**1. Основные сведения по геодезии**

Ю

Ю

1. **Какими ориентирными углами удобнее пользоваться при ориентировании на местности?**

Ориентировать линию – значит определить ее направление относительно меридиана. В качестве углов, определяющих направление линий, служат азимуты, румбы и дирекционные углы.

**Географическим азимутом** (А) (рис. 1) называется горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от направления на север географического меридиана данной точки от заданного направления. Величина азимута может от 0˚ до 360˚. На практике иногда вместо азимутов пользуются румбами.

**Румбом** r называется горизонтальный угол между направлением данной линии и ближайшей частью меридиана (рис. 2). Величина румба сопровождается названием из двух букв, обозначающих страны света и указывающих направление линии: например, СЗ: r42˚11′, ЮВ: r12˚04′ и т.д. Связь между азимутами и румбами показана на рис. 2 и в таблице 1.

**Дирекционным углом** α называется горизонтальный угол между направлением данной линии и северной частью осевого меридиана (рис. 1) или линии, ему параллельной. Как и азимут, дирекционный угол отсчитывается по ходу часовой стрелки. Направления осевого меридиана и географического меридиана данной точки К образуют угол, называемый **сближением меридианов** γ.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Азимуты | Румбы | Направления линии |
| 0 – 90˚  90 – 180˚  180 – 270˚  270 – 360˚ | r1 = A1  r2 = 180˚ – A2  r3 = A3 – 180˚  r4 = 360˚ – A4 | СВ  ЮВ  ЮЗ  СЗ |

Между географическим азимутом А линии и ее дирекционным углом α существует зависимость: А = α + γ. Сближение меридианов γ считается положительным для точек, лежащих к востоку от осевого меридиана, и отрицательным – для точек, расположенных к западу от него. Величина сближения меридианов может быть вычислена по приближенной формуле: γ = *l sin B,* где *l* – разность долгот осевого и географического меридианов данной точки, *В-*геодезическая широта точки.

**Магнитные азимуты**. При решении ряда практических задач целесообразно пользоваться магнитными азимутами, так как они легко определяются с помощью простых приборов, таких как компас и буссоль, главной частью которых является магнитная стрелка.

Приведем некоторые сведения об элементах магнитного поля Земли. Вертикальная плоскость, проходящая чрез концы магнитной стрелки (предполагается, что ось стрелки совпадает с вектором напряженности магнитного поля Земли), называется **плоскостью магнитного меридиана**; угол, который она составляет с плоскостью географического меридиана, называется **магнитным склонением**, обозначаемым δ. Склонение отсчитывается от севера к востоку и к западу; в первом случае оно называется восточным и считается положительным, во втором – западным и отрицательным. Угол, образуемый осью стрелки с плоскостью горизонта, называется **магнитным наклонением** и обозначается через J; он отсчитывается от горизонтального направления вниз до 90˚ и считается положительным, если северный конец стрелки направлен вниз. Склонение и наклонение характеризуют направление вектора напряженности магнитного поля Земли. Для определения величины вектора обычно измеряют его проекцию на горизонтальную плоскость – горизонтальную составляющую. Склонение и наклонение называются **элементами земного магнетизма**. Точки схождения силовых линий земного магнитного поля, располагающиеся в северном и южном полушариях, называются **магнитными полюсами**; они не совпадают с географическими полюсами и находятся внутри Земли. Прямая, соединяющая магнитные полюсы Земли, составляет с осью вращения Земли угол, который равен примерно 11,5˚, и не проходит через ее центр.

Магнитные азимуты Ам отсчитываются так же, как и географические – по ходу часовой стрелки от 0˚ до 360˚, но от **магнитного иеридиана**.

Из изложенного следует, что

А = Ам + δ

(с учетом знака магнитного склонения).

Связь между дирекционным углом и магнитным азимутом определяется, если даны γ и δ; имеем

А = α + γ, Ам = А – δ,

откуда

α = Ам – (γ – δ)

(с учетом знаков сближения меридианов и магнитного склонения).

