**ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

для студентов - заочников строительных специальностей

высших учебных заведений

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Контрольная работа 2 | |
| 3адание 1. Ответы на вопросы по темам специальной части курса | 3 |
| 3адание 2. Решение задач по обработке результатов геометрического нивелирования | 3 |
| 3адание 3. Составление профиля трассы дороги | 4 |
| Литература | 18 |

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 2**

Работа состоит из трех заданий, выполняемых в «Тетради для выполнения контрольной работы 2». Ответы па вопросы и решения всех задач, входящих в данную работу, высылаются на рецензирование одновременно.

**Задание 1. Ответы на вопросы по темам специальной части курса**

Студент должен составить ответы на три вопроса из списка вопросов и задач для самостоятельной работы, рекомендуемых в настоящем пособии. Номер вопроса или задачи, как и в контрольной работе 1, определяется последней цифрой учебного шифра студента. Причем студенты, фамилии которых начинаются с букв А, Б, ..., К. отвечают на вопросы и решают задачи к темам 11, 13 и к теме, соответствующей номеру специальности, например, студенты специальности 1202 - к теме 14. Студенты, фамилии которых начинаются с букв Л, М, .... Я, отвечают на вопросы и решают задачи к темам 10, 12 и к теме, соответствующей номеру специальности, например, студенты специальностей 1208, 1209 - к теме 18.

Студенты специальности 1211 отвечают на вопросы к теме 16.

Требования к ответам на вопросы изложены в общих методических указаниях (см. с. 6, первая контрольная работа). Во всех случаях, когда для пояснения ответа необходим рисунок, такой рисунок должен быть представлен.

**Задание 2. Решение задач по обработке результатов**

**геометрического нивелирования**

Литература: [1, § 54]; [2, § 43];

**Задача 1.** Дана отметка НА точки А. Вычислить отметку точки В через ее превышение над точкой А, если по нивелирным рейкам получены отсчеты, в точке *А...а* = 1454 мм; в точке *В... b* = 2878 мм.

Построить поясняющий схематический чертеж.

Отметкой точки *А* студент задается в зависимости от своего шифра (ее условно принимают равной отметке ПЗ 8 в работе 1, см с. 37). Например, студент, имеющий шифр ПГС - 81430, должен взять *НА* = 230,230.

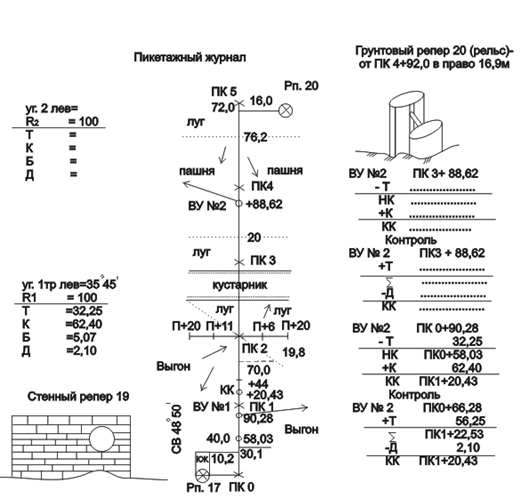
**Задача 2.** Воспользовавшись исходными данными предыдущей задачи, вычислить вторично отметку *НВ* точки *В*, но теперь через горизонт инструмента. Построить поясняющий схематический чертеж.

**Задание 3. Составление профиля трассы дороги**

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

По данным журнала геометрического нивелирования и пикетажного журнала построить продольный и поперечный профили участка трассы дороги. Нанести на продольный профиль проектную линию.

Работа состоит из следующих этапов обработка пикетажного журнала; обработка журнала геометрического нивелирования; построение продольного профиля в масштабах: для горизонтальных расстояний - 1:2000, вертикальных - 1:200; построение поперечного профиля масштабе 1:200 для горизонтальных и вертикальных расстояний; построение на продольном профиле проектной линии; оформление профилей.



