

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
Сибирский федеральный университет

Нивелирование поверхности строительной площадки и вертикальная планировка

Учебно - методическое пособие к контрольной работе №2 для студентов
строительных специальностей по направлению «Строительство»

Красноярск

СФУ

2020

ВВЕДЕНИЕ

В учебно-методическом пособии приведена методика выполнения расчётно-графической работы, математическая обработка результатов полевых измерений, составление расчётных и графических документов.

Контрольная работа №2 состоит из 2-х заданий:

- 1) Составление плана нивелирования поверхности строительной площадки;
- 2) Проектирование горизонтальной площадки

Задание 1. Составление плана нивелирования поверхности строительной площадки

Содержание работы

1. Обработка журнала нивелирования поверхности строительной площадки.
2. Составление топографического плана в масштабе 1:500, с сечением рельефа через 0,25 метра.
3. Нанесение на план ситуации соответствующими условными знаками, согласно абриса.

Исходные данные

1. Абрис строительной площадки, разбитой на квадраты со стороной 20 метров (рис. 1).
2. Журнал нивелирования поверхности строительной площадки с отсчетами по рейке на всех вершинах квадратов (рис. 2).
3. Отметка исходного репера №8.

Отметка репера берется по шифру зачетной книжки студента: Количество десятков и единиц метров в отметке должно соответствовать двум последним цифрам шифра плюс 20 м, в дробной части отметки (дм, см, мм) записываются три последние цифры шифра зачетной книжки.

Пример:

Фамилия студента	Шифр зачетной книжки	Отметка репера № 8 м
Назарова	41194629	49,629
Чернявская	41194608	28,608

4. Отсчёты по чёрной и красной сторонам реек, на репере №8 и связующей точке *За*.

Обработка журнала нивелирования поверхности строительной площадки

1 На лист бумаги перенести сетку квадратов и нанести абрис поверхности строительной площадки (рис.1)

2 На лист бумаги из журнала нивелирования поверхности строительной площадки перенести сетку квадратов и все отсчёты, записанные у вершин квадратов и репера №8 (рис.2)

3 Вычислить превышения между репером №8 и связующей точкой. *За* по разности отсчётов, взятых по чёрным и красным сторонам реек. Разность двух значений одного и того же превышения при техническом нивелировании не должна превышать 5 мм. Если условие выполнено, определяют его среднее значение (h_{cp1}).

4 Вычислить превышения между связующими точками *За* и *Зг* взятых только по чёрным сторонам реек с обеих станций, разность двух значений одного и того же превышения не должна превышать 5 мм. Если условие выполнено, находят его среднее значение (h_{cp2}).

5 Вычислить отметки связующих точек:

$$H_{За} = H_{Pn8} + h_{cp1}$$

$$H_{Зг} = H_{P3a} + h_{cp2}.$$

6 Вычислить горизонты прибора (ГП) на каждой станции по формулам:

$$ГП_1 = H_{3a} + a_1 = H_{3z} + z_1$$

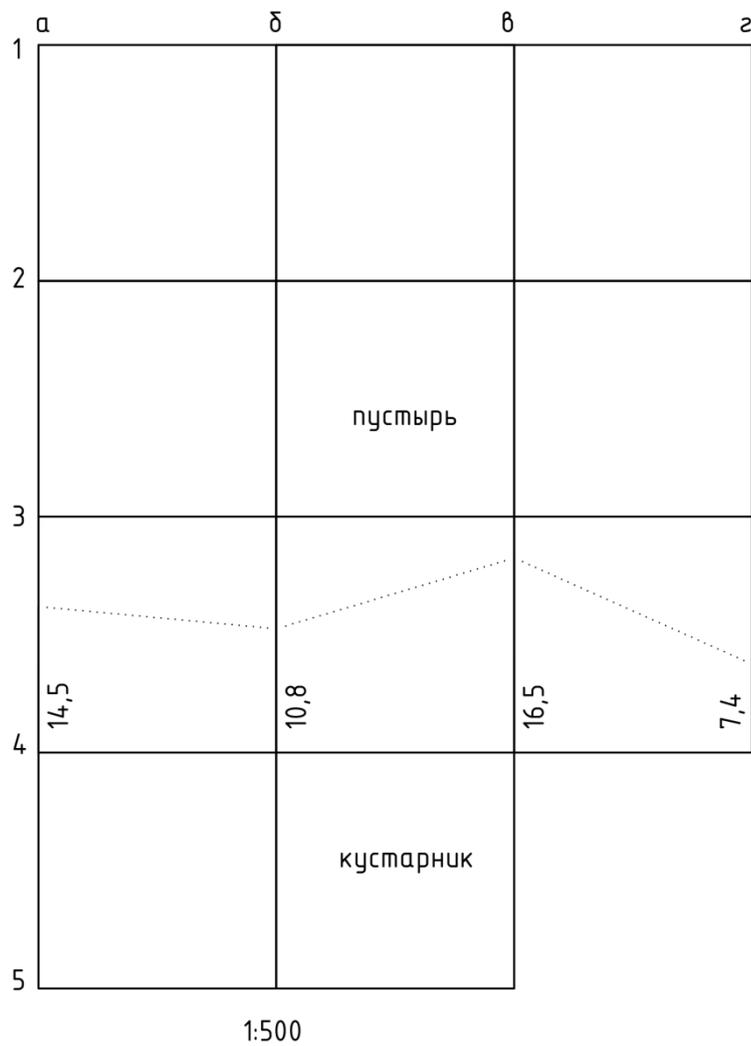
$$ГП_1 = H_{3a} + a_2 = H_{3z} + z_2,$$

где a_1, z_1, a_2, z_2 - отсчёты по рейкам в вершинах квадратов $3a$ и $3z$, полученные соответственно с первой и со второй станций. Допустимое расхождение, дважды вычисленных значений горизонта прибора для обеих станций 5мм. Среднее значение горизонта прибора для первой и второй станций записывают в журнале (рис. 2).

7 Вычислить отметки всех остальных вершин квадратов по формуле:

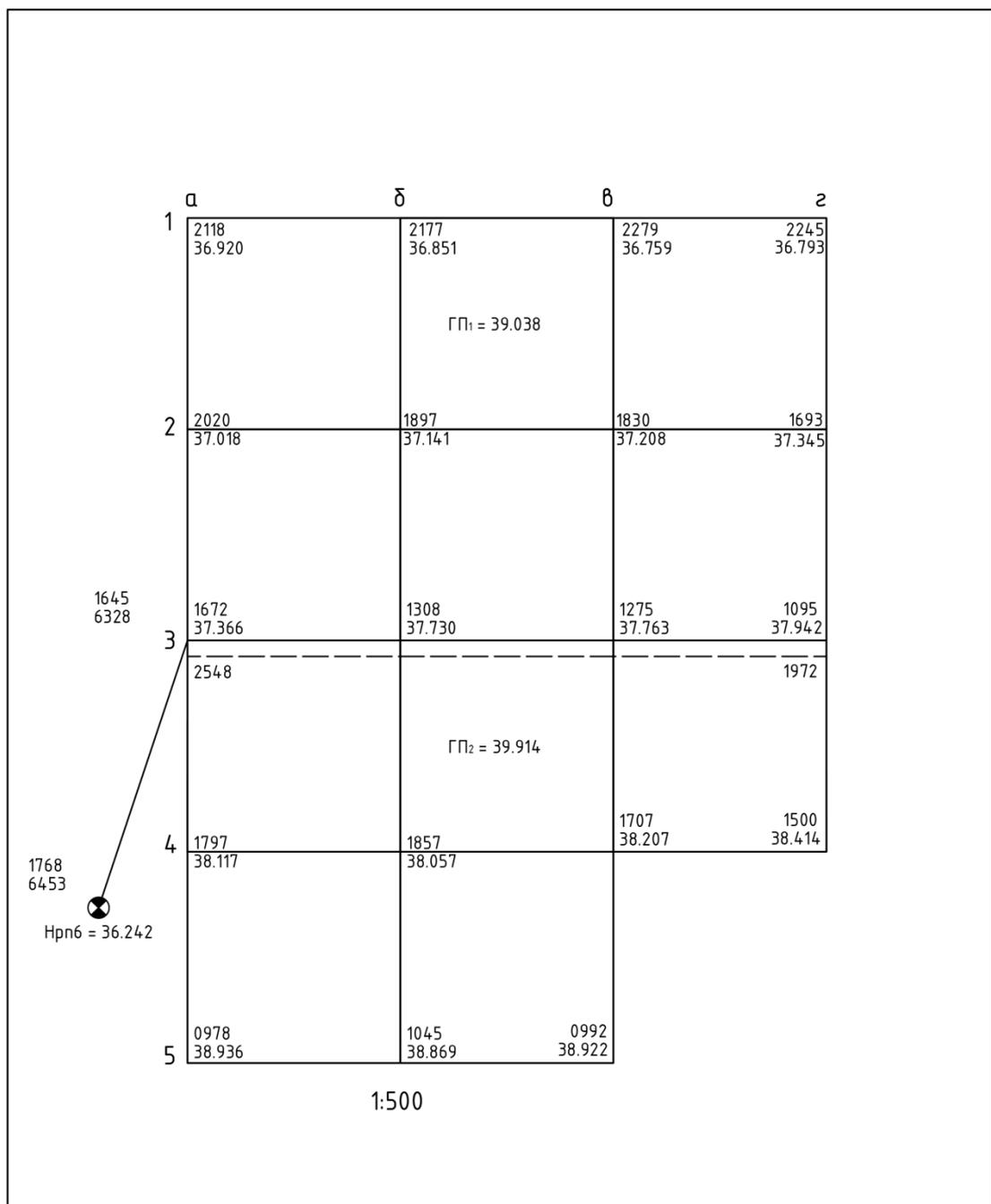
$$H_i = ГП - n_i$$

где n_i - отсчёт по рейке на одной из вершин квадратов. Полученные отметки с точностью до 1мм записывают у соответствующих вершин квадратов. При вычислении отметок необходимо учитывать разделительную линию (границу) между станциями.



Факультет, группа	СФУ ИСИ
Выполнил:	
Проверил:	Кафедра Автомобильные дороги и городские сооружения
Принял:	Абрис поверхности строительной площадки

Рис 1



Факультет, группа	СФУ ИСИ
Выполнил:	
Проверил:	Кафедра Автомобильные дороги и городские сооружения
Принял:	Журнал нивелирования поверхности строительной площадки

Рис.2

Построение топографического плана

1. Для построения плана (рис. 4) в масштабе 1:500 на чертёжной бумаге вычертить сетку квадратов.

2. Согласно данным, приведённым на абрисе (рис. 1), на плане изображают ситуацию соответствующими условными знаками с соблюдением их размеров.

3. Из журнала нивелирования поверхности строительной площадки выписать отметки всех вершин квадратов с округлением до 0,01 м.

4. Положение горизонталей с сечением рельефа (0,25 м) м определяют на плане по отметкам. Определение точек пересечения горизонталей со сторонами квадратов можно вести "на глаз", аналитическим или графическим способами. К последнему способу относят интерполирование отметок на сторонах квадратов с помощью палетки. На листке кальки (10x10 см) проводят тушью параллельные тонкие линии (рис. 3) с произвольными, но равными интервалами (в данном случае целесообразно взять интервал 0,7 см.). Линии палетки подписывают последовательно сверху вниз через каждые 0,25 м с учётом минимальных и максимальных отметок, имеющих на площадке или на той части площадки, где предусматривается определение отметок горизонталей. Построение горизонталей на сторонах квадрата можно начинать между любыми смежными вершинами квадратов, например, 4б и 5б (рис. 3). На палетке "на глаз" определяют положение отметок названных вершин, которые фиксируют точками. Через отмеченные точки прочерчивают карандашом параллельные линии и цифрами подписывают их отметки. Затем палетку накладывают на сетку квадратов плана таким образом, чтобы карандашные линии проходили через вершины квадратов с соответствующими отметками.

Точки пересечения параллельных линий палетки, проведенных тушью, со стороной квадрата $4б-5б$ накалывают иглой. Палетку убирают с плана, а рядом с наколотыми точками подписывают отметки нанесенные на палетку. Таким же образом определяют положение горизонталей на всех сторонах квадратов площадки. Точки с одинаковыми отметками соединяют плавными линиями.

