

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО»

Политехнический институт
Кафедра строительного производства

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практической работы по курсу

«ГЕОДЕЗИЯ»

для студентов по направлению подготовки
«Архитектура», «Дизайн архитектурной среды»

В.Новгород
2013

ЗАДАНИЕ

Задание состоит из 4-х частей:

- По схеме нивелирования поверхности по квадратам вычислить отметки всех пронивелированных точек
- Составить план нивелирования строительной площадки.
- Решить задачи на плане с горизонталями.
- Запроектировать горизонтальную площадку с нулевым балансом земляных работ

Исходные данные:

- схема нивелирования поверхности по квадратам
- отметка репера задается в зависимости от шифра студента (например, отметка репера 11,110 м - 11 - порядковый номер студента в журнале);
- масштаб плана 1:500, высота сечения рельефа 0,25м, сторона квадратов 20х20м;
- уклон площадки $i = 0,000$, вычисление объемов земляных работ с соблюдением нулевого" баланса.

Для съемки рельефа, ситуации и составления нивелирного плана стройплощадки на ней была разбита сетка квадратов со сторонами 20 м. В 10м от точки 3а находился репер №1 государственной нивелирной сети.

Нивелирование вершин квадратов производилось с одной станции. Отсчеты по черной и красной сторонам рейки записаны на схеме нивелирования точек поверхности, эта схема заменяет полевой журнал нивелирования. Контроль отсчетов по рейке осуществляется путем сравнения разности отсчетов по красной и черной сторонам рейки. В нашем примере разность нулей черной и красной сторон рейки составляет величину 4800мм.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Вычисление отметок вершин квадратов

Пользуясь схемой нивелирования (рис.2.2), вычисляют горизонт инструмента $H_{ГИ}$ по следующей формуле:

$$H_{ГИ} = H_{Rp} + a$$

где H_{Rp} - отметка репера, a - отсчет по рейке, поставленной на репер.

В нашем примере $H_{Rp}=8,530$ м, $a=1900$, $H_{ГИ}=8,530+1,900=10,430$

Вычисляем отметки всех вершин квадратов способом горизонта инструмента по формуле:

$$H_i = H_{ГИ} - b$$

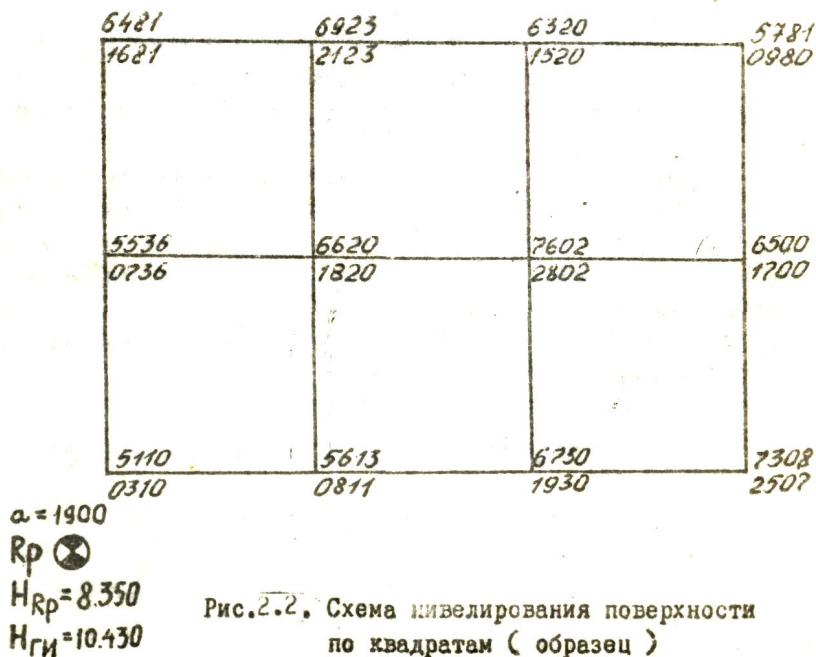
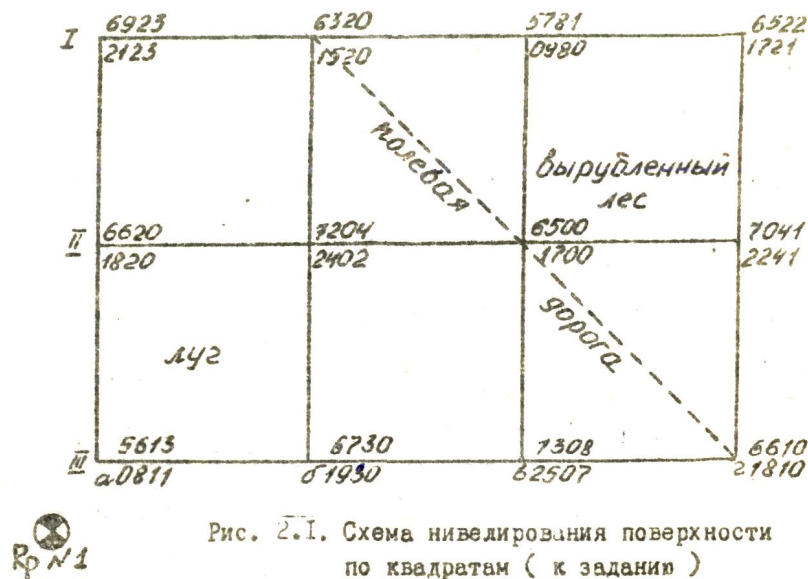
где H_i - отметка вершины квадратов. b - отсчет по черной стороне рейки на этой точке. Например, отметки верхнего ряда вершин квадратов будут:

$$\begin{array}{r} \underline{10,430} \\ \underline{1,681} \\ 8,749 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{10,430} \\ \underline{2,123} \\ 8,307 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{10,430} \\ \underline{1,520} \\ 8,910 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{10,430} \\ \underline{0,980} \\ 9,450 \end{array}$$



Составление плана нивелирования строительной площадки

На листе чертежной бумаги (формат 12) в масштабе 1:500 вычерчивается сетка квадратов.

Вершины квадратов нумеруются и к каждой вершине с округлением до 0,01м подписывается ее отметка, взятая из полевого журнала нивелирования, в нашем случае со схемы нивелирования по квадратам. Сетка квадратов, номера вершин и отметки вершин делаются черным цветом.

Методом графической интерполяции на сторонах квадратов находится положение горизонталей с высотой сечения рельефа $h=0,25\text{м}$.

Графическую интерполяцию удобнее всего делать при помощи палетки, которую можно изготовить из кальки. На листе кальки размером 15х10 см тушью прочерчиваются параллельные линии через 5мм, эти линии у края палетки подписываются отметками, кратными высоте сечения рельефа (отметки лучше подписать мягким карандашом, чтобы, стирая их, заменять по мере надобности, другими подписями). В нашем примере линии будут подписаны через 0,25м, начиная от наименьшей отметки плана до наибольшей: 7,50; 7,75; 8,00; и т.д. до 10.25.

Палетка накладывается (рис 2.3) на план так, чтобы вершина квадрата (например, 1), имеющая отметку 8,75, совместилась с параллельной линией, имевшей эту высоту. В этой точке в палетку втыкают иглу и вращают вокруг нее палетку до тех пор, пока вершина 5 например, имевшая отметку 9,70м. не займет свое положение между линиями палетки 9,50 и 9,75м. Придерживая палетку рукой, вынимают иглу и протыкают ее кальку в точках встречи линии 1-5 с параллельными линиями 9,00;9,25;9,50 и тем самым намечают на плаке места этих горизонталей. Затем палетку снимают и у точек накола карандашом подписывают соответствующие горизонталю. По точкам интерполяции, соединяя одноименные наколы, в карандаше прочерчиваются горизонталю. Закругления у горизонталей должны быть плавными.

Окончательно план оформляется по существующим требованиям. Горизонталю вычерчиваются коричневым цветом, линиями толщиной 0,1мм, в разрывах делаются подписи их высот (3-4 на план). Горизонталю, кратные целым значениям метров, утолщаются (до 0,3 мм).

В нужных местах ставятся бергштрихи.

Основания цифр подписей горизонталей должны быть направлены вниз по скату. (рис 2.4)

По данным схемы нивелирования нанести на план ситуацию местности в условных знаках.