*Рис 1.* Пикетажный журнал

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Пикетажный журнал (рис. 1). В пикетажном журнале записан румб СВ: 48°50' (общий для всех студентов) первоначального направления трассы, указано значение первого (правого) угла поворота трассы Уг. IПР = 35°45' (также общее для всех вариантов). Величину же второго (левого) угла поворота каждый студент получает индивидуально: к 50°20' (для всех) прибавляется столько градусов, сколько букв в фамилии студента.

|  |  |
| --- | --- |
| Зуев | Уг.2лев = 50°20'- 4°=54°20' |
| Соколов | Уг.2лев = 50020' + 140 = 64°20'. |
|  |  |

2. Журнал геометрического нивелирования (табл. 1, 1а). Записанные в журнале отсчеты по нивелирным рейкам и вычисляемые по этим отсчетам значения превышении являются общими для всех студентов.

В графе 11 на верхней и нижней строчках записывают исходные данные - известные отметки реперов № 19 и 20, между которыми на местности был проложен нивелирный ход. Отметка репера № 19 задается в соответствии с шифром студента: ее вычисляют так же, как отметку ПЗ 8 или точки А. Например, у студента, имеющего шифр ГС—81430, отметка репера № 19 равна 230,230 м. Отметка репера № 20 для всех вариантов берется на 2,101 м меньше отметки репера № 19.

3. Данные для нанесения на продольный профиль проектной линии\*:

на ПК 0 запроектирована насыпь высотой 0,50 м;

на участке от ПК 0 до точки ПК 1+80 уклон проектной линии *i1* = -0,020;

на участке от точки ПК 1+80 до ПК4 - горизонтальная площадка (*i2* = 0.000);

на последнем участке трассы от ПК 4 до ПК 5 уклон *i3*= +0.015.

Проектирование на поперечном профиле не производилось.

**УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

**Обработка пикетажного журнала**

1. По радиусу *R2* = 100 м и величине второго угла поворота находят элементы второй кривой, элементы горизонтальной круговой кривой вычисляют на микрокалькуляторе по формулам, приведенным в учебнике ([1, § 123]), или находят по специальным «Таблицам для разбивки круговых кривых» \*\*. Элементы второй кривой записывают в пикетажном журнале слева от трассы против вершины второго угла.

2. Рассчитывают пикетажные значения начала (НК) и конца (КК) обеих кривых с обязательным контролем вычислений ([1, § 123; 2. § 73]). Расчет следует произвести в пикетажном журнале справа от трассы, условно проведенной в виде прямой. На рис. 1 приведен одинаковый для всех студентов расчет первой кривой. По результатам расчетов главные точки (НК и КК) кривых следует нанести на трассу, обозначив их окружностями диаметром 1,0 мм.

3. По румбу первоначального направления и углам поворота трассы вычисляются румбы остальных прямых отрезков (вставок) трассы. Расчет производится в «Тетради для выполнения контрольной расчетно-графической работы № 2» И должен сопровождаться схематическим чертежом трассы в плане.

Вычисленные значения румбов записывают в пикетажном журнале вдоль стрелок, указывающих повороты трассы. На рис. 1 записан вычисленный румб СВ: 84°35' второй прямой вставки.

*\* В условиях производства проектирование ведут на основе норм и технических условий, установленных для данного вида сооружений. В этом учебном задании элемент самостоятельного проектирования отсутствует, так как целью выполнения задания является освоение пока лишь геодезической стороны проектирования, поскольку студент сию не обладает знаниями специальных дисциплин.*

*\*\* См., например, таблицы В. Н. Ганышина и Л. С. Хренова, Н. В. Федорова и других авторов.*

