

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 25.09.2022 14:44:15

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba47c6ff12d064cf3781953be730d2374d16f3c0e536f0fc6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курский государственный технический университет»

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью

НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО КВАДРАТАМ

Методические рекомендации
по выполнению раздела геодезической практики

Курск 2009

УДК 528.48 (075.8)

Составитель В.К. Капустин

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *Н.С. Кобелев*

Нивелирование по квадратам [Текст]: методические рекомендации по выполнению раздела геодезической практики / Курск. гос. техн. ун-т; сост. В.К. Капустин. Курск, 2009. 15 с.: ил. 4, табл. 4. Библиогр.: с.14.

Приведены рекомендации по организации полевых работ при нивелировании площадей. Рассмотрена последовательность обработки материалов нивелирования по квадратам и методика проектирования вертикальной планировки строительной площадки.

Методические рекомендации соответствуют Государственному образовательному стандарту РФ по направлению «Строительство».

Предназначены для студентов строительных специальностей всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 26.01.09. Формат 60x 84 1/16.

Усл. печ. л 0,87. Уч.- изд. л. 0,79. Тираж 50 экз. Заказ 36. Бесплатно.

Курский государственный технический университет.

Издательско-полиграфический центр Курского государственного технического университета. 305040, г. Курск, ул.50 лет Октября, 94.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Целевая установка.....	4
2. Разбивка сети квадратов для съёмки.....	4
3. Съёмочные работы.....	4
4. Обработка результатов съёмки.....	5
5. Составление топографического плана.....	8
6. Проектирование вертикальной планировки.....	9
Библиографический список.....	14
Приложение.....	15

1. Целевая установка

Задание на производство съёмочных работ выдаётся каждому звену студентов в составе из 3-х или 4-х человек. Выдача задания обязательно сопровождается рекогносцировкой на местности под руководством преподавателя. По окончании полевых работ, коллектив звена производит камеральную обработку материалов измерений и составляет проект вертикальной планировки. Для закрепления и систематизации практических навыков каждый студент получает от преподавателя индивидуальное задание по вариантам камеральной обработки и проектирования.

2. Разбивка сетки квадратов для съёмки

Сеть квадратов в пределах снимаемого участка разбивается теодолитом технической точности и стальной лентой или рулеткой. Длины сторон квадратов должны быть не менее 20-и метров, а их количество зависит от размеров участка съёмки. Все вершины квадратов закрепляются на местности временными знаками в виде деревянных кольев забитых в грунт. Колья забивают вровень с землёй. Рядом с кольями располагают сторожки, на которых указывают наименование вершин и бригаду исполнителей съёмки. По результатам разбивки составляется исполнительная схема расположения вершин квадратов.

3. Съёмочные работы

Непосредственно после разбивки, с помощью теодолита, производится плановая привязка сети квадратов к местной геодезической сети. Наименее трудоёмкой можно считать привязку с использованием обратной угловой засечки. Схема такой привязки приведена на рисунке 1.

Координаты одного из пунктов геодезической сети, а именно «крд 22», каждое звено студентов определяет самостоятельно в виде отдельной инженерной задачи.

В индивидуальных заданиях студентам принято, что с вершины A_1 сетки квадратов измерены два горизонтальных угла B_1 и B_2 между направлениями на координированные углы капитальных зданий. С этой же вершины измерен примычный угол $B_{\text{Прим}}$. Измерения можно выполнить способом круговых приёмов. Результаты

измерений приведены в таблице 1. Кроме того, в этой же таблице приведены все исходные данные для демонстрационного варианта индивидуального задания.

Таблица 1

Вар.	B_1	B_2	$B_{\text{Прим}}$	$H_{A1}^{\text{Факт}}$	$H_{A1}^{\text{Проект}}$	$I_1, \text{‰}$	$I_2, \text{‰}$
1	2	3	4	5	6	7	8
демо	$17^{\circ}40^1$	$39^{\circ}10^1$	$48^{\circ}32^1$	68.92	69.10	2	4

Элементы ситуации, если они присутствуют, а так же бровки котлованов и границы насыпей должны быть привязаны к вершинам квадратов способом перпендикуляров или линейных засечек. Горизонтальная съёмка сопровождается составлением абрисов.

Одна из вершин сетки квадратов должна быть привязана к реперу. В расчётно-графической работе это вершина A_1 . Её отметка приведена в таблице 1.