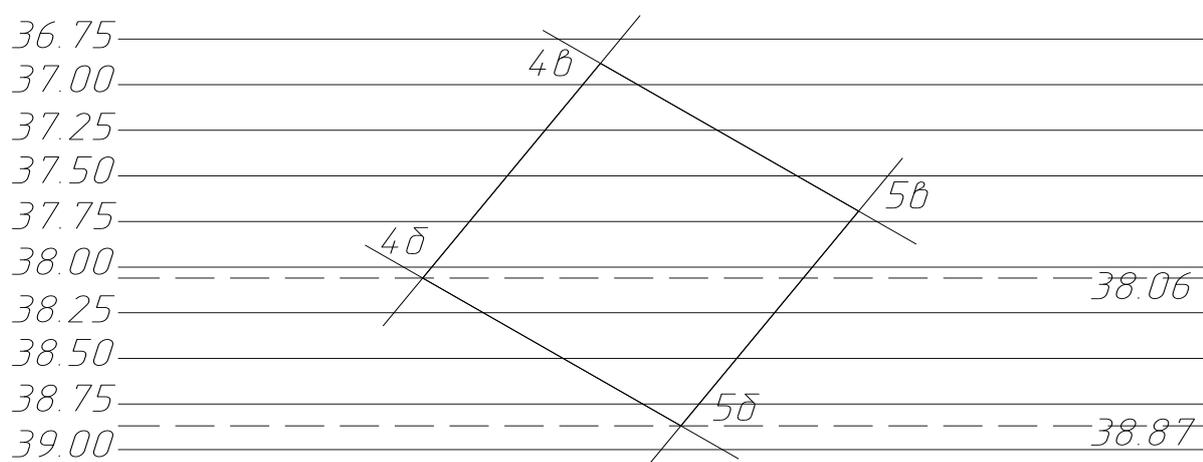
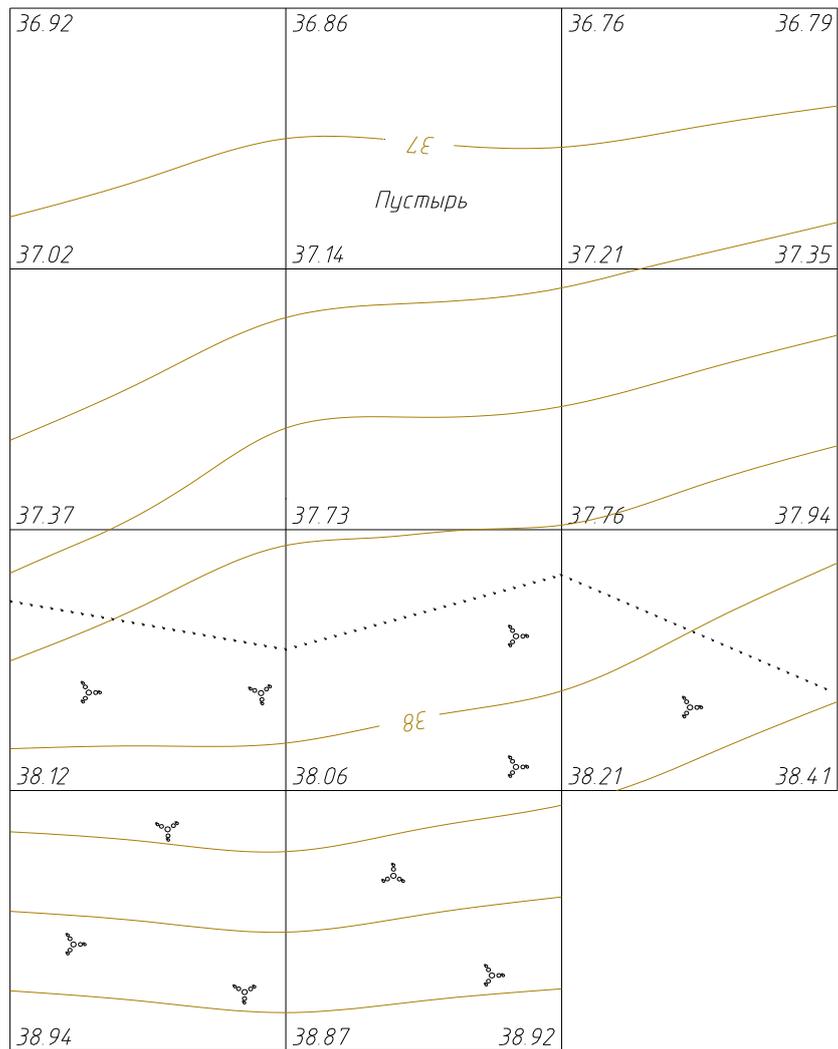