*Таблица 7.* Журнал геометрического нивелирования\*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера станций | Номера нивелируемых точек | Отсчеты по рейке, мм | | | Превышения, мм | | | | Увязанные | Горизонт инструмента ГИ, м | Отметки Н, м | Примечания |
| задние | передние | промежуточные | вычисленные | | средние | |
| + | - | + | - |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | Реп. 19 | 1582 |  |  |  |  |  | +1 |  |  | 230,230 | Нивелир НЗ № 3445. рейки раскладные длиной 3м, двусторонние с разностью пяток |
|  | 6266 |  |  |  | 0104 |  | 0103 | -0102 |  |  |
| ПК 0 |  | 1684 |  |  | 0102 |  |  |  |  | 230,128 |
|  |  | 6370 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | ПК0 | 1406 |  |  |  |  |  | +1 |  |  | 230,128 |  |
|  | 6090 |  |  |  | 0905 |  | 0905 | -0904 |  |  |
| ПК 1 |  | 2311 |  |  | 0905 |  |  |  |  | 229,224 |
|  |  | 6995 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | ПК 1 | 1089 |  |  |  |  |  |  |  | 230,313 | 229,224 | Поперечник разбит на ПК 2 |
|  | 5773 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| +44 |  |  | 0307 |  |  |  | +1 |  |  | 230,006 |
| ПК2-П+6 |  |  | 2685 |  | 1410 |  | 1411 | -1410 |  |  |
| ПК2-П+20 |  |  | 0397 |  | 1412 |  |  |  |  |  |
| ПК2-Л+14 |  |  | 1931 |  |  |  |  |  |  |  |
| ПК2-Л+20 |  |  | 0639 |  |  |  |  |  |  |  |
| ПК2 |  | 2501 |  |  |  |  |  |  |  | 227,814 |
|  |  | 7183 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Построчный контроль | | 22206 | 27044 |  | 0 | 4838 | 0 | 2419 |  |  |  |  |
| -4838 | |  |  | 4838 |  |  |  |  |  |
| -2419 | |  |  | 2419 |  | 2419 |  |  | -2,416 |

*Продолжение таблицы 7 а.*  Журнал геометрического нивелирования.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера станций | Номера нивелируемых точек | Отсчеты по рейке, мм | | | Превышения, мм | | | | Увязанные | Горизонт инструмента ГИ, м | Отметки Н, м | Примечания |
| задние | передние | промежуточные | вычисленные | | средние | |
| + | - | + | - |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 4 | ПК 2 | 0908 |  |  |  | 1609 |  | +1 |  |  | 227,814 | Точка +56 нивелировалась как связующая |
|  | 5592 |  |  |  |  |  | 1610 | -1609 |  |  |
| +56 |  | 2517 |  |  | 1611 |  |  |  |  | 226,205 |
|  |  | 7203 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | +56 | 1410 |  |  | 0024 |  | +1 |  |  | 228,722 | 226,205 |  |
|  | 6094 |  |  |  |  | 0023 |  | 0024 |  |  |
| +70 |  |  | 2990 |  |  |  |  |  |  | 225,723 |
| +91 |  |  | 1030 |  |  |  |  |  |  | 227,692 |
| ПК 3 |  | 1386 |  | 0022 |  |  |  |  |  | 226,229 |
|  |  | 6072 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | ПК 3 | 2108 |  |  | 0396 |  | +1 |  |  |  | 226,229 |  |
|  | 6792 |  |  |  |  | 0396 |  | 0397 |  |  |
| ПК 4 |  | 1712 |  | 0397 |  |  |  |  |  | 226,626 |
|  |  | 6395 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | ПК 4 | 2342 |  |  | 1601 |  | +1 |  |  |  | 226,626 |  |
|  | 7026 |  |  |  |  | 1601 |  | 1602 |  |  |
| ПК 5 |  | 0741 |  | 1601 |  |  |  |  |  | 228,228 |
|  |  | 5425 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | ПК 5 | 1517 |  |  |  | 0102 |  | +1 |  |  | 228,228 |  |
|  | 6203 |  |  |  |  |  | 0100 | -0099 |  |  |
| Реп. 20 |  | 1619 |  |  | 0099 |  |  |  |  | 228,129 |
|  |  | 6302 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Построчный контроль | | 39992 | 66416 |  | 4041 | 3421 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 2020 | 1710 | 2020 | 1710 |  |  |  |
| 620 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 310 | |  | 310 | | 310 | |  |  |  |

*\* Данные в графах 1 – 9, 12 являются общими для всех вариантов. Отметки в графах 10,11 на станциях 1 – 3 вычислены в соответствии с одним из вариантов студенческой работы*

**Обработка журнала геометрического нивелирования**

Литература: [1, § 54, 122]; [2, § 43].

