

Лекция 6. Общие сведения о государственных геодезических сетях

Все геодезические измерения и топографические съёмки, выполняемые с целью создания топографических планов и карт для обеспечения проектирования и строительства различных инженерных сооружений производят на основе закреплённых на местности точек – геодезических пунктов, для которых известны плановые координаты и высоты . Совокупность таких пунктов носит название *геодезической сети*. Геодезическую сеть делят на государственную геодезическую сеть, геодезическую сеть сгущения и съёмочную геодезическую сеть. Сети строят по принципу перехода «от общего к частному». Это означает, что вначале на большой территории строят сравнительно редкую сеть пунктов, координаты и высоты определяют с высокой степенью точности . Затем эта сеть сгущается в несколько ступеней , причём на каждой последующей ступени определение координат и высот пунктов производится с меньшей точностью, чем в предыдущей. Создание государственной геодезической сети является самостоятельным видом крупных геодезических работ. Её пункты являются исходными для построения сетей сгущения , на основе которых затем непосредственно перед производством топографо-геодезических съёмок создают на необходимых сравнительно небольших участках местности съёмочные сети. Плановое положение пунктов государственной геодезической сети определяют в единой общегосударственной системе координат, а высоты – в единой государственной системе высот. При этом геодезические пункты могут быть плановыми или только высотными или одновременно планово-высотными .

Методы построения геодезических сетей.

Плановые геодезические сети строят в основном методами *триангуляции , трилатерации , полигонометрии , а также комбинациями этих методов*. Метод триангуляции : на местности строят сеть треугольников , в каждом измеряют все углы , а в начале и в конце сети минимум две стороны (базисы). По измеренным углам и одной из сторон можно определить длины всех сторон треугольников в сети . По вычисленным сторонам и углам вычисляют плановые координаты всех пунктов сети . Метод трилатерации отличается от метода триангуляции тем , что в треугольниках измеряют не углы , а стороны . Метод полигонометрии состоит в построении на местности сети ломанных линий (ходов), в которых измеряют все линии и горизонтальные углы . Государственная плановая геодезическая сеть строится методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации и делится на сети 1 , 2 , 3 , и 4 классов , различающиеся между собой точностью измерения углов и линий , а также размерами треугольников , длинами ходов и очерёдностью их построения . Существующая государственная плановая геодезическая сеть построена в основном методом триангуляции .На концах базисных сторон производят астрономические наблюдения для определения широты и долготы пунктов , а также азимутов базисных сторон . Пункты на которых выполнены такие астрономические наблюдения , называются *пунктами ЛАПЛАСА* .Необходимо показать рисунок (страница 44 в бордовой книге) . Геодезическая сеть 2 класса строится внутри полигонов 1 класса в виде сплошной сети треугольников или в виде пересекающихся ходов полигонометрии . Длина сторон треугольников 2 класса могут иметь длину от 7 до 20 км . Сеть триангуляции сгущается в дальнейшем сетями триангуляции 3 и 4 классов , состоящими из сплошных сетей треугольников или же отдельных пунктов . Длина сторон треугольников составляет 5-8 км для 3 класса и 2-5 км для 4 класса .

Государственная высотная геодезическая сеть создаётся методом геометрического нивелирования и подразделяется на государственные нивелирные сети 1 , 2 , 3 , 4 классов. Нивелирные сети 1 и 2 классов являются главной высотной основой , посредством которой устанавливается единая система высот . Кроме этого они используются для научных целей : определение разности уровней морей , изучение вековых движений суши и т.д. Нивелирные линии 1 класса прокладываются по направлениям , связывающим уровни всех морей и океанов, омывающих нашу страну . Измерения 1 класса выполняются с наивысшей точностью и характеризуются погрешностью передачи высоты с пункта на пункт порядка 0,5 мм на 1 км расстояния. Нивелирные линии (ходы) 2 класса начинаются и заканчиваются на пунктах нивелирования 1 класса . Они образуют замкнутые полигоны периметром до 600 км . Средняя квадратическая погрешность нивелирования 2 класса 2 мм на 1 км хода.

Геометрическое нивелирование выполняют с помощью нивелиров, создающие горизонтальную визирную ось и нивелирных реек. Сущность геометрического нивелирования заключается в определении превышения одной точки местности над другой непосредственно из

отсчётов по отвесно установленным рейкам, взятых в местах пересечения реек горизонтальным визирным лучом .

Тригонометрическое нивелирование (геодезическое) производится наклонным визирным лучом. Для измерения углов наклона используются теодолиты, кипрегели, тахеометры.

Съёмочные геодезические сети.

Плановые и высотные съёмочные сети строятся на основе пунктов геодезической опорной сети.

Плановые съёмочные сети выполняются проложением теодолитных, тахеометрических и мензульных ходов, а также триангуляционным путём.

Число пунктов съёмочных сетей определяется масштабом съёмки и должно составлять вместе с пунктами геодезической опорной сети на 1 км² территории при съёмке в масштабе 1: 5000 4 пункта , 1 : 2000 – 10 пунктов , 1 : 1000 – 16 пунктов.

