**Обработка журнала нивелирования**

**Исходные данные:**

Азимут начальной линии ПК0–ВУ1 равен:

А1= (3600–К0)+ К`= 3600–60+6`= 354006`

Отметка начального репера Н1 = 21,000 м

Отметка конечного репера

Н2 = (К\*6): 1000+19,526 м = 36:1000+19,526= 19,562 м

Угол поворота φ1 и радиус R1 первой кривой равны φ1= 260 50` ; R= 200 м. Радиус второй кривой принимают за R2= 300 м, а угол поворота φ2 определяют по формуле:

φ2=180+К`= 18006`

**Камеральная обработка результатов нивелирования трассы**

Для выполнения расчетно-графической работы предлагается обработать журнал технического нивелирования. Нивелирование производилось способом «из середины».

Расстояния между пикетами100 м

Расстояние Rp1–ПК0 = 55,00 м

Расстояние ПК5–Rp2 = 85,00 м

Результаты полевых измерений приведены в таблице.

Отметка начального репера Н1=21,000 м

Отметка конечного репера Н2= 19,562 м

На каждой станции вычисляют превышения между связующими точками. Найдя разность отсчетов между отсчетами по задней и передней рейке по черным и красным сторонам получаем вычисленные превышения:

a1 – b1 = hвыч1

a2 – b2 = hвыч2

Далее вычисляем средние превышения, получив среднеарифметическое из двух вычисленных превышений:

hвыч1 + hвыч2

= hиспр

2

Вычислив средние превышения на всех станциях и записав результаты в колонку 7, выполняют постраничный контроль. Для этого выполняют следующее:

Получить суммы отсчетов по средним нитям по задней рейке ∑a и по передней ∑b

Также получить суммы вычисленных ∑hвыч и средних ∑hср превышений:

Получить разность сумм отсчета ∑a–∑b по задним и передним рейкам:

В результате постраничного контроля должно выполняться условие:

∑a–∑b = ∑hвыч = 2\*∑hср

Если это условие выполняется, то все расчеты верны, в противном случае следует все пересчитать. Сделав постраничный контроль для обоих страниц, по аналогии следует произвести общий контроль всей трассы.

Затем определяют невязку в превышениях по формуле:

Fh= ∑hср – (Н2 –Н1)

Полученная невязка не должна превышать допуска, вычисляемого по формуле:

Fh доп= ±50√L км

Если выполняется условие Fh ≤ Fh доп, то невязку распределяют между всеми средними превышениями и надписывают её над каждым средним превышением в колонке 7. Получив исправленные превышения, вписываем в колонку 8. Расчет поправок производится по формуле:

δh = Fh\* /Lоб

где l – расстояния между пикетами, м

Lоб – общая длина нивелирного хода, м

На станциях, имеющих промежуточные точки, вычисляем горизонт инструмента:

ГИ= Нi+аi

Где Нi – высота предыдущей точки;

аi – отсчет по черной стороне рейки, установленной на задней рейке.

Таблица № 1

**Журнал технического нивелирования**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | № точки | Отсчеты по рейке | | | Превышения, мм | | | ГИ | Отметки Н, мм |
| Задней  a | Передней  b | Промеж.  c | Вычисленные hвыч | средние  hср | исправленные  hиспр |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | Rp1  ПК0 | 1421  6206 | 2418  7205 |  | -997  -999 | +5  -998 | -993 |  | 21000  20007 |
| 2 | ПК0  ПК1 | 0310  5095 | 2833  7622 |  | -2523  -2527 | +10  -2525 | -2515 |  | 20007  17492 |
| 3 | ПК1  П+15  П+20  Л+9  Л+20  ПК2 | 0581  5372 | 2569  7358 | 1736  1510  2465  0733 | -1988  -1986 | +10  -1987 | -1977 | 18073 | 17492  16337  16563  15608  17340  15515 |
| 4 | ПК2  +60  ПК3 | 0491  5273 | 2380  7164 | 1932 | -1889  -1891 | +10  -1890 | -1880 | 16006 | 15515  14074  13635 |
| ∑a=  24749 | ∑b=  39549 |  | ∑hвыч=  -14800 | ∑hср=  -7400 |