1. **Как обрабатываются результаты неравноточных измерений?**

**Неравноточными** называют измерения, выполненные в различных условиях, приборами различной точности, различным числом приемов и так далее. В этом случае уже нельзя ограничиваться простым арифметическим средним, здесь надо учесть степень надежности каждого результата измерений. Надежность результата, выраженная числом, называется его **весом**. Чем надежнее результат, тем больше его вес. Следовательно, вес связан с точностью результата измерения, которая характеризуется средней квадратической погрешностью. Поэтому вес результата измерения принимают обратно пропорциональным квадрату средней квадратической погрешности.

Для облегчения задачи отыскания весов обычно вес какого-либо результата принимают единицу и относительно его вычисляют веса остальных неизвестных.

Обозначим вес арифметической средней через Р, тогда

,



по формуле (2.1) будет , тогда

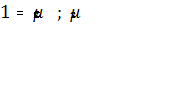
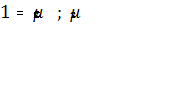


Если теперь полагать p = 1, то получим Р = n.

Таким образом, в этом случае вес арифметической средней равен числу результатов равноточных измерений, из которых она получена.

**Средняя квадратическая погрешность единицы веса**. Если вес результата какого-либо измерения принять равным единице, а среднюю квадратическую погрешность обозначить через μ, то формуле (2.1) будем иметь

= с.



μ называется **средней квадратической погрешностью единицы веса.**

**Весовое среднее**. Пусть имеем результаты неравноточных измерений одной и той же точной величины l1, l2,l3,…, ln и их веса р1, р2,р3,…, рn. Каждое значение li можно рассматривать как среднее арифметическое из рi равноточных измерений, то есть



или



Число таких равенств равно [р]. Взяв арифметическое среднее из левых и правых частей равенств, получим



обозначим



тогда



или



есть весовое среднее, или общее арифметическое среднее.

Таким образом, общее арифметическое среднее из результатов неравноточных измерений равно сумме произведений каждого результата на его вес, деленный на сумму весов. Формула (2.3) справедлива для любого числа неравноточных измерений. Если в (2.3) примем р1=р2=р3=…=рn=1, то получим формулу среднего арифметического для равноточных измерений.

Для оценки точности неравноточных измерений применяются следующие формулы:

1. Средней квадратической погрешности единицы веса μ, если известны случайные погрешности измерений ∆1, ∆2, ∆3, …∆n полученной из (2.2)



1. Средней квадратической погрешности единицы веса μ для случая, когда даны поправки равноточных измерений, *v1, v2, v3,*…, *vn,* полученной из (2.2)



3) средней квадратической погрешности весового среднего



a2

a1

b2

С2

**В**

1. **Как определяют неприступное расстояние?**

Неприступными называются расстояния, недоступные для непосредственного измерения.

Если непосредственное измерение линии на местности по тем или иным причинам невозможно, то применяются различные косвенные способы определения расстояний.

При использовании косвенного метода измеряют вспомогательные параметры (углы, базисы, физические параметры), а длину отрезка вычисляют по формулам, например, если по линии АВ отсутствуют условия для непосредственного измерения, то измеряют длины линий а1 и b1, горизонтальный угол β1 (рис. 3.1), а длину линии вычисляют по формуле:



Для контроля и повышения точности с противоположной стороны препятствия строят другой треугольник и измеряют длины линий а2 и b2, горизонтальный угол β2 и вычисляют d2.

Подсчитывают абсолютную относительную погрешности

(3.2)



если *f*отн не превышает допустимого значения, находят среднее значение d.

1. **Чем определяется выбор метода создания высотного съемочного обоснования?**

Съемочные сети и геодезические сети более высокого порядка, используемые для обеспечения топографических съемок, называют съемочным обоснованием. Съемочное обоснование создается для производства топографических съемок.

Высоты пунктов съемочного обоснования определяются геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Выбор метода создания съемочных сетей определяется из технико-экономических соображений, учитывая район работ и условия поставленного задания.

Определение высот (отметок) пунктов высотной геодезической сети выполняют нивелированием І, ІІ, ІІІ, ІV классов, а также техническим нивелированием.

Техническое нивелирование применяется для определения отметок пунктов съемочного обоснования при топографических съемках, в процессе изысканий и строительства различных сооружений.