Нивелирование, по возможности, производят с одной станции. В этом случае результаты всех наблюдений записывают на схеме квадратов. Такая схема наблюдений приведена в Приложении и служит основой для индивидуального задания. В случае если, по условиям местности, нет прямой видимости всех вершин квадратов, то такая запись не применяется.

4. Обработка результатов съёмки

В первую очередь следует обработать материалы горизонтальной съёмки. Для этого следует определить координаты углов сетки квадратов.

Обратная угловая засечка [1] позволяет определить координаты вершины A_1 . Пусть координированные углы зданий, приведенные в таблице 2, образуют горизонтальный репер «ORp» с параметрами:

$$R=34,02 \text{ м}, \quad d_{Rp}=43,02 \text{ м}, \quad A_{Rp}=9^{\circ}17,8^1.$$

Тогда

$$d^*=R \sin(B_2-B_1)/d_{Rp}/\sin B_1=34,02 \sin(21^{\circ}30)/43,02/\sin(17^{\circ}40)=0,9550;$$

$$B^*=180-A_{Rp}+B_2=180-9^{\circ}17,8^1+39^{\circ}10^1=209^{\circ}52,2^1;$$

$$A^*=-\sin B^*/(d^*+\cos B^*)=5,6696 \quad ,$$

$$A_{ON}=\arctg A^*=79^{\circ}59,9^1 \quad ,$$

$$\begin{aligned}
 B_{RON} &= 180 - A_{ON} - B_1 = 100^{\circ}00,2^1, \\
 d_{ON} &= R \sin B_{RON} / \sin B_1 = 110,40 \text{ м}, \\
 \alpha_{\text{крд1-А1}} &= 141^{\circ}28,1^1 + 79^{\circ}59,8^1 = 221^{\circ}28^1, \\
 \Delta X &= 110,40 \cos(221^{\circ}28^1) = -82,73 \text{ м}, \\
 \Delta Y &= 110,40 \sin(221^{\circ}28^1) = -73,10 \text{ м}, \\
 X_{A1} &= 229,25 - 82,73 = 146,52 \text{ м}, \\
 Y_{A1} &= 196,65 - 73,10 = 123,55 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

Полученные значения координат должны быть проверены.

Для проверки должна быть решена обратная геодезическая задача и найдено одно из значений B_1 или B_2 .

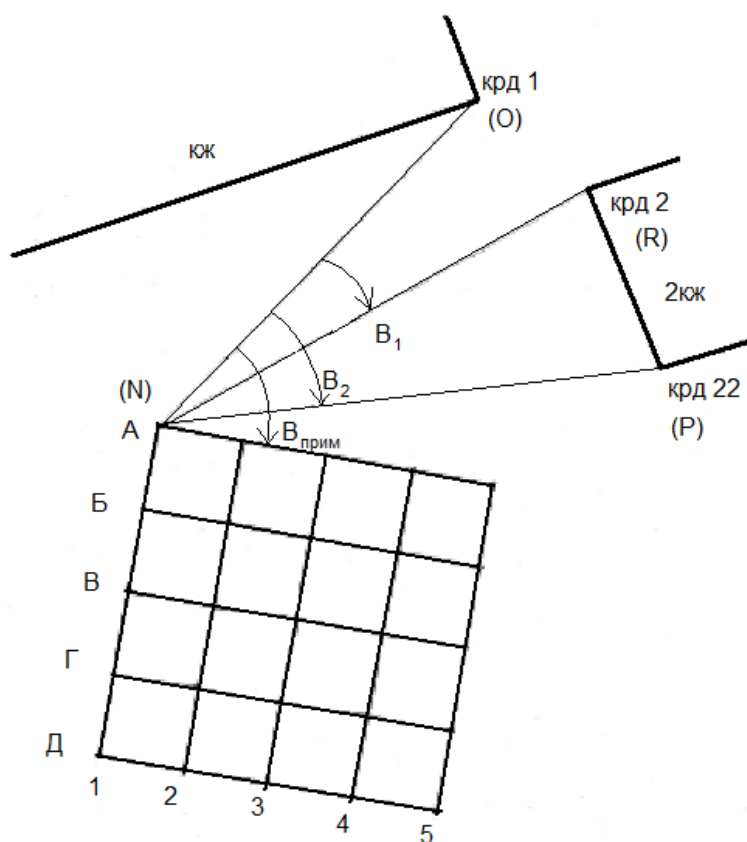


Рис. 1. Схема нивелирования поверхности

Таблица 2

	Координаты		Прир. координат		Расст.	Дир. угл
	X, м	Y, м	ΔX , м	ΔY , м	d, м	α
Крд1	229.25	196.65				
Крд2	202.64	217.84	-26.61	21.19	34.02	141 28.1
Крд22	165.10	238.85	-37.54	21.01	43.02	150 45.9

