



**Чебоксарский техникум строительства и городского хозяйства  
Минобразования Чувашии (ГАПОУ ЧР «ЧТСГХ»)**

**Отделение дополнительного образования и прикладных квалификаций  
02/02-06**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
для детей и взрослых  
по профессиональному направлению «Геодезист»**

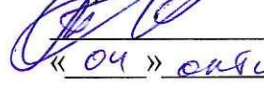
**Компетенция R60 «Геопространственные технологии»**

**Профессиональная проба «Нивелирование поверхности по квадратам»  
(90 минут)**

Чебоксары 2021г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по инновационной  
и производственной работе

 Тюринa М.Н.  
« 04 » октября 2021г.

**УТВЕРЖДАЮ**


Директор Чебоксарского техникума  
строительства и городского хозяйства  
Минобразования Чувашии (ГАПОУ ЧР  
«ЧТСГХ»)



 С.В. Кудряшов  
« 04 » октября 2021 г.

МП

Разработчик:

 / Шарифзянова И.И./

Преподаватель спецдисциплин высшей квалификационной категории Чебоксарского техникума строительства и городского хозяйства Минобразования Чувашии (ГАПОУ ЧР «ЧТСГХ»)

## СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Введение

Постановка задания

Пошаговая инструкция по выполнению задания

Контроль и оценка

Инфраструктурный лист

## **Введение:**

Краткий рассказ о содержании компетенции.

Геодезисты – это специалисты, которые обладают практическими навыками для профессионального выполнения работ. Для достижения соответствия качественным требованиям, геодезисты должны применять необходимые знания и умения при производстве геодезических работ в строительстве, при планировке и застройке городов, геодезических работ на промышленных площадках, при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, при строительстве тоннелей и подземных сооружений, высокоточных инженерно-геодезических работ при строительстве и эксплуатации сооружений, геодезических работ для земельного кадастра, при организации инженерно-геодезических работ и безопасности жизнедеятельности и т.д.

Геодезисты должны, владеть технологией выполнения работ при инженерно-геодезических изысканиях, выполнять автоматизированную съемку с использованием электронных тахеометров и спутниковых измерений, уметь работать с наземными лазерными сканерами, обрабатывать результаты лазерного сканирования в специализированных настольных программных комплексах, уметь выполнять топографическую съемку с использованием беспилотных авиационных систем, владеть комплексными автоматизированными технологиями КРЕДО, оформлять проектную документацию с использованием компьютерных систем.

Место и перспективы компетенции в современной экономике страны.

Геодезия занимает неотъемлемую часть в современном мире, ни одна страна, город не может произвести точный расчет при строительстве здания или сооружения, а также строительстве и реконструкции дорог без геодезии. Перспектива развития геодезии большая, потому что все развивающиеся города, страны строятся, а дороги помогают проложить путь и без высокоточных технологий это невозможно. Также геодезия обеспечивает вынос границ участка для определения точной его площади, что помогает вести налогообложение земельного участка и контроль использования земель. Геодезия не стоит на месте так как на данный момент существует много различного современного геодезического оборудования для облегчения проведения работ и любое современное предприятие не обходится без него.

Ключевые навыки и знания для овладения компетенцией

- знание основ о поверхности земли;
- владение калькулятором.

Интересные факты о компетенции.

еодезия является одной из древнейших наук о Земле, Название «геодезия» впервые употребил Аристотель. Первую попытку вычислить размеры Земли предпринял Эратосфен в III веке до н. э. и до сих пор геодезия является неотъемлемой частью жизни, которая применяется в перспективных областях: строительство, реконструкция зданий и сооружений и т.п.

Связь задания в рамках пробы с реальной деятельностью

Обработка данных полученных с местности являются один из важных этапов при геодезических работах. Геодезические работы делятся на полевые и камеральные. Полевые – это работа непосредственно на объекте: снятие отчетов, ведение записей и т.д. Камеральные – это обработка данных полученных с местности. Задание связано с обработкой полевых результатов при выравнивании площадки. Это актуально, потому что при строительстве, например, жилых зданий благоустройство дворовой зоны важный этап при сдаче объекта в эксплуатацию. При выполнении задания участники смогут понять принцип обработки геодезических измерений для вырывания площадки.

### **Постановка задания**

Общая формулировка задания в рамках пробы:

Выполнить камеральную обработку данных для составления картограммы земляных работ в программе AutoCad.

*Финальный результат:*

Выполненная картограмма земляных работ в AutoCad, выведенная на печать.



### Пошаговая инструкция по выполнению задания

- Запустить программу AutoCad и вычертить квадрат 1х2 со стороной 5х5 метров;
- Используя исходные отметки из приложения на черновике выполнить следующие расчеты:

#### *I этап – Вычисление отметок.*

1. Вычисляется горизонт инструмента на станции

$$\text{ГИ} = \text{HR}_p + a, \quad \text{где}$$

$\text{HR}_p$  – отметка репера;

$a$  – отсчёт по задней рейке, установленной на репере.