Постраничный контроль

∑a – ∑b = -14800 = ∑hвыч = 2\*∑hср

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | № точки | Отсчеты по рейке | | | Превышения, мм | | | ГИ | | Отметки Н, мм |
| Задней  a | Передней  b | Промеж.  c | Вычисленные hвыч | средние  hср | исправленные  hиспр | |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | | **9** | **10** |
| 5 | ПК3  +20,5  +33,3  +51,5  +68,7  ПК4 | 1858  6641 | 1382  6167 | 2326  2361  2948  2324 | +476  +474 | +10  +475 | +485 | | 15493 | 13635  13167  13132  12545  13169  14120 |
| 6 | ПК4  +32,3  +80,5  ПК5 | 2989  7777 | 0046  4832 | 1670  0405 | +2943  +2945 | +10  +2944 | +2954 | | 17109 | 14120  15439  16704  17074 |
| 7 | ПК5  Rp2 | 2696  7481 | 0216  4999 |  | +2480  +2482 | +7  +2481 | +2488 | |  | 17074  19652 |
| ∑a=  29442 | ∑b=  17642 |  | ∑hвыч=  +11800 | ∑hср=  +5900 |

Постраничный контроль

∑a – ∑b = +11800 = ∑hвыч = 2\*∑hср

Общий контроль

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ∑a=54191 | ∑b=57191 |  | ∑hвыч=-3000 | ∑hср=-1500 |

∑з – ∑п = -3000 = ∑hвыч = 2\*∑hср

∑hт = Н2 – Н1 = 19,562 – 21,000 = -1,438

Fh = ∑hср – ∑hт = -1500 – (-1438) = -62

Fh доп= ±50√L = ±50√0,64 = ±40

Fh ≥ Fh доп

**Последовательность построения продольного профиля трассы**

Построение продольного профиля трассы выполняют на миллиметровой бумаге размером 35×50 см в масштабе: горизонтальном – 1:2000, вертикальном –1:200.

В графе расстояния откладывают в масштабе пикеты и промежуточные точки, указывая расстояние между соседними точками.

Над отложенными пикетами и промежуточными точками в графе «Отметки земли по оси дороги» выписывают из журнала нивелирования с точностью до 0,01 м. От верхней линии профильной сетки (линии условного горизонта) в масштабе 1:200 на перпендикулярах к ней откладывают вверх все выписанные отметки земли. полученные точки соединяют между собой прямыми отрезками, образующими непрерывную ломаную линию (черный профиль трассы).

Заполняют графу «Пикеты, кривые, километры». Для этого:

Вычисляют элементы второй круговой кривой по формулам:









Определяют пикетажное положение главных точек круговой кривой.

Вычисляют длины прямых вставок. Длина первой прямой вставки равна отрезку трассы от ПК0 до начала прямой кривой.

Вычисляют азимуты прямых вставок. Азимут первой вставки равен 354006`. Азимут последующей прямой вставки равен сумме предыдущего азимута с углом поворота (плюс правый угол, или минус левый угол).

В графе 7 профиля отмечают в масштабе главные точки кривых, выписывая на перпендикулярах расстояния от них до ближайших пикетов. Внутри каждой кривой выписывают её элементы, а на прямых вставках их длины и румбы. Под соответствующим пикетом подписывают его номер, а под каждым пикетом, кратным десяти и нулевым – номер километра.

**Проектирование профиля трассы**

Нанесение проектной линии профиля производят с учетом баланса земляных работ, используя следующие данные:

Проектные отметки контрольных точек (начало НТ и конец КТ трассы) принимают равными соответственно:

Ннт = Нпк0 – 0,85 м и

Нкт = Нпк5 – 0,3 м

Расстояние от НТ до точки перегиба (изменения уклона проектной линии) принимают равным l1 =(300 + К) м, в соответствии с вариантом

l1 =(300 + 6) = 306 м

После определения исходных данных вычисляют проектную отметку точки перегиба профиля С по формуле:

, где

∑S – сумма площадей элементарных фигур (трапеций), расположенных ниже профиля трассы;

По известным превышениям и расстояниям определяют проектные уклоны:

, 

В графе «Уклоны» проводят ординату в месте измерения уклона, а затем соединяют прямыми линиями углы. При положительном уклоне – левый нижний с правым верхним, при отрицательном – левый верхний с нижним правым. Над линией надписывают величину уклона, а под линией – расстояние.