Отметки связующих точек вычисляют через превышения, отметки же промежуточных точек - через горизонт инструмента. В качестве примера в журнале (табл.1,1а) выполнена обработка результатов нивелирования на первых трех станциях.

1. Вычисляют превышения между связующими точками: превышение равно разности заднего отсчета а и переднего *b* («взгляд» назад минус «взгляд» вперед), т.е. *h = a – b*.

Для вычисления превышения используют отсчеты как по черной (*а/* и *b/*) так и по красной (*а//*и *b//*) сторонам реек. Таким образом, для каждого превышения находят два его значения *h/ = a/ – b/* и *h// = a// – b//*, между которыми допускается расхождение не более ± 5 мм. Записав вычисленные значения *h/* и *h//* превышения в графу 6 или 7 журнала (в зависимости от их знака), выводят среднее из них.

,

которое округляют до целого количества миллиметров после чего записывают в графу 8 или 9. Если в округляемом значении h последней цифрой окажется 5 (десятых), то, в соответствии с правилом Гаусса, округление производят до ближайшего целого четного числа:0395,5≈0396; 0396,5≈0396; 0397,5≈0398; 0398,5≈0398 и т.д.

2. Для контроля правильности вычислений в журнале выполняют постраничный контроль. С этой целью, как показано в табл. 1, в каждой из граф 3, 4, 6, 7, 8, 9 суммируют все записанные в них числа. Поскольку на всех станциях на каждую из нивелируемых, точек взято по два отсчета (один - по черной стороне рейки другой - по красной), то очевидно, что в результате .сложения в графах 3 и 4 будут получены суммы всех записанных на дайной странице соответственно задних:  и передних отсчетов.

Найденные суммы записывают под итоговой чертой, проведенной в нижней части страницы, строчкой ниже - под ними — записывают их разность

-=,

а еще ниже половину этой разности.

Проверяют соблюдение равенства:

=,

в котором сумма средних превышений, найденных на данной странице в графах 8 и 9. Незначительное расхождение в 1 - 2 мм, которое может при этом получиться за счет округления средних значений превышений, не превышает погрешности отсчета по рейке, а потому им можно пренебречь.

В журнале построчный контроль оформляют чернилами, записывая только числовые значения найденных сумм и разностей без их буквенных обозначений.

3. По известным отметкам (графа 11)начальной репер (№ 19)т конечный (репер № 20) точек хода вычисляют и записывают под итоговой чертой в конце журнала теоретическую сумму превышений:

.

Находят и записывают со своим знаком невязку *fh* хода, равную разности: практическая сумма  превышений (средних) минус теоретическая , а ниже вычисляют допустимую величину невязки:

,

где *L* — длина нивелирного хода, км.

4. Если то в средние значения превышении вводят поправки со знаком обратным знаку невязки. Поправки вводят поровну (с округлением целых миллиметров) во все превышения. Если невязка невелика (число миллиметров в невязке меньше количества превышений), то некоторые превышения – в начале и конце хода - оставляют без поправок. Убедившись, что сумма всех поправок равняется невязке с обратным знаком, поправки записывают в графах 8 и 9 сверху над средними значениями превышений.

5. Вычисляют последовательно отметки всех связующих точек хода:

,

,

………………………

,

где ,,…,  - поправки И средние превышения, записанные в графах 8 и 9.

*Контролем правильности вычислений отметок является получение в конце хода известной отметки конечной точки.*

6. Завершают постраничный контроль на каждой странице журнала. В графе 11 находят и записывают под итоговой чертой в нижней части страницы разность вычисленных отметок последней и первой связующих точек, записанных на данной странице. Эта разность должна точно равняться алгебраической сумме средних превышений и поправок в них. В конце журнала по данным постраничного контроля выполняют аналогичный постраничному общий контроль по всему ходу.

7. На станциях 3 и 5 вычисляют значения горизонта инструмента. Для каждой станции это делают дважды - по наблюдениям на заднюю и переднюю точки: ГИ равен отметке Н задней (или передней) точки плюс отсчет по черной стороне рейки, стоявшей на этой точке. Расхождение между двумя вычисленными значениями ГИ допускают в пределах ±2 мм; одно из значений ГИ записывают в графу 10 журнала.