Дирекционный угол линии «А1-А5» определим используя значение примычного угла в виде

$$\alpha_{A1-A2} = 221^{\circ}28' - 180^{\circ} + 48^{\circ}32' = 90^{\circ}00'$$

Координаты второй вершины большого квадрата составят значения

$$X_{A5} = 146.52 + 80 \cos(90^{\circ}00') = 146.52 \quad \text{м,}$$

$$Y_{A5} = 123.55 + 80 \sin(90^{\circ}00') = 203.55 \quad \text{м.}$$

Координаты остальных вершин большого квадрата определены аналогично и приведены в таблице 3.

Таблица 3

Координаты м	Наименование вершин квадрата			
	А1	А5	Д5	Д1
Х	146.52	146.52	66.52	66.52
У	123.55	203.55	203.55	123.55

Производится обработка вертикальной съёмки. Отметка одной из вершин квадратов определена. Если нивелирование производилось с одной станции, то можно вычислить отметки всех остальных вершин. Вычисления выполняются через горизонт инструмента.

На схеме нивелирования (см. прил.1) возле соответствующей вершины квадрата записаны отсчёты по чёрной стороне рейки. Горизонт инструмента, или иначе, отметка визирной оси прибора определяется в виде

$$ГИ = H_0 + a,$$

где H_0 – известная отметка одной из вершин квадратов;

a – отсчёт в метрах, по чёрной стороне рейки, установленной на эту вершину.

Например

$$ГИ = 68.916 + 1.518 = 70.434 \text{ м.}$$

Отметки вершин квадратов вычисляются в виде

$$H_{\text{верш}} = ГИ - a_{\text{верш}},$$

где $a_{\text{верш}}$ – отсчёт по чёрной стороне рейки, установленной на грунт около соответствующей вершины квадрата.

Таким образом, отметки вершин составят:

$$H_{B1} = 70.434 - 1.819 = 68.615 \text{ м;}$$

$$H_{B2}=70.434 - 1.954=68.480 \text{ м};$$

.....

5. Составление топографического плана

По средним значениям координат таблицы 3, в масштабе 1:500, на листе белой бумаги формата А3 восстанавливается координатная сетка [2]. По координатам наносятся контурные точки и все заполняющие вершины квадратов. При наличии ситуации, производится её изображение на основе абрисов.

Возле вершин квадратов, на топографическом плане выписываются их отметки с точностью до сантиметров. Высота шрифта не более 2 мм. Направление надписи – горизонтальное.

Эти отметки называются чёрными или фактически существующими на момент съёмки. После того, как выписаны все чёрные отметки, приступают к рисовке горизонталей. Для определения следов горизонталей на сторонах каждого из квадратов выполняют интерполирование одним из способов, приведенных на рисунке 2.

