Лабораторная работа 8

"Топографическая съемка"

***Цель работы:*** изучить способы создания планового и высотного обоснования и способы геодезических съемок местности теодолитом и кипрегелем.

***Задачи работы:***

а) выполнить плановую съемку теодолитом и кипрегелем, для этого составить полевой абрис теодолитной съемки и заполнить табл. 19 мензульной съемки.

б) выполнить обработку данных по вариантам тахеометрической съемки и вычертить по ее результатам план местности в горизонталях;

в) выполнить обработку данных тахеометрической съемки на персональном компьютере в программном приложении Excel, для этого создать таблицу по образцу табл. 18.

***Сдаваемые материалы:*** 1) полевой журнал и абрис плановой съемки теодолитом и планшет мензульной съемки того же объекта; 2) обработанные данные тахеометрической съемки на специальном бланке, исходные данные – в табл. 17; 2) план местности в полярной системе координат с горизонталями по результатам тахеометрической съемки;

***Методические указания:***

# Геодезические работы при изысканиях и строительстве состоят в съемке ситуации и привязке проектных объектов на местности.

**Плановые сети.** Для топографических съемок и геодезического обеспечения строительства, на поверхности Земли располагают ряд точек, связанных между собой единой системой координат. Эти точки маркируют на поверхности Земли или на зданиях и сооружениях знаками. Совокупность таких точек составляет *геодезические сети*.

Геодезические сети подразделяют на плановые и высотные: первые служат для определения координат Х и У геодезических точек, вторые – для определения их высот.

Принцип построения геодезических сетей заключается в следующем. На местности выбирают точки, взаимное положение которых представлено в виде треугольников или четырехугольников, причем некоторые элементы этих фигур можно было бы непосредственно измерить, а все другие – вычислить по результатам измерений.

*Триангуляция –* сеть треугольников с вершинами, зафиксированными на земной поверхности наземными и подземными геодезическими знаками, являющимися пунктами геодезического обоснования. При построении триангуляции предусматривается непосредственное измерение одной стороны некоторого треугольника, называемой базисной и всех углов во всех треугольниках этой сети. Длины сторон в треугольниках вычисляются по формулам тригонометрии, поэтому равнозначное наименование триангуляции – это тригонометрическая сеть. При построении *трилатерации* измеряются только длины сторон, а углы при вершинах треугольников – вычисляются. Для вычисления плановых координат вершин необходимо кроме сторон и углов знать еще дирекционный угол одной стороны и координаты одной из вершин.

Сети строят по принципу перехода от общего к частному, т.е. от сетей с большими расстояниями между пунктами и высокоточными измерениями к сетям с меньшими расстояниями и менее точными. Исходя из этого, их подразделяют на четыре вида: государственные, сгущения, съемочные и специальные. Государственные геодезические сети служат исходными для построения всех других видов сетей. Началом единого отсчета плановых координат в РФ служит центр круглого зала Пулковской обсерватории в Санкт-Петербурге.

Государственные плановые сети разделяют на четыре класса: сеть первого класса имеет наивысшую точность и охватывает всю территорию страны как единое целое; сеть каждого последующего класса строится на ее основе, так сеть второго класса строится на основе первого, а сеть третьего класса – на основе первых двух и т.п.

*Полигонометрия –* метод создания плановой геодезической основы, представляет собой систему прокладываемых между пунктами триангуляции ходов, в которых измеряются все углы поворотов и длины линий; применяется при съемке особо протяженных объектов.

*Сети сгущения* строят для дальнейшего увеличения плотности государственных сетей. Плановые сети сгущения подразделяют на 1-й и 2-й разряды.

*Съемочные сети* – это тоже сети сгущения, но еще с большей плотностью. На основе точек съемочных сетей производят непосредственную топографическую съемку с плановым и высотным обоснованием.