8. На станциях 3 и 5 вычисляют отметки промежуточных точек. Вычисления выполняют через горизонт инструмента: отметка промежуточной точки равна ГИ на данной станции минус отсчет по рейке, стоявшей па этой промежуточной точке.

**Построение продольного профиля трассы**

Продольный профиль строят по данным пикетажного и нивелирного журналов ([1,§ 122; 2, §74]).

Для построения берут лист миллиметровой бумаги размером 65x30 см. Сначала профиль составляют в карандаше, выполняя все необходимые построения тонкими линиями; закончив составление, профиль оформляют в туши. На рис. 2 приведен образец части профиля, составленного для одного из вариантов.

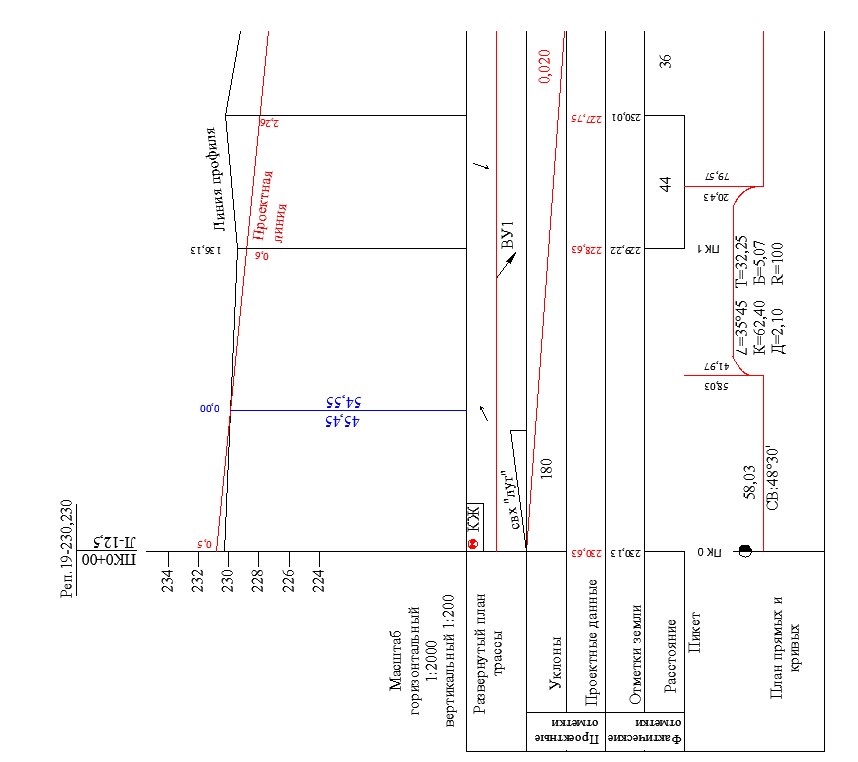
Построение выполняют в такой последовательности:

1. В нижней левой части листа заготавливают сетку (разграфку) профиля со следующими сверху вниз горизонтальными графами\* (рис. 2):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | План трассы…………… | ширина графы | 20 мм |
| 2) | Уклоны (в тысячных)… | » » | 10 мм |
| 3) | Проектные отметки…… | » » | 15 мм |
| 4) | Фактические отметки… | » » | 15 мм |
| 5) | Расстояния……………. | » » | 10 мм |
| 6) | План прямых и кривых.. | » » | 30 мм |

*\* Профильная сетка приведена с сокращением и некоторыми изменениями, поскольку выполняемая студентом работа - учебная.*

Верхняя линия профильной сетки называется линией условного горизонта. Ее следует вычертить на утолщенной (жирной) горизонтальной линии миллиметровой бумаги; начало линии условного горизонта располагают на одной из утолщенных вертикальных линий миллиметровки.