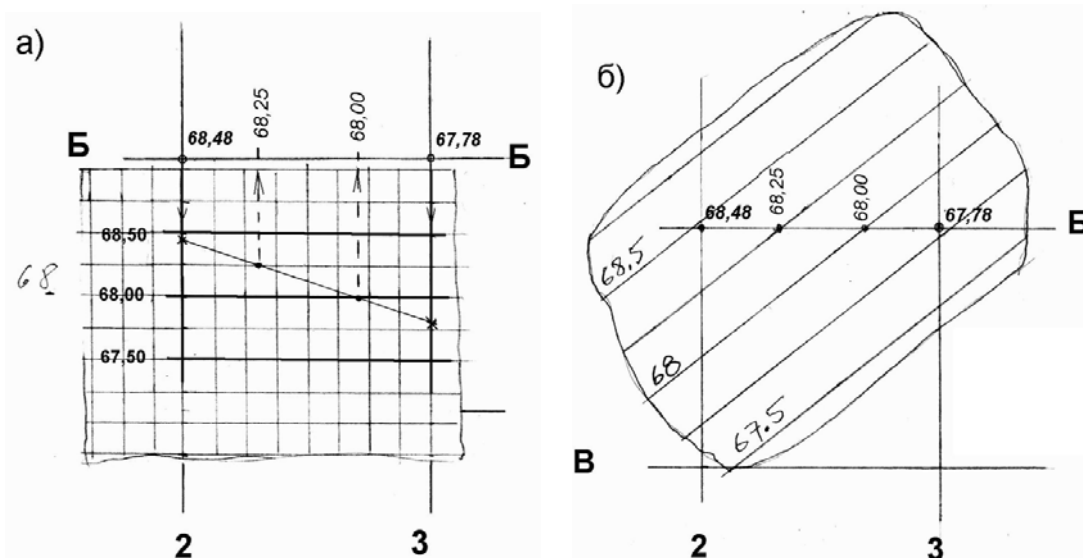


Рис. 2. Интерполирование горизонталей
а – вспомогательным профилем; б – палеткой

Следы горизонталей с одинаковыми отметками соединяют плавной линией коричневого цвета. Значения высот, кратные целым метрам, подписывают в разрыве горизонтали. Стороны квадратов на топографическом плане не изображают. Лист плана должен иметь топографическую рамку и зарамочное оформление.

6. Проектирование вертикальной планировки

Под вертикальной планировкой понимают перемещение земляных масс с целью преобразования топографической поверхности в проектную.

Проектирование вертикальной планировки в реальных производственных условиях требует учёта большого числа различных факторов. Одним из основных условий будет организованный отвод ливневых и талых вод. Кроме того должны учитываться условия сопряжения проектируемой поверхности с существующими твёрдыми покрытиями. Иногда используют принцип равенства объёмов срезанного и подсыпанного грунта, так называемый баланс земляных работ.

При выполнении РГР использован упрощённый принцип проектирования. Задание для проектирования приведено в таблице 1. Значение проектных величин задаются преподавателем по различным вариантам. Три проектные величин $H_{A1}^{\text{проект}}$, i_1 , i_2 однозначно определяют положение проектной плоскости в пространстве. Эти величины определяют проектную (красную) отметку вершины «А1» и проектные уклоны вдоль литерных и цифровых осей (рис. 3). Расстояния действия уклонов соответствуют размерам площадки. В проекте вертикальной планировки проектные уклоны изображаются стрелками, над которыми (в числителе) указывается значение уклона в промилле, а внизу (в знаменателе) указывается расстояние действия уклона. Направление стрелки соответствует направлению стока воды. Кроме того, для подсчёта объёмов земляных работ и производства разбивки на местности, проектируемая плоскость должна быть определена отметками по всем вершинам квадратов и горизонталями с высотой сечения 10 см.