Сети технического нивелирования разбивают для создания высотной основы при решении практических инженерных задач. Предельные невязки ходов и полигонов технического нивелирования по абсолютной величине не должны быть более чем 50 мм , где L – длина хода или периметр полигона в км.



Сохранение положения высотных отметок обеспечивают устройством специальных геодезических нивелирных знаков – реперов. Эти знаки могут быть постоянными и временными.

Нивелирный ход должен опираться на два ближайших высотных геодезических пункта с известными отметками. Нивелирование выполняется способом из середины., длина визирного луча не должна превышать 120 м, а в благоприятных условиях – 200 м. Неравенство плеч, то есть расстояний до задней и передней реек, допускается не более 10 м – эти расстояния измеряются шагами. Записи ведутся в журнале.

Работу на станции при техническом нивелировании выполняют в следующей последовательности:

1. На крайние (связующие) точки нивелируемой линии устанавливают нивелирные рейки, а примерно на равном удалении от них – нивелир.

2. Нивелир приводят в рабочее положение, наводят трубу на заднюю точку и берут отсчет по черной стороне рейки.

3. Наводят трубу нивелира на переднюю точку и берут отсчеты сначала по черной, а затем по красной сторонам рейки.

4. Снова наводят нивелир на заднюю рейку и берут отсчет по красной стороне рейки.

5. Для контроля вычисляют разности нулей (РО) пяток реек задней – РО3=3к-3ч и передней – РОп=Пк-Пч. Расхождения разностей нулей пяток реек по абсолютной величине не должны превышать 5 мм.

6. Вычисляют значения превышений, определяемые по черной и красной сторонам реек hч=3ч-Пч и hк=3к-Пк. Изменение превышения на станции считается выполненным правильно, если расхождения превышений по черной и красной сторонам реек не превышают 5 мм.

7. Вычисляют значения средних превышений, которые округляют до целых миллиметров.

Если в округляемом значении hср последней цифрой окажется 5 (пять десятых), то округление выполняется в ближайшую четную сторону.

8. Если кроме связующих точек необходимо дополнительно определить отметки промежуточных точек, то заднюю рейку последовательно устанавливают на этих точках, берут отсчеты только по черной стороне рейки и записывают их в графу 5 журнала технического нивелирования.

Тригонометрическое (геодезическое) нивелирование выполняют теодолитом или тахеометром при наклонном луче визирования. Превышение между двумя точками при этом способе определяют по углу наклона и расстоянию между этими точками по тригонометрическим формулам.

Применяют тригонометрическое нивелирование при съемке рельефа местности для получения плана с горизонталями и съемочного высотного обоснования.

**5. Обработка результатов теодолитной съемки**

По условию задана рабочая схема теодолитного хода, проложенного между пунктами полигонометрии І и ІІ, на котором подписаны средние значения горизонтальных углов β, углов наклона, расстояний.

Составим таблицу вычисления горизонтальных приложений, превышений и высот точек теодолитного хода.



Графа 5 – вычисленные превышения h, м;

Графа 6 – поправки, см;

Графа 7 – превышения исправленные h, м;

Графа 8 – высоты точек Н, м.

Высоты точек І и ІІ заданы условием.

НІ = 57,43 м; НІІ = 56,33 м.

Н1 = НІІ+hІІ-1 испр.=56,33+(-6,83)=49,5 (м);

Н2 = Н1+h1-2 испр.=49,5+(-0,82)=48,68 (м);

Н3 = Н2+h2-3 испр.=48,68+2,50=51,18 (м);

НІ = Н3+h3- І испр.=51,18+6,25=57,43 (м).

Допустимая невязка определяется по формуле

fhдоп=±20 см



где Р – длина хода в км (Р=0,8 км).

Вычисление координат вершин теодолитного хода.

Составим ведомость вычисления координат вершин теодолитного хода.

Вычисления начинают с вычисления исправленных горизонтальных углов (графа 3). Поскольку измеренные горизонтальные углы (графа 2) содержат неизбежные случайные погрешности, практическая сумма Σβпр не равна теоретической Σβт. Причем несовпадение этих сумм дает угловую невязку fβ.



n – количество углов в ходе.