Рис. 3



1:500

Сплошные горизонталы проведены через 0.25 метра

Факультет, группа	СФУ ИСИ
Выполнил:	
Составил:	Кафедра Автомобильные дороги и городские сооружения
Принял:	План поверхности строительной площадки

Рис.4

Оформление расчетно- графической работы

Горизонталы на плане вычерчивают коричневой тушью, толщиной 0,1 мм. Горизонталы, соответствующие целым метрам, вычерчивают линией толщиной 0,25 мм, которые подписывают в разрывах. Верх цифр указывает повышения ската местности. Условные знаки вычерчивают, соблюдая их размеры, и оформляют чёрной тушью по приведённому образцу (рис. 4).

Сдача расчетно- графической работы

К сдаче представляются:

1. Абрис строительной площадки
2. Журнал нивелирования поверхности строительной площадки.
3. План нивелирования поверхности строительной площадки.

Вопросы для самоконтроля

1. С помощью, каких приборов и инструментов разбивают сетку квадратов на местности и чем закрепляют вершины квадратов?
2. Назовите способы нивелирования поверхности?
3. К каким пунктам привязывают сетку нивелирования поверхности?
4. Какая отметка принимается за исходную при нивелировании?
5. Что такое связующие точки, и каким образом их выбирают при нивелировании поверхности по квадратам?
6. В каком порядке выполняют нивелирование поверхности?
7. По каким сторонам рек берутся отчёты между исходной точки и связующей и на вершинах квадратов?
8. Что называют горизонтом прибора и как он определяется?
9. Как вычисляются отметки связующих точек и отметки вершин квадратов?
10. Что такое топографический план?

Задание 2 Проектирование горизонтальной площадки

Содержание работы

1. На топографическом плане запроектировать горизонтальную площадку с условием баланса земляных работ.
2. Составить картограмму (рис. 5) и ведомость вычисления объемов земляных работ (рис. 7) .

Исходные данные

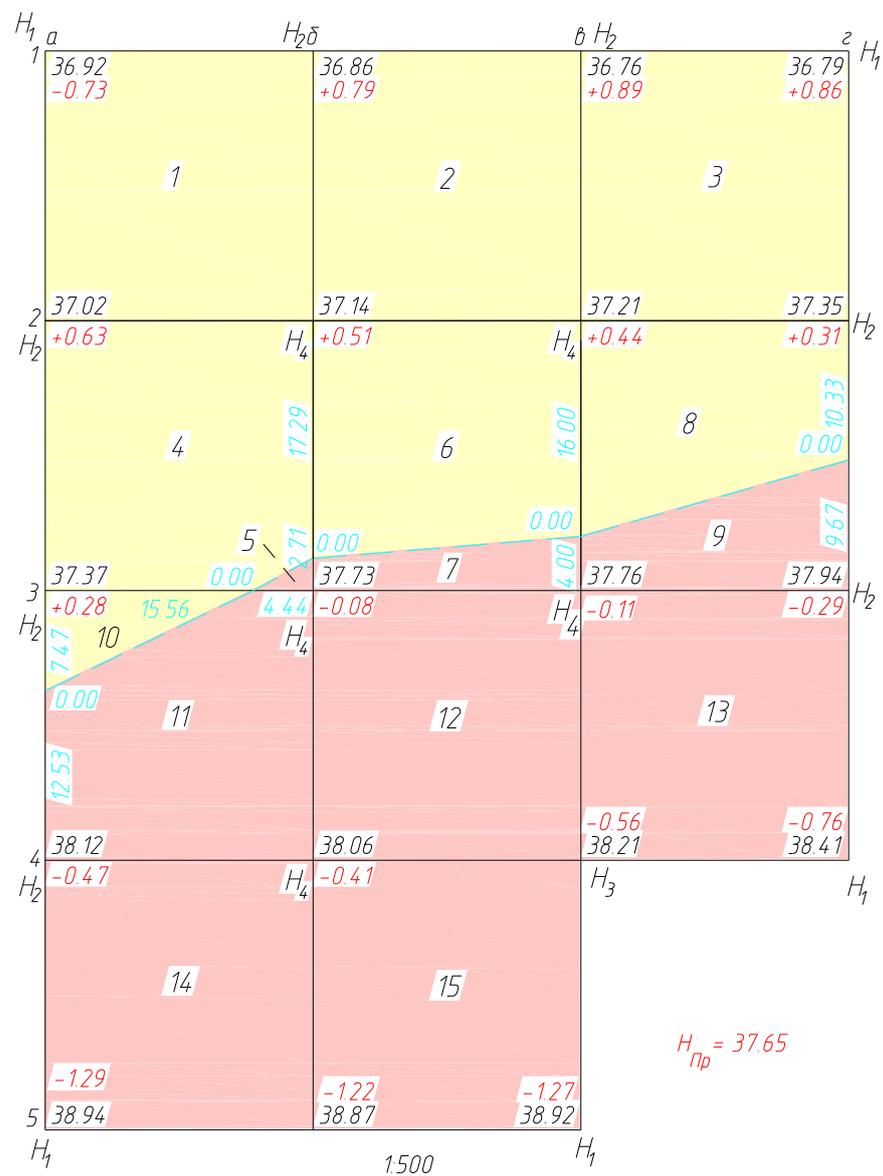
1. Топографический план строительной площадки (рис. 4).