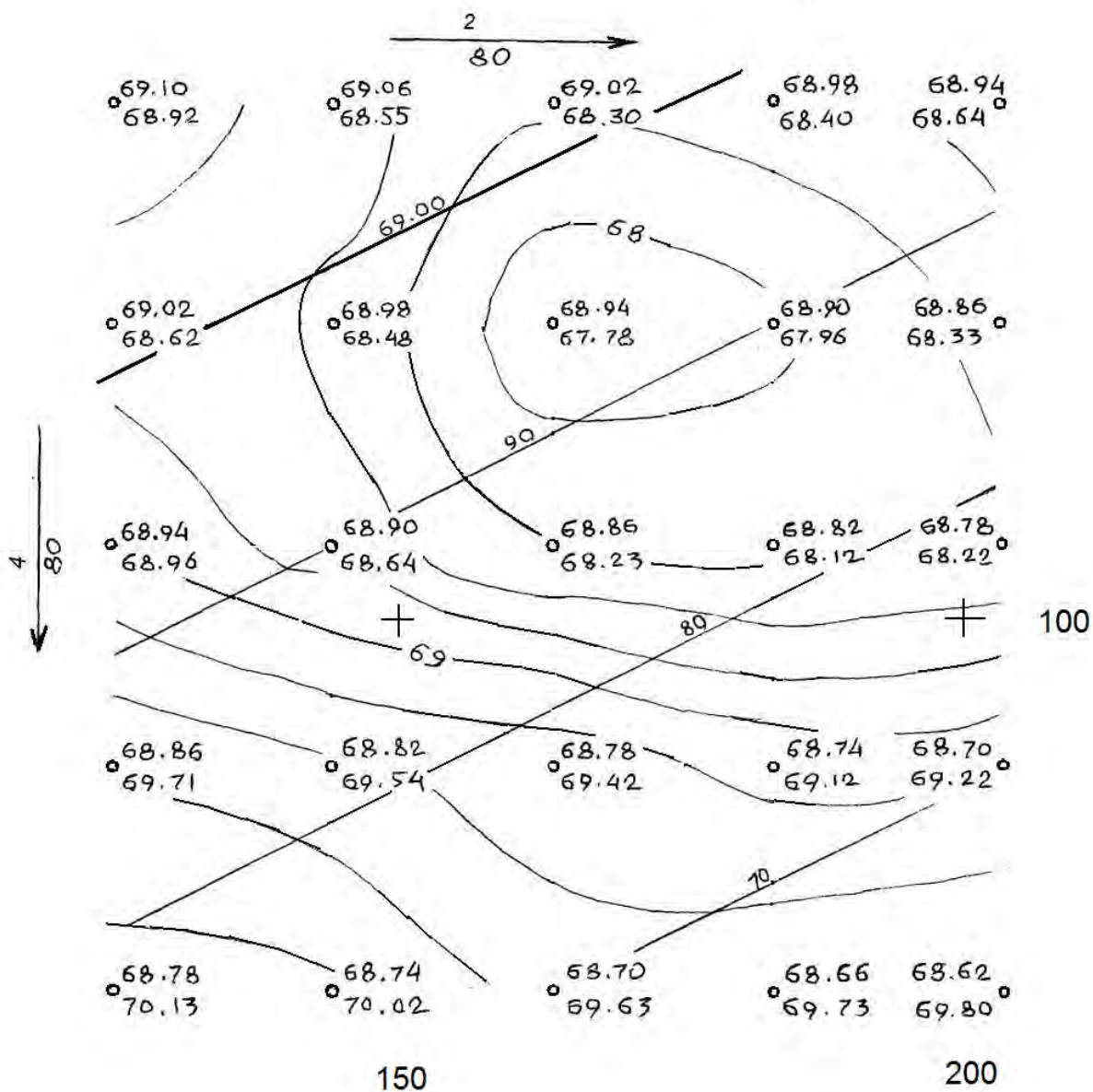
Проектные отметки вычисляются в следующей последовательности. От вершины «А1» вдоль литерной или числовой оси вычисляются красные отметки по границе участка. Например: вдоль числовой оси

$$B1 = 69.10 - 0.004 \times 20 = 69.02 \text{ м};$$

$$B1 = 69.10 - 0.004 \times 40 = 68.94 \text{ м};$$

.....

$$D1 = 69.10 - 0.004 \times 80 = 68.78 \text{ м}.$$



1:500

В 1 сантиметре 5 метров

Сплошные горизонтали проведены через 0.25 м

Система высот Балтийская

Проектные горизонтали проведены через 0.1 м

Рис. 3. Фрагмент топографического плана
с проектом вертикальной планировки

Затем, вдоль литерных

$$A2 = 69.10 - 0.002 \times 20 = 69.06 \text{ м;}$$

$$A3 = 69.10 - 0.002 \times 40 = 69.02 \text{ м;}$$

..... ;

$$B2 = 68.94 - 0.002 \times 20 = 68.90 \text{ м;}$$

$$V_3 = 68.94 - 0.002 \times 40 = 68.86 \text{ м};$$

.....
 Красные отметки выписываются на топографическом плане под соответствующими чёрными.