В заданном ходе количество углов равно пяти (n=5), тогда



Для оценки точности угловых измерений полученную невязку сравнивают с допустимой

Так как фактическая невязка ││< ││, то распределяют фактическую угловую невязку поровну на все углы, округляя поправки до 0,1′. Знаки поправок противоположны знаку невязки. Поправки записывают под значениями единиц минут.



Поправки равны:



Так как невязка получилась положительной, то поправки будут.

Вычислим и запишем исправленные горизонтальные углы:

ІІ – 99˚23,0′ + (-0,3′) = 99˚22,7′

1 – 95˚12,5′ + (-0,3′) = 95˚12,2′

2 – 141˚34,5′ + (-0,3′) = 141˚34,2′

3 – 138˚20,0′ + (-0,3′) = 138˚19,7′

І – 65˚31,5′ + (-0,3′) = 65˚31,2′

Контроль правильности исправления углов – равенство:



Σ= 540˚00,0′



Так как, то углы, исправлены верно.

Вычислим дирекционные углы линий.

Так как по условию задан разомкнутый теодолитный ход с правыми по ходу углами, то дирекционные углы линий будут вычисляться по схеме: дирекционный угол последующей стороны равен дирекционному углу предыдущей, плюс 180˚ и минус исправленный горизонтальный угол между этими линиями, то есть

Если при вычислении получится α > 360˚, то нужно вычесть 360˚.

Если при вычислении получится α < 0˚, то нужно прибавить 360˚.

αІ-ІІ = 181˚43,1′

αІІ-1 = 181˚43,1′ + 180˚ – 99˚22,7′ = 262˚20,4′

α1-2 = 262˚20,4′ + 180˚ – 99˚22,7′ = 347˚08,2′

α2-3 = 347˚08,2′ + 180˚ – 141˚34,2′ = 25˚34,0′

α3-І = 25˚34,0′ + 180˚ – 138˚19,7′ = 67˚14,3′

αІ-ІІ = 67˚14,3′ + 180˚ – 65˚31,2′ = 181˚43,1′

Контролем правильности вычисления дирекционных углов является равенство:

αІ-ІІ выч = αІ-ІІ исх

проверка:

αІ-ІІ выч = αІ-ІІ исх = 181˚43,1′

Так как полученный результат удовлетворяет равенству, то дирекционные углы вычислены правильно.

Вычисление приращений координат (прямая геодезическая задача).

Приращения координат ∆х и ∆у – это проекции горизонтального проложения d на ось ось абсцисс (х) и на ось ординат (у),

∆х = d cos r

∆у = d sin r

где d – горизонтальное проложение (графа 6),

r – острый угол между осью абсцисс и направлением линии – румб.

В геодезии ось Х ориентирована на север, а ось У ориентирована на восток.

Перед вычислением приращений, необходимо определить румбы линий, которые вычисляют по дирекционным углам.

Таблица 2.3 Вычисление румбов. Знаки приращения координат

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Четверти | Значения α | формулы вычисления румбов | знаки приращений | |
| ∆х | ∆у |
| СВ (І) | 0˚ – 90˚ | r = α | + | + |
| ЮВ (ІІ) | 0˚ – 180˚ | r = 180˚ – α | - | + |
| ЮЗ (ІІІ) | 0˚ – 270˚ | r = α – 180˚ | - | - |
| СЗ (ІV) | 0˚ – 360˚ | r = 360˚ – α | + | - |

αІ-ІІ = 181˚43,1′

r І-ІІ = α – 180˚ = 181˚43,1′ – 180˚ = ЮЗ: 1˚43,1′

αІІ-1 = 262˚20,4′

r ІІ-1 = α – 180˚ = 262˚20,4′ – 180˚ = ЮЗ: 82˚20,4′

α1-2 = 347˚08,2′

r1-2 = 360˚ – α = 360˚ – 347˚08,2′ = СЗ: 12˚51,8′

α2-3 = 25˚34,0′

r2-3 = α = СВ: 25˚34,0′

α3-І = 67˚14,3′

r3-І = α = СВ: 67˚14,3′

Значения вычисленных румбов записываем в таблицу 2.2 в графу 4.