Под планом подписать масштаб, высоту сечения рельефа.

Решение задач на плане с горизонталями

Определение отметки точки

Найти отметку точки **a**, взятой между двумя соседними горизонталями. Точка **a** намечается самим студентом между двумя любыми горизонталями.

Между горизонталями перпендикулярно к ним через точку **a** провести прямую **bc** и измерить величины **ac** и **bc** . Отметку точки **a** -определить по формуле:

$$H_a = H_b + \frac{ac \cdot h}{bc}$$

где H_b - отметка младшей горизонтали ; **ac** - расстояние от младшей горизонтали до определяемой точки **a**, мм ; **bc** -расстояние между горизонталями, мм ; **-h** - сечение рельефа.

Найденную отметку подписывает на плане возле точки красной тушью.

Определение уклона и угла наклона линии.

Уклон линии **bc** вычисляют по формуле: $i = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{bc}$

Угол наклона α линии определяют по величине $tg\alpha$, пользуясь таблицами натуральных значений тригонометрических величин.

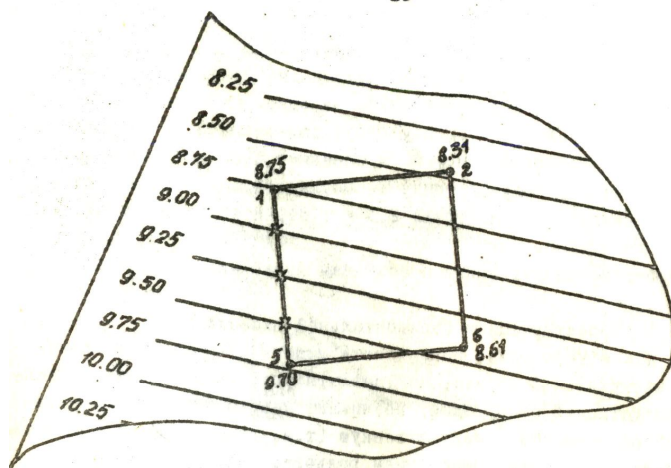


Рис. 2.3. Пример графической интерполяции

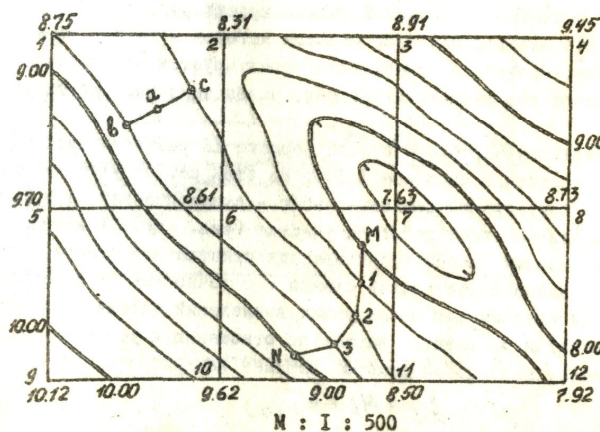


Рис. 2.4. План вертикальной съемки площадки

Проектирование на плане линии заданного уклона.

Рассчитывают заложение по заданному уклону по формуле: $d = \frac{h}{i}$,

Где h – высота сечения рельефа, м

Затем проектируют линию этого уклона на плане между двумя точками M и N , взятыми произвольно на одном из скатов, для чего измерителем по линейному масштабу берут заложение d , переносят одну из ножек измерителя в точку M и засекают этим раствором последующую

горизонталь, получая точку 1. Последовательно переставляя ножку измерителя, засекают точки 2,3 и т.д., которые лежат на линии заданного уклона.

Запроектированную линию и ее точки вычерчивают красной тушью.

Проектирование горизонтальной площадки.

Так как естественная поверхность участка, на котором производилась вертикальная съемка, не удовлетворяет требованиям, связанным с эксплуатацией сооружения, возникает необходимость преобразования этой поверхности в искусственную (т.е. проектную) поверхность. Работы, связанные с преобразованием рельефа, называются вертикальной планировкой. Вертикальная планировка решается путем перемещения земляных масс. Эти перемещения называются выемками и насыпями. Объемы выемок и насыпей могут быть разными, разность их называется балансом земляных работ.