*Рис. 2.* Образец оформления части продольного профиля

2. По данным пикетажного и нивелирного журналов заполняют графу расстояний, откладывая в ней горизонтальные расстояния в масштабе 1:2000. Плановое положение всех пикетов и плюсовых точек фиксируют в этой графе вертикальными отрезками (перегородками). Вертикальные отрезки, обозначающие пикеты, в масштабе 1:2000 проводятся через каждые 5 см и должны попасть на утолщенные вертикальные линии миллиметровки. Под нижней линией графы расстояний, называемом линией пикетажа, подписывают номера пикетов. Пикетажные значения плюсовых точек не подписывают, но между вертикальными отрезками в графе 5 записывают горизонтальные расстояния между каждыми двумя соседними точками профиля (см. отрезок *ПК 1*—*ПК 2* на рис. 11). Если между соседними пикетами плюсовых точек нет, то расстояние 100 м в графе расстояний не записывают.

3. Заполняют графу фактических отметок, выписывая в нее из графы 11 нивелирного журнала отметки пронивелированных точек поверхности земли. Фактические отметки при записи их па профиле округляют до сотых долей метра.

4. По фактическим отметкам строят черную линию профиля, откладывая высоты точек в масштабе 1:200 вверх от линии условного горизонта. Отметку условного горизонта выбирают в зависимости от фактических отметок: она должна быть кратной 10 м и притом такой, чтобы самая низкая точка профиля отстояла от линии условного горизонта не ближе чем на 4 см (превышение на местности 8 м).

Все пронивелированные точки строят на перпендикулярах к линии условного горизонта, откладывая от этой линии в масштабе 1:200 соответствующие разности фактических отметок и отметки линии условного горизонта. Для удобства построений на профиле слева .можно нанести вспомогательный вертикальный масштаб, подписав его через каждый сантиметр по вертикали значениями отметок через 2 м, начиная от отметки условного горизонта.

5. Графы 1 и 6 заполняют по данным пикетажного журнала. В графе 1, посередине ее, проводят ось дороги, условно развернутую в прямую линию, и в масштабе 1:2000 строят план полосы местности, прилегающей к трассе. Вместо изображения условных знаков угодий обычно пишут соответствующие названия: «луг», «выгон» и т.п. Короткими стрелками показывают направления основных скатов местности.

Рассчитанные для обеих кривых пикетажные значения НК и КК откладывают также в масштабе 1:2000 на линии пикетажа. В графе 6 начало и конец каждой кривой отмечают перпендикулярами, опущенными от этой линии среднюю линию графы 6,изображающую ось дороги. Вдоль перпендикуляров записывают расстояния от начала или конца кривой до ближайших заднего и переднего пикетов.

Кривые условно обозначают скобами, обращенными при поворотах трассы вправо - выпуклостью вверх, а при поворотах, ее влево - выпуклостью вниз. Под каждой кривой записывают значения всех шести ее элементов. Над серединой каждой прямой вставки трассы выписывают ее длину, а под ней – ее румб.

Для изображения километрового указателя (на *ПК0*) от линии пикетажа опускают перпендикуляр длиной 17 мм на конце которого вычерчивают окружность диаметром 5 мм и ее правую половину залипают тушью.

6. Примерно в 1,5 см над линией профиля показывают положение реперов. Для этого проводят вертикальные отрезки длиной около 2 см, вдоль которых - слева и. справа - записывают прямоугольные координаты репера относительно трассы. На горизонтальной черте сверху указывают номер репера и его отметку.

7. Заглавную и прочие надписи на профиле выполняют в соответствии с образцом (см. рис. 2).

**Построение поперечного профиля трассы**

Литература: [2, § 74].

Поперечный профиль располагают правее продольного. Оба его масштаба - и горизонтальный, и вертикальный - принимают одинаковыми (1:200). Сетку поперечника можно разбить на продолжении граф продольного профиля.

1. Для поперечного профиля подготавливают и заполняют только две графы: фактических отметок и расстояний.

Следует помнить, что все горизонтальные расстояния в поперечнике указываются от оси трассируемого сооружения. На поперечном профиле их следует откладывать вправо и влево от вертикального отрезка, обозначающего в графе расстояний положение *ПК 2*. Последний подписывают симметрично относительно этого отрезка под нижней линией графы расстояний. Расстояния между соседними точками поперечного профиля записывают в графе 5.