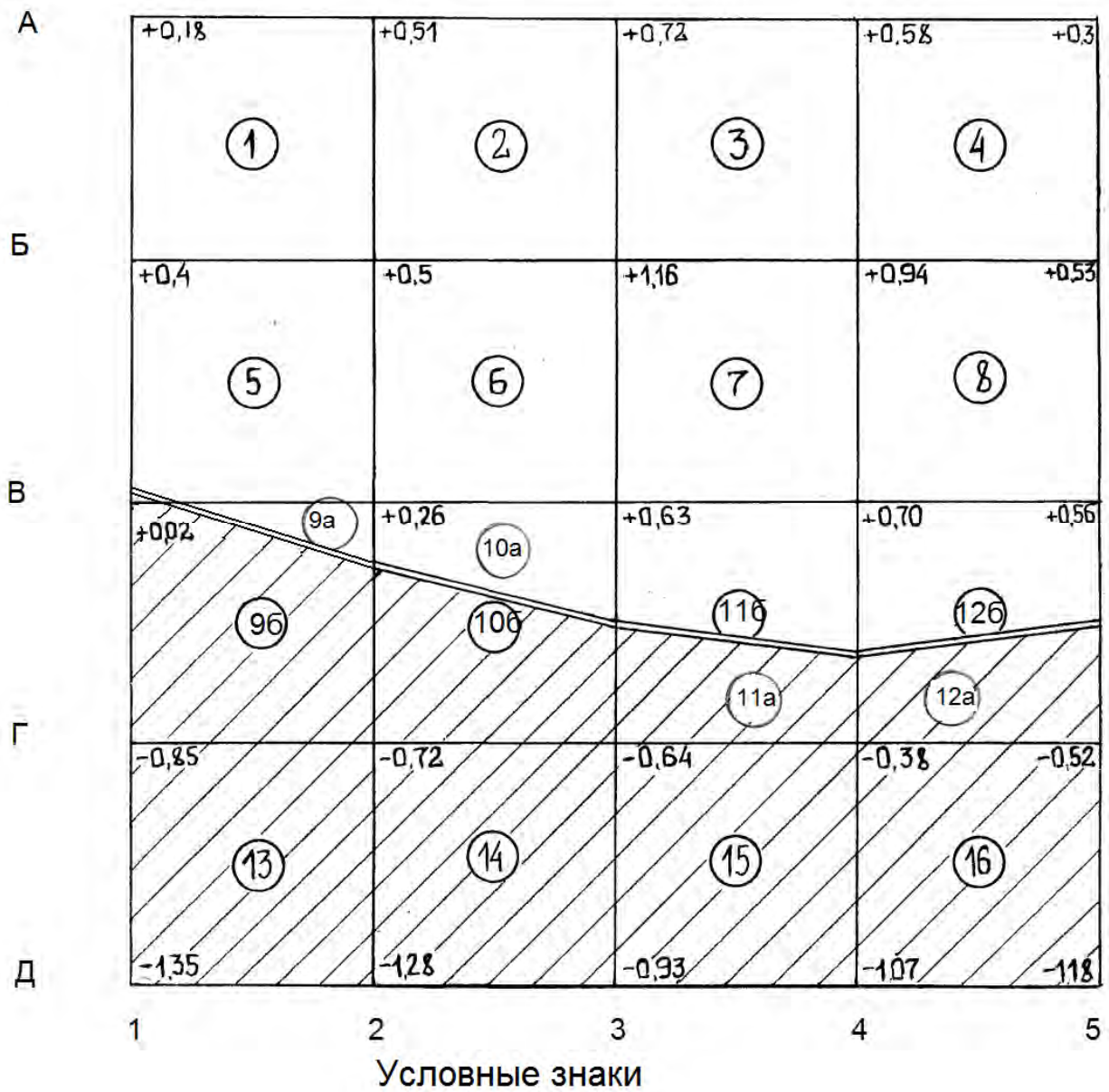
Положение проектных горизонталей определяется путём интерполирования между красными отметками вершин квадратов. Если проектируемая поверхность плоскость, то все проектные горизонталы изобразятся прямыми линиями, отстоящими на одинаковое расстояние друг от друга.

Для определения линии нулевых работ и объёма перемещаемых масс грунта вычисляются рабочие отметки. Рабочая отметка это разность проектной и фактической отметок. Рабочие отметки выписываются на картограмме земляных работ (рис. 4.). Рабочая отметка со знаком минус показывает величину срезки, а со знаком плюс – величину подсыпки.

Линия нулевых работ проходит через сторону квадрата, которая имеет рабочие отметки с противоположными знаками. Положение точек нулевых работ можно определить графически или рассчитать аналитически (см. проектирование продольного профиля автодороги). При графическом определении точек нулевых работ от концов стороны квадрата, перпендикулярно к ней, в удобном масштабе откладываются рабочие отметки. Линия, соединяющая концы перпендикуляров, в пересечении со стороной квадрата даст точку нулевых работ. Последовательно соединяя точки нулевых работ, получают линию нулевых работ.