2. Вычисляются абсолютные (чёрные) отметки для каждой вершины квадрата

$$H = \text{ГИ} - v$$

$v$  – отсчёты по передней рейке

3. Вычисляется проектная отметка (для горизонтальной площадки)

$$H_{\text{пр.}} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4 \cdot n}, \quad \text{где}$$

$\sum H_1$  – сумма отметок вершин, входящих в один квадрат;

$\sum H_2$  – сумма отметок вершин, входящих в два квадрата;

$\sum H_3$  – сумма отметок вершин, входящих в три квадрата;

$\sum H_4$  – сумма отметок вершин, входящих в четыре квадрата;

$n$  – количество квадратов.

4. Вычисляются рабочие отметки для каждой вершины квадрата

$$h_{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H$$

#### *II этап – Построение картограммы земляных работ.*

1. Вычисляются расстояния до точек нулевых работ –  $X$

$$X = \frac{h_1}{h_1 + h_2} \cdot d, \text{ м}$$

$h_1$  – рабочая отметка вершины квадрата, от которой откладывается расстояние  $X$ ;

$h_2$  – рабочая отметка другой вершины квадрата;

$d$  – сторона квадрата.

2. Вычисляется горизонт инструмента на станции

$$\text{ГИ} = \text{HR}_p + a, \quad \text{где}$$

$H_{Rp}$  – отметка репера;

$a$  – отсчёт по задней рейке, установленной на репере.

3. Вычисляются абсолютные (чёрные) отметки для каждой вершины квадрата

$$H = GI - v$$

$v$  – отсчёты по передней рейке

4. Вычисляется проектная отметка (для горизонтальной площадки)

$$H_{\text{пр.}} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4 \cdot n}, \quad \text{где}$$

$\sum H_1$  – сумма отметок вершин, входящих в один квадрат;

$\sum H_2$  – сумма отметок вершин, входящих в два квадрата;

$\sum H_3$  – сумма отметок вершин, входящих в три квадрата;

$\sum H_4$  – сумма отметок вершин, входящих в четыре квадрата;

$n$  – количество квадратов.

5. Вычисляются рабочие отметки для каждой вершины квадрата

$$h_{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H$$

### *III этап – Подсчёт объёмов земляных масс.*

6. Подсчитываются объёмы земляных работ отдельно для каждой фигуры

$$V = S \cdot h_{\text{ср.}}, \quad \text{где}$$

$V$  – объём фигуры;

$S$  – площадь фигуры;

$h_{\text{ср.}}$  – средняя рабочая отметка фигуры.

7. Вычисляются площади для каждой фигуры. Это могут быть квадраты, треугольники или трапеции.

$$\text{Площадь квадрата} - S = a^2$$

$$\text{Площадь треугольника} - S = \frac{1}{2} a \cdot h$$

$$\text{Площадь трапеции} - S = \frac{a+b}{2} \cdot h$$

8. Вычисляются средние рабочие отметки для каждой фигуры.

9. Подсчитывается баланс земляных работ

$$\frac{\sum B - \sum H}{\sum B + \sum H} \cdot 100 \leq 5\%$$

Все результаты вычислений заносятся в таблицу подсчёта объёмов земляных работ.

№ фигур	Площадь фигур, м <sup>2</sup>	Средняя рабочая отметка, м	Объём, м <sup>3</sup>	
			выемка ( - )	насыпь ( + )

- По полученным данным необходимо построить топографический план
- Для составления плана местности в горизонталях, вычертить сетку квадратов в М 1:500. В вершину каждого квадрата выписать вычисленные абсолютные отметки.
- При масштабе плана 1:500, горизонтالي проводятся через 0,25 м. процесс построения горизонталей заключается в определении точек пересечения горизонталей со сторонами сетки квадратов.
- Сторона квадрата 2 – 3.  $H_2 = 121,62\text{м}$   $H_3 = 121,34\text{м}$   $h = 0,25\text{м}$ .
- Линию 2 – 3 пересекает горизонталь с отметкой 121,50. Точка пересечения горизонтали с линией 2 – 3 находится на расстоянии – X1 от точки 2, и на расстоянии – X2 от точки 3.
- Вычислить расстояния до точки пересечения горизонтали с отметкой 121,50 со стороной квадрата 2 – 3.