Значения Sin r и Cos r определяем по таблице натуральных тригонометрических функций и записываем в таблицу 2.2 в графу 5.

Вычисляем приращения координат. Определяем знаки по таблице 2.3 и округляем до 0,01 м.

∆хІІ-1 = d ІІ-1·Cos r ІІ-1 = 240,21·0,13329 = 32,02

∆уІІ-1 = d ІІ-1·Sin r ІІ-1 = 240,21·0,99108 = 238,07

∆х1-2 = d 1-2·Cos r 1-2 = 160,50·0,97492 = 156,47

∆у1-2 = d 1-2·Sin r 1-2 = 160,50·0,22257 = 35,72

∆х2-3 = d 2-3·Cos r 2-3 = 181,62·0,90206 = 163,83

∆у2-3 = d 2-3·Sin r 2-3 = 181,62·0,43161 = 78,39

∆х3-І = d 3-І·Cos r 3-І = 223,95·0,38687 = 86,64

∆у3-І = d 3-І·Sin r 3-І = 223,95·0,92213 = 206,51

При измерении длин линий, так же как и при измерении горизонтальных углов, были допущены неизбежные случайные погрешности, которые не должны выходить за относительные пределы 1/2000. Поэтому приращения координат также содержат погрешности по осям Х и У.

Вычислим невязку в приращениях координат по формулам:

и – теоретическая сумма приращений координат.



Для разомкнутого хода



где и – абсциссы конечной и начальной точек теодолитного хода.



и – ординаты конечной и начальной точек теодолитного хода.



Вычислим абсолютную и относительную невязку

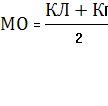
Поправки в приращения должны быть пропорциональны горизонтальным проложениям, а их знаки – противоположны знаку невязки. Величины поправок записывают над вычисленными приращениями координат.

**6. Обработка результатов тахеометрической съемки**

Таблица . Журнал тахеометрической съемки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция № п.п. І i=1.59 Hст І=МО=КЛ=2˚12′  Ориентирование на п.п. ІІ КП=-2˚10′ | | | | | | | | | | |
| Наименование реечных точек | Высота наведения u в, м | Дальномерное расстояние Д, м | Отсчеты | | Угол наклона v=ВК-МО | Горизонтальное проложение d=Д\*Cos2v, м | h′=0.5Д\*Sin2v, м | i-u, м | h=h′+i-u, м | Высоты Нрт=Нст+h, м |
| Горизон-тальный круг (ГК) | Верти-кальный круг (ВК) |
| Дор А | 1,59 | 54,6 | 27˚50′ | -1˚36′ | -1˚37′ | 54,56 | -1,54 | 0 | -1,54 | 55,89 |
| Дор А | 1,59 | 92,0 | 16˚00′ | -1˚05′ | -1˚06′ | 91,96 | -1,77 | 0 | -1,77 | 55,66 |
| Дор А | 1,59 | 145,0 | 9˚50′ | -0˚45′ | -0˚46′ | 144,97 | -1,94 | 0 | -1,94 | 55,49 |
| Дор А | 1,59 | 197,0 | 6˚50′ | -0˚32′ | -0˚33′ | 196,98 | -1,89 | 0 | -1,89 | 55,54 |
| 1 | 1,59 | 67,0 | 42˚30′ | -1˚49′ | -1˚50′ | 66,93 | -2,14 | 0 | -2,14 | 55,29 |
| 2 | 1,59 | 102,0 | 28˚00′ | -1˚24′ | -1˚25′ | 101,94 | -2,52 | 0 | -2,52 | 54,91 |
| 3 | 1,59 | 140,0 | 19˚20′ | -1˚03′ | -1˚04′ | 139,96 | -2,6 | 0 | -2,6 | 54,83 |
| 4 | 1,59 | 183,0 | 12˚50′ | -0˚48′ | -0˚49′ | 182,96 | -2,61 | 0 | -2,61 | 54,82 |
| 5 | 1,59 | 200,0 | 25˚20′ | -1˚15′ | -1˚16′ | 199,9 | -4,42 | 0 | -4,42 | 53,01 |
| 6 | 2,35 | 156,0 | 31˚10′ | -0˚40′ | -0˚41′ | 155,98 | -1,86 | -0,76 | -2,62 | 53,81 |
| 7 | 1,59 | 125,0 | 42˚30′ | -1˚39′ | -1˚40′ | 124,9 | -3,63 | 0 | -3,63 | 53,8 |
| 8 | 1,59 | 106,0 | 57˚10′ | -1˚51′ | -1˚52′ | 105,88 | -3,45 | 0 | -3,45 | 53,98 |