Все квадраты нумеруются арабскими цифрами (от 1 до 16). Части квадратов, разделённые линиями нулевых работ, обозначаются литерными индексами.

Определение объёмов следует производить отдельно: по насыпи и по выемке. Геометрическая фигура, объём которой надо определить в пределах каждого квадрата, представляет собой некоторое тело между проектной плоскостью и реальной топографической поверхностью. Объём такой фигуры можно вычислить в виде произведения средней рабочей отметки на площадь горизонтальной проекции.



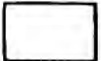

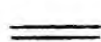
-  - площадь подсыпки
-  - площадь срезки
-  - линия нулевых работ

Рис. 4. Картограмма земляных работ

ВЕДОМОСТЬ ПОДСЧЁТА ОБЪЁМА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

№ Фиг.	Ср. рабочая отметка	Площадь фигуры	Объем земляных работ	
			Выемка ,м ³	Насыпь , м ³ .
1	0.40	400		160.0
2	0.72	400		288.0
3	0.85	400		340.0
4	0.59	400		236.0
5	0.29	400		116.0
6	0.64	400		256.0
7	0.86	400		344.0
8	0.68	400		272.0
9а	0.09	50		4.5
9б	-0.40	350	140.0	
10а	0.22	153		33.0
10б	-0.34	247	84.0	
11а	-0.26	170	44.2	
11б	0.33	230		75.9
12а	-0.23	165	38.0	
12б	0.32	235		75.2
13	-1.05	400	420.0	
14	-0.89	400	356.0	
15	-0.76	400	304.0	
16	-0.79	400	316.0	
Итого			1702.2	2200.6
Баланс			-498	

Общий объем работ на участке определяется путём суммирования объёмов элементарных фигур для выемки и для насыпи. В случае, если баланс земляных работ оказывается не нулевым, то в проекте необходимо предусматривать перевозку грунта.

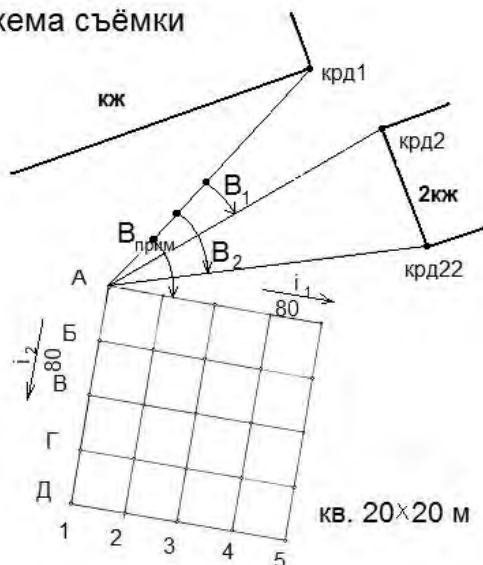
Например, для выполнения проекта вертикальной планировки рассматриваемой строительной площадки требуется ввезти из резерва 498 м³ грунта, без учёта его разрыхления.

Библиографический список

1. Учебный геодезический полигон. Методические рекомендации. Сост. В.К. Капустин, КГТУ, 2008 г., с. 60
2. Съёмочное обоснование теодолитной съёмки. Методические рекомендации. Сост. В.К. Капустин, КГТУ, 2008 г., с. 15
3. Проектирование вертикальной планировки. Методические указания. Сост. А.П. Дубяга, В.Н. Уваркин, КГТУ, 1996 г., с.15

ЗАДАНИЕ № _____

Схема съёмки



Координаты геодезических пунктов

	X, м	Y, м
крд1	229.25	196.65
крд2	202.64	217.84
крд22	165.10	238.85

Вар.	B_1	B_2	$B_{\text{прим}}$	$H_{A1}^{\text{Факт}}$	$H_{A1}^{\text{проект}}$	$i_1, \text{‰}$	$i_2, \text{‰}$
демо	$17^{\circ}40'$	$39^{\circ}10'$	$48^{\circ}32'$	68.92	69.10	2	4

	1	2	3	4	5
А	1518	1888	2131	2038	1797
Б	1819	1954	2656	2478	2108
В	1473	1798	2201	2314	2217
Г	0724	0892	1014	1314	1211
Д	0307	0410	0802	0702	0636

Задание получил:

Ф.И.О. ст. гр.

п/п

дата