его положение на земном шаре, используя географические координаты (широту и долготу) углов рамок трапеций.

С увеличением широты листы карты всех масштабов сужаются, оставаясь неизменного размера по направлению с юга на север. Поэтому, начиная с параллели 60° листы карты вычерчиваются двойными, а с параллели 76° - счетверенными по долготе.

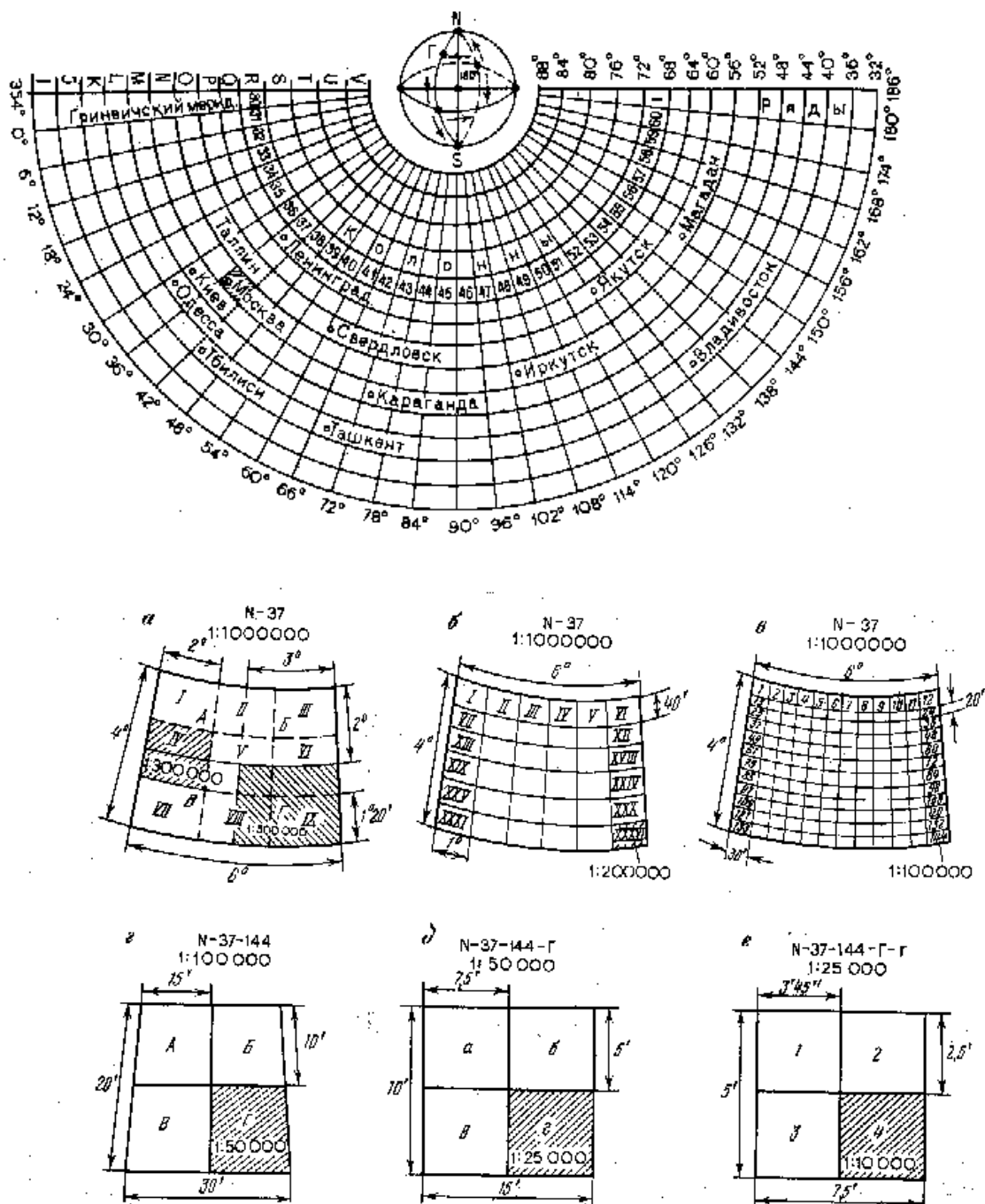


Рис.6. Обозначение листов карт

Лист карты масштаба 1:100000 служит также основой для разграфки и номенклатуры листов планов масштабов 1:5000 и 1:2000. Одному листу карты масштаба 1:100000 соответствуют 256 (16x16) листов плана масштаба 1:5000, которые обозначаются арабскими цифрами 1,2,3, ..., 256, заключенными в скобки. Например, номенклатура листа 256 плана масштаба 1:5000 запишется: N-37-144-(256). Одному листу плана масштаба 1:5000 соответствуют 9 листов плана масштаба 1:2000, которые обозначаются строчными буквами русского алфавита от а до и, также заключенными в скобки. Тогда номенклатура листа плана масштаба. Согласно инструкции [3] при съемке участков местности площадью менее 20 км² допускается применение прямоугольной разграфки планшетов. В основу этой разграфки положен планшет масштаба 1:5000 с размерами рамок 40x40 см, обозначаемый арабскими цифрами. Ему соответствуют 4 листа масштаба 1:2000, каждый из которых обозначается присоединением к номеру планшета масштаба 1:5000 одной из прописных букв русского алфавита (А,Б,В,Г). Листу масштаба 1:2000 соответствуют 4 листа масштаба 1:1000, обозначаемых римскими цифрами (I,II,III,IV), и 16 листов масштаба 1:500, обозначаемых арабскими цифрами (1,2,3, ..., 16). Такая разграфка приводит к образованию

планшетов масштабов 1:2000, 1:1000 и 1:500 размерами 50х50 см.

Номенклатура листов масштабов 1:1000 и 1:500 складывается из номенклатуры листа масштаба 1:2000 и соответствующей римской цифры для листа масштаба 1:1000 или арабской цифры для листа масштаба 1:500. Заштрихованные планшеты масштабов 1:2000, 1:1000 и 1:500 имеют соответственно номенклатуру 7-Г, 7-Б- II и 7-В-15.

Масштабы: численный, линейный, поперечный. Точность масштабов

Масштабом называется отношение длины линии на плане (профиле) к соответствующей проекции этой линии на местности. Следовательно, масштаб есть число отвлеченное – правильная дробь. Для удобства пользования и сравнения все масштабы имеют однообразный вид: числителем дроби всегда является единица; при этом знаменатель непосредственно выражает степень уменьшения. Такой масштаб называется численным. Например, 1/500, 1/1000, 1/10 000, 1/50 000 и т.д.

Численный масштаб дает общую характеристику степени уменьшения и не всегда удобен для практических целей. Для построения планов или определения длины отрезков, взятых с плана, применяют линейный или поперечный масштабы.