Вертикальная планировка

1. Сетку квадратов топографического плана (рис. 4) перенести на лист бумаги. Переписать отметки всех вершин квадратов.
2. Вычислить проектную отметку горизонтальной площадки по формуле:

$$H_{np} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4n},$$

где $\sum H_1$, $\sum H_2$, $\sum H_3$, $\sum H_4$ - суммы отметок вершин квадратов, относящихся соответственно к одному, двум, трём и четырём квадратам; n - число квадратов (рис. 5).



Факультет, группа	СФУ ИСИ
Выполнил:	
Составил:	Кафедра Автомобильные дороги и городские сооружения
Принял:	Картограмма земляных работ

Рис.5

3 Рабочие отметки вершин квадратов определяют по формуле:

$$r_i = H_{np} - H_I$$

где H_I - отметка одной из вершин квадратов. Вычисленные значения подписывают у соответствующих вершин со знаком плюс или минус.

4 На сторонах квадратов, имеющих противоположные по знаку рабочие отметки вершин, способом графической интерполяции находят точки нулевых работ. Пример определения точек нулевых работ приведен на рис.6. Соединив полученные точки прямыми пунктирными отрезками, получают линию нулевых работ. Она является границей между участками насыпи и выемки земли.

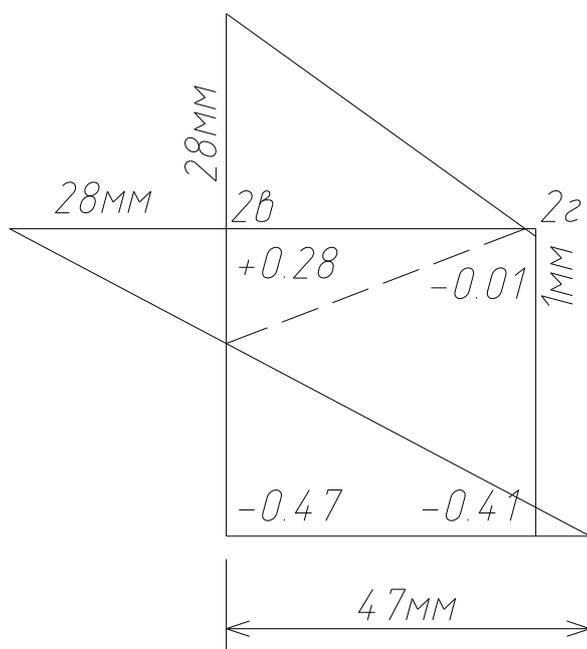


Рис. 6

5 Полные квадраты и квадраты, рассеченные линией нулевых работ, пронумеровывают.