*Специальные сети* создают для геодезического обеспечения строительства сооружений. Строительными нормами и правилами предусмотрено создавать специальные сети с учетом следующего:

* проектного и существующего размещения зданий и инженерных сетей на строительной площадке;
* обеспечения сохранности знаков разбивочной основы;
* использования создаваемой геодезической разбивочной основы в процессе эксплуатации построенного объекта, его расширения и реконструкции;
* геологических, температурных, динамических и других воздействий в районе строительства, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на качество построения разбивочной основы.

Разбивочная сеть строительной площадки создается для выноса в натуру основных или главных разбивочных осей здания, а также при необходимости построения внешней разбивочной сети здания, производства исполнительных съемок. Построение разбивочной основы для строительства ведут методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии, геодезических ходов и засечек.

Внешнюю разбивочную сеть здания создают для перенесения в натуру и закрепления проектных параметров здания, производства детальных разбивочных работ и исполнительных съемок. Пункты этой сети закрепляют на местности главные разбивочные оси и углы здания, образованные главными осями.

Плановую разбивочную сеть строительной площадки создают в виде красных или других линий регулирования застройки или строительной сетки, как правило, с размерами сторон 50,100,200 м и других геодезических сетей.

**Высотные сети.** Государственные высотные сети созданы для распространения по всей территории страны единой системы высот. За начало высот принят средний уровень Балтийского моря, как было отмечено ранее.

Между пунктами государственных высотных сетей высокой точности размещены пункты высотных сетей низших классов Между пунктами прокладываются нивелирные ходы, которые составляют высотные сети. Нивелирные точки называют реперами, они довольно равномерно распределены по всей территории страны. Расстояния между ними примерно 5–7 км, а в городах – в 10 раз меньше. На основе высотных сетей 1–2-го классов создают сеть технического класса для прикладных целей строительства. Сети образуют полигоны с общими точками пересечения двух или более ходов. Каждый ход должен опираться на реперы более высокого класса обоими концами.

**Закрепление геодезических сетей** производят на местности специальными знаками: грунтовыми, настенными, металлическими, железобетонными, деревянными.

*Постоянные знаки* закрепляют подземными центрами, обеспечивающими сохранность продолжительное время. Это бетонные монолиты с наземной металлической маркой в виде креста или точки. Положению точки соответствуют известные координаты и отметка. Аналогично устроены и стенные постоянные знаки. Их устраивают на капитальных зданиях, опорах мостов и т.п. Для обеспечения взаимной видимости соседних знаков на открытой местности, над ними устанавливаются вехи или пирамиды.

Точки съемочных и разбивочных сетей закрепляют *временными знаками* – деревянными или бетонными столбиками, металлическими штырями.

**Првязка местных съемочных сетей к пунктам государственной геодезической сети** осуществляется посредством прокладки теодолитных ходов, между пунктами государственнойсети. По типу съемочного обоснования такие ходы могут быть: разомкнутыми полигонами и сомкнутыми полигонами, для контроля измерений в теодолитных привязочных ходах прокладывают еще и диагональный ход. Координаты вершин полигона вычисляют исходя из известных координат точек государственной сети, входящих в полигон.

При высотной привязке прокладываются нивелирные привязочные ходы от репера до временного пункта, отметку которого надо определить. Нивелирные привязочные ходы должны опираться на два известных репера, либо могут быть висячими – проложенными к одному реперу в прямом и обратном направлениях.

*Топографическая съемка* – это комплекс геодезических работ, выполняемых на местности для составления топографических карт и планов. В инженерной геодезии выполняют в основном крупномасштабные съемки.

Съемке подлежат все объекты и элементы ситуации, существующие постройки, подземные и наземные коммуникации и рельеф местности.

Точки, определяющие на плане положение объектов местности, разделяют на твердые и нетвердые. Твердыми считаются контуры сооружений, шоссейные и железные дороги, мосты и т.п., нетвердыми – контуры полей, лесов, лугов и т.п. На планы на носят положение точек государственных геодезических сетей и тех точек, с которых производилась съемка. На специализированных планах наносятся специальные объекты, для которых проводится съемка. На схемы коммуникаций и кварталов городской застройки не обязательно наносить рельеф, возможно нестандартное сечение рельефа и применение условных отметок высот.