Так как съемка выполнена теодолитом 2Т30, то погрешность вертикального круга («место нуля» – МО) вычислим по формуле:



КЛ= 2˚12′ и КП= -2˚10′

Так как тахеометрическая съемка всегда выполняется при «круге лево», то углы наклона (графа 6) вычисляют по формуле



где КЛ – отсчет по вертикальному кругу (графа 5).

Высоты (отметки пикетов) вычисляют по формуле



где Нст – отметка точки, с которой производилась съемка (берем из таблицы 2.1);

h – превышение между станцией реечной точки, которое вычисляют по формуле тригонометрического нивелирования

Здесь Д – дальномерное расстояние от станции до реечной точки;

V – вычисленный вертикальный угол;

i – высота инструмента (i=1.59 м);

U – высота наведения – расстояние от пятки рейки (нижнего его основания) до точки, на которую наведена визирная ось зрительной трубы (графа 2).

Выполним необходимые вычисления.

Заполним графу 6 вычислим углы наклона:



Заполним графу 7, вычислим горизонтальные проложения d:



Заполним графу 8, вычислим превышения, учитывая, что знак превышения и знак угла наклона одинаковы:



В графе 9 разность между высотой инструмента и высотой наведения для всех точек кроме точки 6 равна 0, для точки 6 вычислим разность



Заполним графу 10. Для всех точек, кроме точки 6, h равняется h′.

Для точки 6



Заполним графу 11. Вычислим высоты реечных точек:

Заполним, приведенную выписку из тахеометрического журнала. В графу 5 таблицы 3.2 переписываем высоты станций из таблицы 2.1.