Когда объемы выемок и насыпей одинаковы, говорят, что баланс земляных работ равен нулю, что земляные работы балансируются.

В расчетно-графической работе проектирование вертикальной планировки ведется наиболее простым методом - по нивелирной сетке квадратов. Проектная поверхность проектируется как горизонтальная, и по высоте она располагается так, чтобы земляные работы балансировались. На листе чертежной бумаги формата А2 расчерчивается схема - сетка квадратов в масштабе 1:500. На этой сетке будет вестись составление картограммы земляных работ - схематический план расположения видов земляных работ на участке. У каждой вершины квадрата черным цветом подписывается отметка поверхности земли, взятая с плана вертикальной съемки (с точностью до сантиметров).

Для обеспечения последующих вычислений находят условные рабочие отметки всех этих вершин по отношению к условному горизонту, равному наименьшей отметке вершины квадратов:

$$h_i = H_i - H_{min}$$

где H_i - отметка вершины квадрата, взятая с плана, м; - H_{min} - наименьшая отметка вершин квадратов, м ($H_{min} = 7.63$ м).

A line graph showing the relationship between the number of hours (x-axis) and the number of miles (y-axis). The x-axis ranges from 0 to 10 with increments of 2. The y-axis ranges from -2.0 to +2.0 with increments of 0.5. Three points are plotted: (2, -0.5), (4, 0), and (6, 1.06). A line segment connects the first two points, and another line segment connects the last two points. The points are labeled with their coordinates: (2, -0.5), (4, 0), and (6, 1.06).

Рабочая отметка равна разности проектной отметки и отметки поверхности земли. Знак рабочей отметки дает качественную характеристику земляных работ (плюс - насыпь, минус - выемка), а величина ее - качественную характеристику земляных работ (высота насыпи, глубина выемки).

Рабочие отметки выписывают красным цветом у каждой вершины квадратов над отметкой земли на картограмме земляных работ. Затем строят на картограмме линию нулевых работ (линию сечения топографической поверхности участка проектной горизонтальной плоскостью). Для этого находят положение точек нулевых работ на всех тех сторонах квадратов, вершины которых имеют рабочие отметки с противоположными знаками. Расстояния до точки нулевых работ от ближайших вершин квадрата находят по формуле:

$$x = \frac{a_1 \times d}{a_1 + a_2}, \quad y = \frac{a_2 \times d}{a_1 + a_2}$$

где a_1 и a_2 - абсолютные значения рабочих отметок на ближайших вершинах квадрата ; d - длина стороны квадрата, м.

Вычисления контролируются соблюдением равенства $x+y=d$.

Например.:

$$x = \frac{a_1 \times d}{a_1 + a_2} = \frac{(-0,05) * 20,00}{(-0,05) + 0,39} = 2,27, \quad y = \frac{a_2 \times d}{a_1 + a_2} = \frac{(0,39) * 20,00}{(-0,05) + (0,39)} = 17,73$$

$$x+y=2,27+17,73=20,00$$

Положение точек нулевых работ можно определить графически. Для графической интерполяции используется палетка (рис.2.6), параллели которой подписываются рабочими отметками через 0,25м от -2,00м до 2,00м. Совмещение параллелей палетки на картограмме делается по рабочим отметкам вершин квадратов, а накол иглой делается только на нулевой параллели. На рис. 2.6 показан пример интерполяции по рабочим отметкам - 0,38 и +1,06. Положение точки нулевых работ обозначено крестиком.

После определения положения точек нулевых работ на сторонах квадратов, точки нулевых работ последовательно соединяют между собой синим цветом прямыми линиями. Эта линия называется линией нулевых работ и является границей перехода насыпей в выемку и наоборот (граница земляных работ).

Участки площади, соответствующие насыпи (положительные рабочие отметки) покрываются точками, а выемке (отрицательные рабочие отметки) - косой штриховкой. В окончательном виде картограмма земляных работ оформляется по образцу, данному на рис. 2..5.