Топографическую съемку выполняют с точек местности, положение которых в принятой системе координат известно. Такими точками служат пункты опорных государственных сетей, если их количества недостаточно, геодезическая основа сгущается съемочным обоснованием и осуществляется привязка.

При построении съемочного обоснования одновременно определяют положение точек в плане и по высоте. Плановое положение точек съемочного обоснования определяют прокладкой теодолитных и тахеометрических ходов, а отметки точек определяют геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Длины теодолитных ходов зависят от требуемого масштаба, так в масштабе 1:500 длина не должна превышать 0,8 км на застроенной территории и 6,0 км на открытой местности. Сторона хода должны быть не более 350 м и не менее 20 м. Относительная линейная невязка не должна превышать 1:2000. Расхождение значений углов в полуприемах допускается не более 0,8 минут. Длины линий измеряют дважды в прямом и обратном направлениях.

**Аналитический метод съемки** – это метод горизонтальной плановой съемки, которая выполняется с линий и точек описанного ранее теодолитного хода. Такой метод съемки производится одновременно с теодолитным ходом. Съемке подлежат фасады зданий, ситуация проездов, застройка, благоустройство, водотоки и т.п. объекты. Результаты съемки отображают на схематическом чертеже – абрисе. На нем показывают точки теодолитных станций, легкими линиями – измеряемые углы и расстояния, полученную ситуацию – толстыми линиями. Съемку выполняют разными способами:

* *способ перпендикуляров* состоит в следующем: на токах в створе теодолитного хода, имеющих промеренное расстояние от станции прибора, откладывают прямой угол посредством «греческого» треугольника и под этим прямым углом определяют расстояние до интересующего объекта. При съемке пользуются стальной лентой, осуществляя двукратный промер.
* *способ линейных засечек* аналогичен первому, но положение объекта определяют линейными промерами из двух точек створа теодолитного хода так, чтобы объект находился в вершине равнобедренного треугольника.
* *способом угловой засечки* может быть выполнена съемка недоступного объекта, путем измерения угла направления на этот объект с двух точек створа теодолитного хода;
* *способ полярных координат –* применяют для снятия группы объектов, при этом измеряется горизонтальный угол для каждого объекта и дальномерное расстояние до него; полюсом является станция теодолита, а нуль горизонтального круга совмещается с направлением на следующую станцию теодолитного хода.

Результаты полевых измерений, составленные в виде абриса, используют для вычерчивания плана в камеральной обработке. На планшете предварительно наносят координатную сетку и вычисленные координаты вершин всего замкнутого теодолитного хода. При построении плана используют промеры, данные в абрисе, причем выполняют те же построения, что и при полевых измерениях.

Для высотного обоснования используют копию планового обоснования. Нивелирование ведут по точкам теодолитного хода, но ре реже, чем через 20 м для масштаба 1:500, определяют высоты съемочных точек, а затем прокладывают необходимые нивелирные ходы с поперечниками для детального вычерчивания рельефа территории изысканий.

**Тахеометрическая съемка –** основной вид съемки для создания планов небольших незастроенных и малозастроенных участков, а также узких полос местности вдоль линий будущих линейных объектов. С появлением тахеометров-автоматов этот способ съемки становится основным для значительных территорий, особенно для получения цифровых моделей местности. При тахеометрической съемке ситуацию и рельеф снимают одновременно, но в отличие от мензульной съемки, план местности вычерчивают в камеральных условиях по результатам полевых измерений.

Съемку производят с исходных точек: пунктов любых опорных и съемочных геодезических сетей, созданных на основе теодолитно-нивелирных ходов, когда отметки точек определены геометрическим нивелированием. Но в большинстве случаев для съемки прокладывают тахеометрические ходы, в которых все элементы хода определяют теодолитом или тахеометром-автоматом.