6 Среднюю рабочую отметку фигуры (полного или неполного квадрата) вычисляют как среднее арифметическое из всех рабочих отметок, включая те отметки, которые равны нулю, т.е. расположенные на линии нулевых работ. Например, на рис. 5 средняя рабочая отметка фигуры 9 определится следующим образом:

$$r_i = \frac{(-0.11) + (-0.29) + (0.00) + (0.00)}{4} = -0.10,$$

7 Площади геометрических фигур определяют по формулам. Например, площадь полного квадрата равна квадрату его стороны, т.е. 400 кв. метров. Площади неполных квадратов определяют по данным измерения и вычисления длин его сторон, исходя из масштаба плана. При необходимости неполные квадраты разбивают на простые геометрические фигуры (прямоугольники, прямоугольные треугольники, трапеции).

8 Объёмы земляных работ по каждой фигуре подсчитывают по формуле:

$$V_i = S_i \cdot r_i ,$$

где S_i - площадь фигуры, r_i - средняя рабочая отметка фигуры.

9 Вычисленные объёмы земляных работ по каждой фигуре вносят в ведомость (рис.7). Контролем правильности проведенных расчётов служит примерное равенство (баланс) объемов грунта насыпи и выемки. Допустимое расхождение - 3,0 процента.

В конце ведомости указывают в кубических метрах недостаток или избыток грунта.

№ фигуры	Площадь фигуры	Средняя рабочая отметка	Объем земляных работ, м	
			Насыпи <+>	Выемки <->
1	400.0	+ 0.66	264.0	
2	400.0	+ 0.66	264.0	
3	400.0	+ 0.62	248.0	
4	394.1	+ 0.28	110.4	
5	5.9	- 0.03		0.2
6	333.0	+ 0.24	79.9	
7	67.0	- 0.05		3.4
8	284.0	+ 0.19	54.0	
9	116.0	- 0.10		11.6
10	58.4	+ 0.09	5.3	
11	341.6	- 0.19		64.9
12	400.0	- 0.29		116.0
13	400.0	- 0.43		172.0
14	400.0	- 0.85		340.0
15	400.0	- 0.86		344.0
			$\Sigma V_H = 1025.6$	$\Sigma V_B = 1052.1$

$$\frac{\Sigma V_H - \Sigma V_B}{\Sigma V_H + \Sigma V_B} \cdot 100\% = \frac{1025.6 - 1052.1}{1025.6 + 1052.1} \cdot 100\% = -1.3\% < 3\%$$

Избыток грунта - 26,5 м³

Факультет, группа	СФУ ИСИ Кафедра Автомобильные дороги и городские сооружения
Выполнил:	
Составил:	
Принял:	Ведомость вычисления объемов земляных работ

Рис.7

Оформление расчетно-графической работы

Работу обводят тонкими линиями тушью или гелиевой ручкой: проектную отметку и рабочие отметки – красным цветом; линию нулевых работ, отметки и расстояния от точек нулевых работ до вершин квадратов - синим цветом все остальное – черным цветом. Насыпи окрашивают желтым цветом, выемки – красным. Цифры и буквы подписываются высотой 2-3мм.

Сдача расчетно- графической работы

К сдаче представляются:

1. Картограмму земляных работ.
2. Ведомость объемов земляных работ.

Вопросы для самоконтроля

1. С какими условиями могут быть запроектированы площадки?
2. Что понимается под условием: «баланс земляных работ»?
3. Как определяют проектную отметку для горизонтальной площадки?
4. Назовите формулу определения рабочих отметок вершин квадратов.
5. Что называют точкой и линией нулевых работ?
6. Каким способом определяют положение точек нулевых работ?
7. Каким образом вычисляют площади фигур, разделённых линией нулевых работ, и выполняют контроль правильности вычислений?
8. Как называется разница объемов земляных работ «насыпи» и «выемки»?

Библиографический список

1. Условные знаки для топографических планов масштабом 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 / ГУГК. М.: Недра, 1989. 286с.
2. Федотов Г.А. Инженерная геодезия. Учебник для вузов/ Г.А.Федотов. М.:Высш.шк., 2002(2007) – 463 с.
3. Ключин Е.Б. Инженерная геодезия. Учеб. для вузов/ Е.Б.Ключин, М.И.Киселев, Д.Ш.Михелев, В.Д.Фельдман – М: Высш. шк., 2006– 464с.
1. Перфилов, В.Ф. Геодезия : учебник для вузов /В .Ф. Перфилов, Р. Н. Скогорева, Н. В. Усова, - 3-е изд., перераб. и доп. –М. : Высш. шк., 2008.-350с.