2. По фактическим отметкам строится линия поперечного профиля. Отметка его линии условного горизонта может быть взята та же, что и на продольном профиле.

3. Над поперечным профилем подписывают его название «Поперечный профиль на ПК 2»; под чертежом указывают масштабы его, построения.

**Нанесение на продольный профиль проектной линии**

Литература; [2, § 75].

Проектную (красную) линию наносят в соответствии с заданием. Все необходимые расчеты следует произвести в «Тетради для выполнения контрольной работы № 2».

1. Заполняют графу 2 уклонов, прочерчивая в ней в местах переломов (изменений уклона) проектной линии вертикальные перегородки. У каждой перегородки слева и справа вдоль нее, вертикально записывают расстояния в метрах на местности от места данного изменения уклона до ближайших заднего и переднего пикетов. Если это изменение происходит на пикете, то с обеих сторон пишут нули.

Внутри каждого узкого прямоугольника, на которые будет разбила графа yклонов, проводят диагональ: из верхнего левого угла в нижний правый, если уклон отрицательный (линия идет на понижение), или из нижнего левого в верхний правый, если уклон положительный. На горизонтальных отрезках трассы посередине графы проводят горизонтальную черту. Над диагональю или горизонтальной чертой указывают значение проектного уклона в тысячных, а под ней - длину заложения в метрах, на которое этот уклон распространяется.

2. Вычисляют проектные (красные) отметки точек *ПК 0*, *ПК1+80*, *ПК 4*, *ПК 5*, в которых запроектированы переломы проектной линии. В начале трассы на *ПК 0*, на котором запроектирована насыпь высотой 0,50 м, записывают проектную отметку, равную фактической отметке *ПК* 0 плюс 0,50 м. Отметки остальных точек вычисляют по формуле:



где *Нп* - определяемая проектная отметка;

 - известная проектная отметка предыдущей точки;

*i* - проектный уклон;

*d* - горизонтальное расстояние (заложение) между точкой, в которой определяется отметка, и предыдущей.

Вычисленные проектные отметки округляют до сотых долей метра, после чего записывают в графу 3 проектных отметок.

3. По вычисленным проектным oотметкам точек переломов проектную (красную) линию наносят на профиль.

4. Вычисляют проектные отметки всех остальных пикетов и плюсовых точек профиля . Во избежание лишних ошибок в вычислениях рекомендуется за предыдущую точку с отметкой  всегда брать начало данного элемента проектной липни, учитывая расстояние от этой начальной точки до точки, отметка которой вычисляется. Вычисленные отметки записывают в графу 3.

Чтобы убедиться в правильности расчетов и графических построений, целесообразно все вычисленные проектные отметки использовать для контроля построения проектного профиля трассы. Очевидно, что если и вычисления, и построения выполнены верно, то точки *ПК 1, ПК 1+44, ПК2, ПК2+56, ПК 2 + 70, ПК 2+91, ПКЗ*, построенные по их проектным отметкам, должны точно попасть на проектную линию, проведенную раньше.

5. Вычисляют отметку точки *ПК 1+80*, которая нивелированием на местности не определялась. Для этого вычисляют уклон ската местности на участке от *ПК1+44 до ПК 2*:

*i = h/d*,

где *i* - разность фактических отметок ближайших *ПК 1+80* передней и задней точек профиля, т. е. ПК 2 и плюсовой точки *ПК 1+44*;

*d* - горизонтальное расстояние между этими точками.

По вычисленному уклону ската и по горизонтальному расстоянию *d'* от точки *ПК 1+80* до ближайшей задней точки профиля и находят искомую отметку. Найденную расчетным путем отметку точки *ПК 1+80* записывают в скобках в графу 4 профиля.

6. На каждом пикете и плюсовой точке профиля вычисляют рабочие отметки (высоты насыпей или глубины выемок) как разность проектной и фактической отметок. На выемках рабочие отметки записывают под красной линией (см. рис. 2), а на насыпях - над ней. Над точками пересечений черной линии профиля с проектной, называемыми точками пулевых работ (пли переходными), записывают рабочие отметки 0,00.