Тахеометрическая съемка теодолитом ведется по принципу тригонометрического нивелирования.

*Порядок работ* на станции с теодолитом следующий. Теодолит приводят в рабочее положение, центрируют, нивелируют и сначала производят измерения, касающиеся продолжения съемочного хода; визируют предыдущую и последующую от станции точки хода, установив на них обычные нивелирные рейки; одним полным приемом измеряют горизонтальный угол хода; затем измеряют вертикальные углы на смежные точки хода при двух положениях круга; определяют дальномерные расстояния до смежных точек и высоту прибора. Далее приступают собственно к съемке ситуации и рельефа в полярной системе координат. Ориентируют нуль алидады, совмещенный с нулем лимба на предыдущую точку хода, лимб закрепляют, затем, открепив алидаду, трубу наводят на снимаемые точки, определяют на них горизонтальный угол, дальномерное расстояние и вертикальный угол при наведении на высоту рейки, равную высоте прибора на станции. Трубу наводят на следующие пикеты только вращением алидады. Точки визирования выбирают аналогично мензульной съемке.

В процессе съемки на каждой станции составляют абрис. На нем показывают положение станций хода, направление на предыдущую и последующую точки, расположение всех снимаемых пикетов с их номерами, примерный рельеф местности и ситуацию. Результаты съемки заносят в журнал.

**Обработка результатов тахеометрической съемки** выполняется в такой последовательности*:*

1). Заполняется полевой журнал; вверху записываются значения МО, Нст, А.

2). Вычисляются значения вертикальных углов для всех точек визирования с учетом МО по формуле и записываются в столбец 6:

**υ = КЛ – МО,**

где υ – вертикальный угол, КЛ – снятый отсчет вертикального угла.

При отсчетах на понижение рельефа надо рассчитывать вертикальные углы по формуле:

**υ = КЛ – МО – 3600.**

3) Превышение каждой точки визирования над станцией определяются по формуле и записывается в столбец 7.

**hi = di tg υi; [[1]](#footnote-1),**;

где di – дальномерное расстояние, м, υi - вертикальный угол, град. мин.

4). Отметка каждой точки вычисляется по формуле:

**Нi = Нст ± hi,**

5). Отметки выписываются из журнала на схему, вычерченную в полярной системе координат, и между отметками, путем интерполирования по сторонам многоугольников, проводятся горизонтали. Принцип построения и интерполяции показан на рис. 24.

*Оформление плана топографической съемки* ведется в последовательности, приведенной далее.

1) В центре листа формата А – 4 ставится станция. Северное направление традиционно выбирается вдоль длинной стороны формата – вверх. От северного направления, проведенного через станцию откладывается горизонтальный угол, равный заданному азимуту – это базис I–II.. От базиса I–II откладываются последовательно горизонтальные углы, полученные в результате съемки. а на концах лучей этих углов – расстояние до соответствующих точек визирования в масштабе плана.

3). Точки визирования подписываются их номером и отметкой точки, затем соединяются ломанной линией в виде концентрических многоугольников.

4). Между точками визирования ведется интерполяция известными способами и проводятся горизонтали. Например: аналитическим способом, при котором расчет можно вести по формуле. Расстояние, на котором пройдет искомая горизонталь от определенной точки с отметкой Нi равно Х см.:

**L**

**Х = –**,

**Нi - Н i +1**

где Х – расстояние в, на котором пройдет горизонталь с целой отметкой Н0 от точки визирования с отметкой Нi

L – расстояние между точками визирования с отметками Нi и Нi+1 между которыми надо провести горизонталь.

5). Линии построения удаляются с чертежа. Тушью вырисовываются горизонтали. Через станцию обязательно должна пройти горизонталь с отметкой станции. В некоторых случаях допустима интерполяция по лучам полярной системы координат между точкой визирования и станцией.