Для построения *линейного* масштаба на прямой несколько раз откладывают один и тот же отрезок, называемый *основанием* масштаба. Крайний левый отрезок делят обычно на 10 равных частей. Тогда отрезки, отложенные от нулевой точки вправо, например, в масштабе 1:10 000, представляют на местности 100, 200, 300, 400 и 500м, а влево – 10, 20, 30, ..., 100м. Если отрезок линии на плане оказался равным cd , то на местности ему соответствует отрезок линии длиной 240м. Наименьший отрезок в таком масштабе соответствует 10м на местности.

Для более точного построения плана или определения длин отрезков пользуются *поперечным масштабом*. За основание такого масштаба обычно принимают отрезок $AB=2$ см и делят его на 10 равных частей. Для этого под произвольным углом к основанию проводят прямую AF и на ней от точки A откладывают 10 произвольных, но равных частей; соединив точки B и F , проводят через все точки AF прямые, параллельные BF , которые и разделят основание на 10 равных частей. Дальше, на линии AC , перпендикулярной AB , откладывают 10 произвольных, но равных между собой отрезков и через полученные точки проводят линии, параллельные AB . Отрезки между наклонными линиями, параллельными BE , равны десятым долям основания AB , т.е. $ED=AB/10$.

Отрезки, заключенные между перпендикуляром BD и наклонной BE равны сотым долям основания, т.е. $t=ED/10=AB/10 \times 10=AB/100$. Такой масштаб называют еще *нормальным поперечным масштабом*.

Цифры, написанные внизу масштаба, соответствуют численному масштабу 1:10 000. Тогда основание AB для такого масштаба соответствует на местности 200м, а наименьшее деление будет $t=200/10 \times 10=2$ м. Отрезки ab и Rl для данного случая будут соответствовать 468 и 356м.

Обычно считают, что 0,1мм – наименьшее расстояние, различаемое непосредственно глазом. *Точностью масштаба* называют горизонтальное расстояние на местности, соответствующее в данном масштабе 0,1мм плана. Так, для масштаба 1:500, 1:1000, 1:5000, 1:10 000 и 1:25 000 точность соответственно будет 0,05; 0,1; 0,5; 1,0 и 2,5м; отрезки, меньше указанных, не будут изображаться на плане данного масштаба. Зная размеры предметов местности, которые необходимо изобразить на плане, можно установить соответствующий масштаб плана.

Контрольные вопросы:

- 1) Что называется планом, картой и профилем?
- 2) Что называют ситуацией, рельефом?
- 3) Какие виды карт вы знаете?
- 4) Чем отличается план от карты?
- 5) Для чего нужна картографическая сетка?
- 6) Что называется номенклатурой?
- 7) Что называется разграфкой?
- 8) При каком масштабе обозначение начинаются строчными буквами русского алфавита?
- 9) При каком масштабе обозначение начинаются заглавными буквами русского алфавита?
- 10) Что называется масштабом?