Таблица 3.2. Выписка из тахеометрического журнала

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ точек | Отсчеты по горизонтальному кругу | Горизонтальные проложения, d м | Превышения, h м | Высоты | |
| Станций, м | Реечных точек, м |
| Станция 3 | | | | **51,18** |  |
| п.п.І | 00˚00′ |  |  |  |  |
| 9 | 10˚20′ | 84,0 | +1,86 |  | 53,04 |
| 10 | 29˚00′ | 90,0 | +1,74 |  | 52,92 |
| 11 | 51˚20′ | 103,7 | +1,66 |  | 52,84 |
| 12 | 74˚30′ | 116,4 | +1,65 |  | 52,83 |
| 13 | 69˚30′ | 77,8 | +1,08 |  | 52,26 |
| 14 | 39˚20′ | 53,2 | +1,25 |  | 52,43 |
| 15 | 105˚00′ | 65,0 | -0,56 |  | 50,62 |
| 16 | 96˚00′ | 102,0 | +0,25 |  | 51,43 |
| 17 | 124˚30′ | 111,0 | -1,25 |  | 49,93 |
| 18 | 133˚10′ | 83,2 | -1,42 |  | 49,76 |
| 19 | 157˚20′ | 52,6 | -1,25 |  | 49,93 |
| 20 | 152˚30′ | 112,8 | -2,64 |  | 48,54 |
| 21 | 138˚00′ | 138,0 | -2,70 |  | 48,48 |
| Станция 2 | | | | **48,68** |  |
| т. 3 | 00˚00′ |  |  |  |  |
| 22 | 56˚00′ | 44,0 | +0,82 |  | 49,50 |
| 23 | 54˚10′ | 84,2 | +2,15 |  | 50,83 |
| 24 | 55˚20′ | 134,0 | +3,70 |  | 52,38 |
| 25 | 56˚50′ | 176,4 | +4,20 |  | 52,88 |
| 26 | 73˚00′ | 160,0 | +4,05 |  | 52,73 |
| 27 | 75˚40′ | 120,0 | +3,50 |  | 52,18 |
| 28 | 77˚00′ | 77,0 | +2,10 |  | 50,78 |
| 29 | 94˚20′ | 48,0 | +0,95 |  | 49,63 |
| 30 | 149˚00′ | 46,0 | +0,20 |  | 48,88 |
| 31 | 87˚00′ | 108,2 | +3,10 |  | 51,78 |
| Станция 1 | | | | **49,50** |  |
| т. 2 | 00˚00′ |  |  |  |  |
| 32 | 33˚00′ | 82,6 | +1,38 |  | 50,88 |
| 33 | 5˚00′ | 72,00 | +0,10 |  | 49,6 |
| 34 | 74˚20′ | 69,0 | +2,00 |  | 51,5 |
| 35 | 43˚30′ | 41,0 | +1,13 |  | 50,63 |
| 36 | 359˚00′ | 34,0 | -0,12 |  | 49,38 |
| 37 | 93˚10′ | 82,0 | +3,00 |  | 52,5 |
| Станция п.п.ІІ | | | | **56,33** |  |
| т. 1 | 00˚00′ |  |  |  |  |
| 38 | 3˚30′ | 118,0 | -3,60 |  | 52,73 |
| 39 | 7˚00′ | 80,6 | -3,15 |  | 53018 |
| 40 | 23˚10′ | 46,8 | -1,40 |  | 54,93 |
| 41 | 50˚30′ | 74,0 | -1,70 |  | 54,63 |
| 42 | 52˚00′ | 110,0 | -2,60 |  | 53,73 |
| 43 | 65˚20′ | 145,0 | -2,70 |  | 53,63 |
| 44 | 78˚00′ | 163,0 | -1,70 |  | 54,63 |
| 45 | 77˚50′ | 120,0 | -1,15 |  | 55,18 |
| Дор А | 87˚50′ | 125,0 | -0,65 |  | 55,68 |
| Дор А | 78˚00′ | 73,0 | -0,55 |  | 55,78 |
| Дор А | 47˚30′ | 32,0 | -0,60 |  | 55,73 |

По полученным данным с помощью транспортира и масштабной линейки наносим реечные точки. После нанесения реечных точек на план приступаем к изображению рельефа горизонталями.

**7. Решение задач по топографическому плану строительной площадки**

**Задача 1.**

Найти отметку точки А, взятой между двумя соседними горизонталями.

Возьмем точку А между горизонталями 50 и 51 м. Отметка точки А будет больше отметки ближайшей меньшей горизонтали на величину превышения h:

Превышение определяют из пропорции

Отрезки d и d1 измеряем циркулем и с помощью масштаба определяют их длину. Отметку искомой точки А, лежащей между гшоризонталями, определяют по формуле



**Задача 2.**

Определить уклон отрезка ВС, проведенного между соседними горизонталями.

Проведем отрезок ВС между горизонталями 54 и 55 м соответственно.

Уклоном линии называют тангенс угла наклона к горизонту



h = 1 м – высота сечения рельефа,

d = 38 м – измеренное на плане расстояние и приведенное, с учетом масштаба, в натуральную величину.



**Задача 3.**

От точки 3 к реечной точке 11 провести ломаную кратчайшую линию так, чтобы ни на одном из ее отрезков уклон i = 0,02 = 20 ‰.

Найдем заложение по формуле



где h – высота сечения рельефа карты.

В нашем случае h = 1 м, i = 0,02 = 20 ‰.



или в масштабе 25 мм.

Берем раствором циркуля 25 мм и проверяем отрезки вдоль линии 3–11. Так как отрезок от точки 3 до горизонтали 52 м получился меньше 25 мм, то делаем засечку на ближайшей горизонтали (52 м).

Так как между заданными точками проходит только одна горизонталь, то соединяем оставшуюся реечную точку 11 с засечкой на горизонтали 52 м. Для проверки замеряем этот отрезок.

dз = 27 мм или в масштабе 54 м

Определим уклон получившегося отрезка



что удовлетворяет заданному условию.