Таблица 15. Журнал тахеометрической съемки

|  |  |
| --- | --- |
| Дата Фамилия | Отметка станции 57 м; Азимут 57 0 |
| Станция МО= 0.18 мин | Высота прибора |
| № точек визирования | Отсчеты | Верти-кальный угол υ=КЛ-МО | Превы-шениеH=d tg υ | Отметки точек визиро-вания | Примечание |
| По дальномеруD, м | По горизон-тальному кругу, град, мин. | По вертикальному кругу КЛ, град, мин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  |  | 0.00 |  |  |  |  |  |
| 1 | 130 | 11 | 0.29 | 0.11 | 0,25 | 57,25 |  |
| 2 | 125 | 52 | 1.14 | 0.56 | 1,23 | 58,23 |  |
| 3 | 51 | 63 | 1.01 | 0.43 | 0,38 | 57,38 |  |
| 4 | 129 | 101 | 1.09 | 0.51 | 1,15 | 58,15 |  |
| 5 | 128 | 147 | 359.49 | 0.07 | 1,57 | 58,57 |  |
| 6 | 73 | 155 | 0.05 | -0.13 | -0,17 | 56,83 |  |
| 7 | 130 | 191 | 359.42 | 0 | 0 | 57,00 |  |
| 8 | 77 | 206 | 359.01 | -0.31 | -0,42 | 56,58 |  |
| 9 | 127 | 232 | 359.06 | -0.36 | -0,79 | 56,21 |  |
| 10 | 70 | 255 | 358.31 | -1.11 | -1,36 | 55,64 |  |
| 11 | 129 | 281 | 357.52 | -1.50 | -3,38 | 53,62 |  |
| 12 | 63 | 295 | 358.22 | -1.20 | -1,32 | 55,68 |  |
| 13 | 128 | 328 | 359.01 | -0.41 | -0,92 | 56,08 |  |
| 14 | 62 | 351 | 0.02 | -0.16 | -0,17 | 56,83 |  |

6). На схему наносится абрис в условных знаках тушью и тахеометрическая съемка оформляется по образцу, приведенному на рис. 25.

#### Таблица 16. Журнал тахеометрической съемки

|  |  |
| --- | --- |
| Дата Фамилия | Отметка станции Азимут |
| Станция МО= | Высота прибора |
| № точек визирования | Отсчеты | Верти-кальный угол υ=КЛ-МО | Превы-шениеH=d tg υ | Отметки точек визиро-вания | Примечание |
| По дальномеруD, м | По горизон-тальному кругу, град, мин. | По вертикальному кругу КЛ, град, мин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Обработка тахеометрической съемки при помощи персонального компьютера с программным приложением Excel**

Аналогично указанным ранее приемам создания программы для расчетов теодолитного хода, можно подготовить электронную таблицу для расчетов превышений и отметок по результатам тахеометрической съемки. Для этого необходимо выполнить в последовательности все действия по созданию заголовка таблицы и заголовков столбцов, т.е. сделать «шапку» таблицы. Далее, аналогично сказанному, ввести данные отсчетов по вертикальному кругу

К сожалению, электронная таблица не позволяет рассчитывать градусные меры углов. Поэтому все вычисления следует выполнять в радианах. Для пересчета углов вертикального круга в радианы следует поставить курсор в верхнюю строку столбца с отсчетами по вертикальному кругу и задать: = Радиан, выделить мышью весь столбец и дать команду «заполнить вниз», тогда все отсчеты будут переведены в радианы. После этого в столбец «примечания» ввести значение места нуля, переведенное в радианы так же, перевести курсор в столбец «минус мести нуля» и выполнить команду: = F10 -I$11, выделить столбец мышью и «заполнить вниз», тогда от всех отсчетов будет отнято значение МО и столбец заполнится углами наклона на точки визирования, т.е. будет реализована расчетная формула:

**υ = КЛ – МО,**

где υ – вертикальный угол, КЛ – снятый отсчет вертикального угла.