Объемы земляных работ подсчитываются для насыпи и выемки отдельно в ведомости вычислений объемов земляных работ (табл. 2.1)

Таблица 2.1

Ведомость вычисления объемов земляных работ

# фигур	Площадь фигуры, м ²	Средняя рабочая отметка, м	Объемы земляных работ, м ³	
			насыпь +	выемка -
1	2	3	4	5
1	22,70	-0,35		7,95
2	183,50	-0,33		60,55
3	177,30	0,13	23,05	
4	16,50	0,16	2,64	
5	200,00	0,51	102,00	
6	130,00	0,49	63,7	
7	38,5	0,36	21,06	
8	11,50	-0,07		0,80

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4	5
9	162,60	0,36	58,50	
10	31,90	-0,07		2,23
11	200,00	-0,32		64,00
12	5,50	-0,26		1,43
13	0,20	-0,01		0,00
14	5,30	0,26	1,38	
15	200,00	0,32	64,00	
16	194,50	0,42	81,69	
17	35,80	0,42	15,04	
18	200,00	0,39	78,00	
19	14,60	0,03	0,44	
20	149,60	-0,31		46,37
21	1,47	0,03	0,04	
22	15,03	-0,31		4,66
23	200,00	-0,78		156,00
24	183,50	-0,81		148,63

$$P = 2400 \text{ м}^2$$

$$\sum(+)=511,54 \quad \sum(-)=492,62$$

$$\Delta V = +18,92$$

В целом квадрате, не пересекаемом линией нулевых работ, объем земляных работ вычисляется

по формуле: $V = S \times \frac{\sum a}{4}$

где S - площадь квадрата, равная 400 м^2 ; $\sum a$ - сумма рабочих отметок его вершин.

квадраты, пересекаемые линией нулевых работ, расчленяют на элементарные фигуры (обычно треугольники). Объем земляной призмы, основанием которой служит треугольник, вычисляется

по формуле: $V = S \times \frac{\sum a}{3}$

где S - площадь квадрата; $\sum a$ - сумма рабочих отметок его вершин

Например, для фигуры 1 объем земляных работ (выемка) равен:

$$V = \left(\frac{2,27 \cdot 20,0}{2} \right) \times \frac{\sum (-0,05 - 1,00 + 0,0)}{3} = 22,7 \cdot (-0,35) = 7,95 \text{ м}^3$$

Контролем правильности вычислений служит равенство суммы площадей всех фигур общей

площади планируемого участка: $S_{\text{общ}} = n \cdot d^2 = 6 \cdot 20^2 = 2400 \text{ м}^2$

а также равенство (баланс) объемов насыпи $\sum V_H$ и выемки $\sum V_B$. Погрешность

$\Delta V = \sum V_H - \sum V_B$ не должна превышать 2% общего объема $\sum V_H + \sum V_B$ земляных работ. В нашем случае :

$$\frac{\Delta V}{\sum V_H + \sum V_B} = \frac{18.92}{1004.16} \cdot 100\% = 1.88\% < 2\%$$

К сдаче студент представляет следующие материалы :

1. Схему нивелирования по квадратам.
2. План вертикальной съемки площадки с решением задач по горизонталям.
3. Картограмм земляных работ.
4. Ведомость вычисления объемов земляных масс.
5. Расчеты, связанные с выполнением работы.

При сдаче работы студент должен будет ответить на следующие вопросы:

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОТВЕТУ ПРИ СДАЧЕ РАБОТЫ

1. Что такое горизонталь, высота сечения рельефа, заложение, уклон, крутизна ската?
2. Как построить масштаб уклонов и как им пользоваться?
3. Как выполняется геометрическое нивелирование поверхности? Как вычисляются превышения?
4. Как вычисляются отметки вершин квадратов через горизонт инструмента?
5. Как делается графическая интерполяция?
6. Что такое вертикальная планировка, баланс земляных работ? Что такое рабочая отметка, точка и линия кулевых работ?
7. Что такое картограмма земляных работ?
8. Как вычисляется отметка горизонтальной плоскости, балансирующей земляные работы?
9. Как вычисляются объемы земляных работ? Как контролируется правильность их вычисления?
10. Как определить отметку точки, лежащей между горизонталями?
11. Как определить уклон линии?
12. Как спроектировать на плане линию заданного уклона?