Съёмочные сети состоят из основных пунктов и пунктов определяемых в дополнение к ним съёмочных сетей. Для каждого планшета съемки должно быть закреплено постоянными центрами не менее 3 основных пунктов при съемке в масштабе 1 : 5000 , не менее 2 – в масштабе 1: 2000 и при съемке в масштабе 1 : 1000 – 1 пункт. В открытых местностях и на территориях, где затруднены линейные измерения, основные пункты съемочной сети определяются триангуляционным путем при помощи цепочек треугольников: прямых, обратных и комбинированных засечек : построения центральных систем , геодезических четырехугольников .

Углы треугольников не разрешается иметь, как правило, меньше 30 град. Длина сторон должна быть больше 150 м. Прямая засечка производится с трех пунктов, обратная – по четырем исходным точкам.

На закрытых участках местности основные пункты съемочной сети целесообразно определять проложением отдельных теодолитных ходов или систем теодолитных ходов, у которых узловые точки являются пунктами геодезических опорных сетей.

Съёмочные высотные сети определяются с помощью геометрического технического и тригонометрического (геодезического) нивелирования . При высоте сечения рельефа до 1 метра , как правило, принято применять геометрическое нивелирование, при высоте сечения рельефа более 1 м – тригонометрическое нивелирование . Длина нивелирных ходов, опирающие на пункты нивелирования 1- 4 классов и замкнутых ходов, не должна превышать следующих величин :

высота сечения рельефа:	0,5	1,0	2, 0	5, 0	(м)
длина ходов техничес- кого нивелирования	3	10	15	---	(км)
длина ходов тригономет- рического нивелирования -	-	2	5	----	(км)

Центры и знаки геодезических пунктов

Для установления взаимной видимости между геодезическими опорными пунктами их обозначают знаками (сигналы , пирамиды , вехи)

А для сохранения пунктов от их разрушения и изменения положения в пространстве пункты закрепляются центрами. По своему типу пункты опорной сети разделяются на грунтовые и стенные. Первые закладываются на незастроенных площадях, вторые – на застроенных территориях. В зависимости от климатических условий и вида грунта применяются центры различной конструкции .

Если видимость между опорными пунктами при наблюдении с земли устанавливается только с некоторой высоты, их обозначают пирамидами При отсутствии видимости с земли строятся простые и сложные сигналы, у которых для наблюдения сооружаются инструментальные столики . Если высота столика не больше 12 метров , то сигнал называется простым Сигналы , имеющие внутреннюю пирамиду высотой более 12 м , считаются сложными .

Методы съемки подробностей.

Съемочные работы на поверхности проводятся для целей разведки месторождений полезных ископаемых, для решения задач проектирования и строительства горных предприятий, для безопасной и эффективной эксплуатации месторождений .Съемка местности в зависимости от применяемых инструментов и методики работ может быть нескольких видов: аэрофототопографическая , наземная стереофотограмметрическая , мензульная , теодолитная , глазомерная .

Государственная нивелирная сеть

Государственная высотная геодезическая сеть – совокупность точек, надежно закрепленных на поверхности земли, положение которых определено в единой системе высот. Она делится на классы. Нивелирные сети I и II классов являются главной высотной основой, посредством которой устанавливается единая система высот на всей территории СССР. Нивелирные сети III и IV классов служат для обеспечения топографических съемок и решения инженерных задач.

В зависимости от точности определения высот пунктов высотная сеть подразделяется на 4 класса. Сети строятся по принципу перехода от общего к частному: от сети высшего – I класса к низшему. Сеть II класса состоит из ходов, образующих замкнутые полигоны, они прокладываются преимущественно вдоль железнодорожных, шоссейных дорог, по берегам рек.

Линии нивелирования II класса прокладываются между пунктами нивелирования I класса полигонами с периметром 500...600 км.

Нивелирование I класса выполняют с наивысшей точностью. Нивелирная сеть III класса создается как в виде отдельных ходов и систем ходов (полигонов) для сгущения нивелирной сети II класса, так и в виде самостоятельной сети и привязывается к реперам нивелирования высших классов. Нивелирная сеть 4 класса создается внутри полигонов высших классов.

Невязки в полигонах или нивелирных ходах последующих классов допускают не более $\pm 5\sqrt{L}$, мм для II класса, $\pm 10\sqrt{L}$, мм для III класса и $\pm 20\sqrt{L}$, мм для IV класса, где L — периметр полигона или длина нивелирного хода в километрах. Высоты пунктов государственной нивелирной сети считают от нуля Кронштадтского футштока (Балтийская система).

В результате развития государственной геодезической сети средняя плотность пунктов плановой и высотной основы для создания съемочного геодезического обоснования в соответствии с инструкцией по топографическим съемкам должна быть доведена:

на территориях, подлежащих съемкам в масштабе 1:25000 и 1:10000, до одного пункта плановой и высотной основы на 50-60 км²;

на территориях, подлежащих съемкам в масштабе 1:5000, до одного пункта триангуляции или полигонометрии на 20—30 км² и одного пункта высотной основы на 10-15 км²;

на территориях, подлежащих съемкам в масштабе 1:2000 и крупнее, до одного пункта триангуляции или полигонометрии на 5—15 км² и одного пункта высотной основы на 5-7 км².

Контрольные вопросы

- 1) Что называется государственной высотной геодезической сетью?
- 2) Как делится нивелирная сеть?
- 3) От чего берется начало высот пунктов государственной нивелирной сети?
- 4) Какие невязки нивелирных ходов допускаются для II, III и IV класса?
- 5) Чему должна соответствовать средняя плотность пунктов в результате развития государственной геодезической сети?