#### Таблица 17. Варианты тахеометрической съемки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точек визиро-вания | Отсчеты | Вариант | Место нуля МО, град., мин. | Отметка станции, м | Азимут, град., мин. |
| По дально-меру, м | По горизонтальному кругу, град., мин. | По вертикальному кругу, град., мин. |
| Вар.1 | Вар.2 |
|  |  | 0. 00 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 130,0 | 11.0 | 0.29 | 358.54 | 10 | +0.03 | 10.000 | 20.00 |
| 2 | 126,0 | 52.0 | 1.14 | 357.28 | 11 | +0.01 | 44.000 | 24.00 |
| 3 | 51,0 | 63.0 | 1.34 | 358.32 | 12 | +0.02 | 36.000 | 36.00 |
| 4 | 129,0 | 101.0 | 2.09 | 357.46 | 13 | -0.04 | 56.000 | 42.00 |
| 5 | 128,0 | 147.0 | 1.56 | 357.56 | 14 | -0.05 | 80.000 | 60.00 |
| 6 | 73,0 | 155.0 | 0.35 | 358.34 | 15 | +0.08 | 67.000 | 70.00 |
| 7 | 130,0 | 191.0 | 359.42 | 0.45 | 16 | +0.07 | 34.000 | 110.00 |
| 8 | 77,09 | 206.0 | 358.01 | 1.08 | 17 | -0.06 | 24.000 | 80.00 |
| 9 | 127,0 | 232.0 | 358.06 | 1.14 | 18 | -0.03 | 65.000 | 50.00 |
| 10 | 70,0 | 255.0 | 358.31 | 1.35 | 19 | +0.10 | 52.000 | 30.00 |
| 11 | 129,0 | 281.0 | 357.32 | 2.36 | 20 | -0.11 | 20.000 | 90.00 |
| 12 | 63,0 | 295.0 | 358.22 | 1.27 | 21 | -0.10 | 12.000 | 45.00 |
| 13 | 128,0 | 328.0 | 357.45 | 2.30 | 22 | +0.11 | 23.000 | 65.00 |
| 14 | 60.2 | 351.0 | 0.30 | 0.48 | 23 | +0.05 | 25.000 | 100.00 |
|  |  |  |  | 24 | +0.04 | 50.000 | 75.00 |
|  |  |  |  | 25 | -0.07 | 32.000 | 55.00 |
|  |  |  |  | 26 | -0.01 | 45.000 | 75.00 |
|  |  |  |  | 27 | -0.02 | 81.000 | 85.00 |
|  |  |  |  | 28 | -0.08 | 46.000 | 120.00 |
|  |  |  |  | 29 | -0.09 | 43.000 | 145.00 |

Превышение каждой точки визирования над станцией определяются по формуле и записывается в столбец 7.

**hi = di tg υi,**

где **di** – дальномерное расстояние, м, **υi** - вертикальный угол, радианы.

Для вычислений по формуле необходимо поставить курсор в первую строку столбца G и задать: = В10\*TAN, выделить весь столбец и «заполнить вниз», тогда столбец заполнится значениями превышений.

Отметка каждой точки вычисляется по формуле:

**Нi = Нст ± hi,**,

где **Нi** - отметка каждой точки визирования, м;

**Нст** - известная после привязки отметка станции, м.

Для вычисления отметок надо в столбце «примечания» задать отметку станции в фиксированной ячейке, затем перевести курсор в столбец «отметки» и в первой строке написать команду: = I$17 – Н10, выделить весь столбец и «заполнить вниз», тогда все отметки точек визирования будут вычислены.

Отметки выписываются из журнала на схему, вычерченную в полярной системе координат, и между отметками, путем интерполирования по сторонам многоугольников, проводятся горизонтали.

**Мензульная съемка и приборы для ее выполнения.** При мензульной съемке вычерчивание плана местности ведется непосредственно в полевых условиях в процессе съемки.