7. Из точки нулевых работ опускают перпендикуляр (ординату) на линию условного горизонта и вычисляют горизонтальные расстояния до этой точки от ближайших пикетов или плюсовых точек профиля. Вычисления выполняют по формулам:

; 

в которых х и у - горизонтальные расстояния до точки нулевых работ от ближайших к ней соответственно задней и передней точек (пикетных или плюсовых) профиля;

*а* и *b* - рабочие отметки на этих же, задней и передней, точках профи-ля, между которыми находится точка нулевых работ;

*d* - горизонтальное расстояние между теми же ближайшими к точке нулевых работ точками профиля.

Вычисления расстояний х и у контролируются соблюдением равенства *x+y=d.*

Отметку *Н* точки нулевых работ вычисляют по формуле для нахождения проектных отметок и, округлив ее до сотых долей метра, записывают вдоль ординаты, опущенной из точки нулевых работ на линию условного горизонта профиля. Слева и справа от этой ординаты над линией условного горизонта записывают расстояния *х* и *у* до точки пулевых работ от ближайших задней и передней точек профиля.

**Оформление профилей.** Вес надписи и построения аккуратно выполняют тушью тонкими линиями.

Красной тушью оформляют проектную линию и все рабочие отметки (кроме кулевых), ось дороги в графе 1, все линии и цифры в графе уклонов, разделительную линию между графами 2 и 3, проектные отметки, все линии и надписи в графе 6 (кроме номеров пикетов).

Синей тушью показывают перпендикуляры из точек нулевых работ на линию условного горизонта, рабочие отметки 0,00, синие отметки (высоты) точек нулевых работ, горизонтальные расстояния *х* и *у*, а также линию пикетажа (нижнюю линию графы 5).

Все остальные линии, надписи и цифры выполняют черной тушью.

Насыпи окрашивают кармином (красной краской), выемки - гуммигутом (желтой краской).

На рецензирование представляются:

1) ответы на контрольные вопросы;

2) решения задач на вычисление отметки точки через превышение и через горизонт инструмента;

3) пикетажный журнал;

4) журнал геометрического нивелирования;

5) продольный и поперечный профили трассы дороги.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Инженерная геодезия /Под ред. П.С. Закатова. М., 1976.
2. Хейфец Б.С., Данилевич Б.В. Практикум по инженерной геодезии. М., 1979.

Дополнительная

1. Баканова В.В., Фокин П.И. Таблицы приращений координат /Под ред. В.Д. Большакова. М., 1976.
2. Васютинский И.Ю., Рязанцев Г.Е., Ямбаев X.К. Геодезические приборы при строительно -монтажных работах. М., 1982.
3. Григоренко А. Г., Киселев М. И. Инженерная геодезия. М., 1983.
4. Инструкция по съемке и составлению планов подземных коммуникаций. М., 1978.
5. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. М., 1973.
6. Инструкция по топографо-геодезическим работам при инженерных изысканиях для промышленного, сельскохозяйственного, городского и поселкового строительства. СН-212-73. М., 1974.
7. Левчук Г.П., Новак В.Е., Конусов В.Г. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. М., 19,81.
8. Новая геодезическая техника и ее применение в строительстве /Величко В.А. Мовчан С.Ф., Дементьев В.К. и др. М., 1982.
9. Руководство по аэрофототопографической съемке в масштабах 1:1000 и 1:500 застроенных территорий и промышленных объектов при инженерных изысканиях для строительства. М., 1977.
10. Руководство по инженерным изысканиям для строительства. М., 1982.
11. Руководство по геодезическим работам в сельскохозяйственном строительстве. М., 1980.
12. Сироткнн М.П. Справочник по геодезии для строителей. М.,1981.
13. Справочник по геодезическим разбивочным работам. М., 1982.
14. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам /Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. М., 1980.
15. Строительные нормы и правила: СНиП I-2-80; СНиП II-9-78 СНиП III-2-75.
16. Сытник В.С., Клюшин А.Б., Борисенков Б.Г. Геодезическое обеспечение строительно-монтажных работ. М., 1982.
17. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. М., 1973.
18. Александр Степанович Кучко. Станислав Федорович Мовчан, Нинель Владимировна Ангелова, Ян Александрович Сокольский.