На всех пикетах и промежуточных точках вычисляют проектные отметки по формуле:

, где

Нп – проектная отметка последующей точки;

Нп+1 – проектная отметка предыдущей точки;

i – проектный уклон;

d – расстояние между точками;

По вычисленными отметками наносят проектную линию.

**Вычисление рабочих отметок и точек нулевых работ**

Рабочие отметки вычисляют как разность проектной отметки земли и подписывают их в случае положительного значения (насыпь) над проектной линией, а при отрицательном (выемка) – под проектной линией.

В местах пересечения проектной линии и линии земли получают точки нулевых работ, расстояния до которых от ближайших пикетов рассчитывается по формуле:

, , где

d1, d2 – расстояния от точки нулевых работ соответственно до задней и передней точек;

d – расстояние между соседними точками;

h1, h2 – рабочие отметки, между которыми расположена точка нулевых работ;

На профиле из точки пересечения проектной линии и линии земли опускают перпендикуляр на условный горизонт и подписывают расстояния d1, d2 (с округлением до 0,01 м), на перпендикуляре – отметку точки нулевых работ, вычисленную по формуле:



**Построение профиля поперечника**

Составление профиля поперечника выполняют по данным журнала нивелирования в едином масштабе 1:200 (по горизонтали и по вертикали).

**Вычисления.**

Проектные отметки контрольных точек (начало НТ и конец КТ трассы) принимают равными соответственно:

Ннт = Нпк0 – 0,85 = 20 – 0,85 = 19,15 м

Нкт = Нпк5 – 0,3 = 17,07 – 0,3 = 16,77 м

l1 =(300 + 6) = 306 м, l2 = 500 – l1 = 194 м

Высота точки перегиба равна:



**



Проектные уклоны равны:





Вычисление проектных и рабочих отметок:





|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ точки** | **Высота уровня земли, Нзем , м** | **Уклон, i** | **Расстояние, d, м** | **Проектная высота, Нп, м** | **Рабочая высота, НРАБ, м** |
| Нп-1 = НПК0 = 19,15 м | | | | | |
| **ПК0** | **20,00** | **–** | **–** | **19,15** | **-0,85** |
| ПК1 | 17,49 | -0,0191176 | 100 | 17,24 | -0,25 |
| ПК2 | 15,52 | -0,0191176 | 200 | 15,34 | -0,12 |
| ПК2+60 | 14,07 | -0,0191176 | 260 | 14,18 | 0,11 |
| ПК3 | 13,64 | -0,0191176 | 300 | 13,41 | -0,23 |
| Нп-1 = НС = 13,30 м | | | | | |
| ПК3+20,5 | 13,17 | 0,0178866 | 14,5 | 13,56 | 0,39 |
| ПК3+33,3 | 13,13 | 0,0178866 | 27,3 | 13,79 | 0,66 |
| ПК3+51,5 | 12,55 | 0,0178866 | 45,5 | 14,11 | 1,56 |
| ПК3+68,7 | 13,17 | 0,0178866 | 62,7 | 14,42 | 1,25 |
| ПК4 | 14,12 | 0,0178866 | 94 | 14,98 | 0,86 |
| ПК4+32,3 | 15,44 | 0,0178866 | 126,3 | 15,56 | -0,12 |
| ПК4+80,5 | 16,70 | 0,0178866 | 174,5 | 16,42 | -0,28 |
| **ПК5** | **17,07** | **–** | **194** | **16,77** | **-0,3** |

Определение точек нулевых работ:

, 

Т. 1 расположена между ПК2 и ПК2+60:







Т. 2 расположена между ПК2+60 и ПК3:







Т.3 расположена между точкой перегиба Нс и ПК3+20,5

НРаб. С = – 0,20 м







Т.4 расположена между ПК4 и ПК4+32,3