Принцип съемки состоит в следующем. Если точка *О* планшета установлена над точкой *О* местности и планшет приведен в горизонтальное положение, то следы воображаемых отвесных плоскостей, проходящих через стороны *ОА* и ОБ с верхней плоскостью планшета образуют проекцию *Оаб* угла *ОАБ* местности. Для получения на планшете горизонтальных проекций *Оа* и *Об* в пунктах *А* и *Б* установлены рейки, направления на них определяется с помощью *кипрегеля,* он же покажет дальномерное расстояние до этих точек и превышение поверхности в местах реечных точек над горизонтом прибора.

Кипрегелем без сложных вычислений определяют горизонтальные расстояния и превышения.

Точность измерений кипрегелем КН характеризуется следующими средними квадратическими погрешностями измерений:

* расстояний: на 100 – 20 см;
* превышений: на 100 м – от 3 до 15 см в зависимости от величины угла наклона;
* вертикального угла одним приемом – 45 сек.

Снятие отсчетов по кипрегелю производится по инструкции, прилагаемой к прибору. Кипрегель КН-К отличается от кипрегеля КН лишь наличием оптического компенсатора для автоматической установки линии визирования в горизонтальное положение с погрешностью 10 мин., погрешностью самоустановки – 5 сек.

*Порядок мензульной съемки.* Перед съемкой готовят планшет, разбивают на нем координатную сетку квадратов со стороной 10 см, наносят пункты геодезического и съемочного обоснований. На каждой станции мензулу центрируют, нивелируют и ориентируют по направлению на более удаленные пункты опорной сети, кроме этого определяют высоту прибора.

Съемочные работы выполняют с пунктов опорной сети, съемочного обоснования, а также собственных съемочных точек полярным способом. Рельеф и ситуацию снимают одновременно. Визирование на реечную точку производят на высоту, равную высоте прибора на станции. Горизонтальные расстояния до реечных точек определяют по дальномерной диаграмме кипрегеля и сразу же, пользуясь поперечным масштабом, откладывают их на планшете. Отметки реечных точек получают, зная высоту прибора и отметку станции, определяя превышения по высотной диаграмме кипрегеля. Кипрегель работает как нивелир, но дает возможность отложить горизонтальный угол на планшете, заменяя теодолит.

Во время съемки ведут журнал реечных точек, либо подписывают номера точек и превышения сразу на планшете.

Таблица 19. Журнал мензульной съемки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кипрегель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Исполнитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Станция\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Высота прибора\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Отметка станции\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **№ точек** | **расстояния** | **Кh** | **превышения** | **Отметка** | **описание точки** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

План снимаемого участка вычерчивают в поле в процессе съемки. Снимая четкие контуры, определяют их углы, которые затем соединяют линиями. При обходе контура рейку устанавливают во всех углах. При съемке дорог пикеты берут по одной стороне дороги, измеряют ее ширину и наносят параллельно вторую сторону. При съемке рельефа берут точки по линии водоразделов и тальвегов. Для этого берут отметки вершин и подножий холмов, устьев лощин и другие характерные точки, между которыми можно интерполировать горизонтали. Обязательно определяют отметки плотин, дамб, каналов, колодцев и других объектов ситуации. Урезы воды рек, каналов и водоемов с датой их определения наносят на план с расстоянием в 15 см.

***Порядок выполнения работы:***

* выполнить плановую съемку теодолитом аналитическим методом и составить полевой абрис.
* выполнить топографическую съемку того же объекта кипрегелем с заполнением полевого журнала по образцу табл. 19, вычертить полевую схему и сравнить полученную схему с абрисом теодолитной аналитической съемки;
* по варианту, назначенному преподавателем сделать обработку тахеометрической съемки и вычертить план местности в горизонталях
* выполнить обработку данных тахеометрической съемки на персональном компьютере в программном приложении Excel, для этого создать таблицу по образцу табл. 18.
1. знак превышения соблюдается согласно знака вертикального угла [↑](#footnote-ref-1)