H2; H3 – отметки вершин квадратов;

d – сторона квадрата (20 м).

$$X1 = \frac{121,50-121,34}{121,62-121,34} \cdot 20 = 11,4 \text{ м}$$

$$X2 = \frac{121,62-121,50}{121,62-121,34} \cdot 20 = 8,6 \text{ м}$$

Отложить вычисленные расстояния на плане. X1 – от точки 3

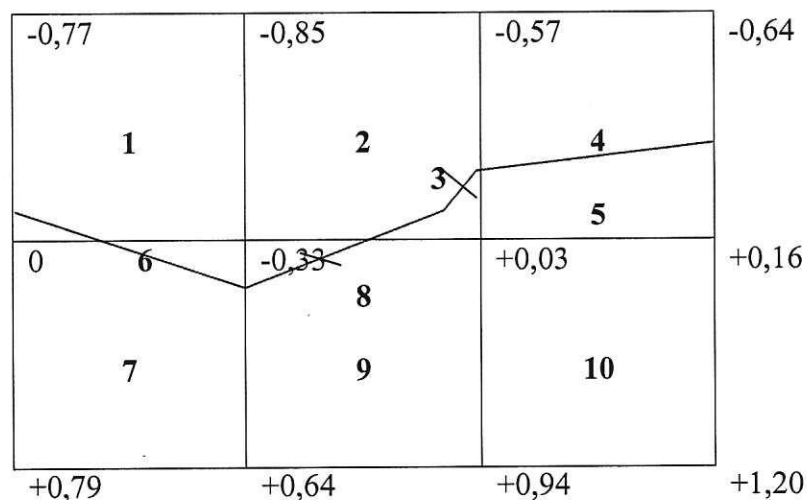
в сторону точки 2, X2 – от точки 2 в сторону точки 3.

Аналогично отмечают все горизонтали. Полученные точки с одинаковыми отметками соединяют плавными линиями.

Полученные данные оформляем и заполняем картограмму. Пример работы:

Картограмма земляных работ

М 1:500



– Готовый результат, выполненный в AutoCad выводим на печать.

*Рекомендации для наставника по организации процесса выполнения задания*

- Следить за исправностью и сохранностью ПК и ПО;
- Следить за алгоритмом выполнения расчетов;
- Следить за результатами участников, получаемые во время выполнения задания;
- Следить за выводом на печать готовой работы.

## **Контроль и оценка**

### *Критерии успешного выполнения задания*

- Команды участников смогли выполнить расчеты;
- Команды участников смогли провести линию нулевых работ;
- Команды участников смогли в AutoCad выполнить картограмму земляных работ;
- Команды участников смогли вывести на печать готовый результат.

### *Рекомендации для наставника по контролю результата, процедуре оценки*

- Оценка должна производиться в результате наблюдения за работой участников;
- Контроль результата должен осуществляться не только на основании уже измеренных результатов участников, но и обязательная проверка их результатов самим: выполнение расчетов для составления картограммы земляных работ.

## Инфраструктурный лист

Наименование	Технические характеристики с необходимыми примечаниями	Кол-во	Расчет (на группу/ на 1 чел.)	Степень необходимости (необходимо/ опционально)
Ноутбук с установленной программой AutoCAD 2019	Microsoft® Windows® 7 с пакетом обновления 1 (SP1) и обновлением KB4019990 (32-разрядная и 64-разрядная версии)	4	На группу	необходимо
Интерактивная доска с подключение к ПК Диагональ не менее 75 дюймов	<b>Материал рабочей поверхности:</b> сталь с антибликовым полимерным матовым покрытием. Идеально подходит для использования проектора в учебных аудиториях. Покрытие износостойкое. <b>Материал рабочей поверхности</b> позволяет использовать доску в качестве магнитной доски. <b>Обрамление:</b> алюминиевый профиль. <b>Технология мультитач:</b> сенсорно-оптическая, 10 активных касаний (Технология распознаёт 10 касаний одновременно. Возможность одновременной работы до 10 человек). Работать на доске можно рукой, стилусом, не острой указкой. <b>Точность:</b> 0,1мм <b>Подключение и питание:</b> осуществляется USB кабелем. Данная технология электробезопасна, в связи с отсутствием дополнительных источников питания от сети 220 В.	1	На группу	необходимо
Беспроводная компьютерная	Беспроводная мышь для правой и левой руки	4	На группу	необходимо

мышь	интерфейс USB для настольного компьютера светодиодная, 4 клавиши разрешение сенсора мыши 2000 dpi			
Кабель для подключения компьютера к интерактивной доске		1	На группу	необходимо
Принтер струйный цветной	Максимальный формат печати: А4, количество цветов: 4. Количество картриджей: 5 шт. Разрешение для ч/б и цветной печати 4800/1200.	1	На группу	необходимо
Упаковка белой бумаги формата А4	количество листов в упаковке 500 шт. плотность 80 г/м <sup>2</sup> .	5 упаковок бумаги	На группу	необходимо
Карандаш простой	цвет чернил: графит	40		необходимо

## Приложение и дополнения

Исходные отметки для вершин квадрата

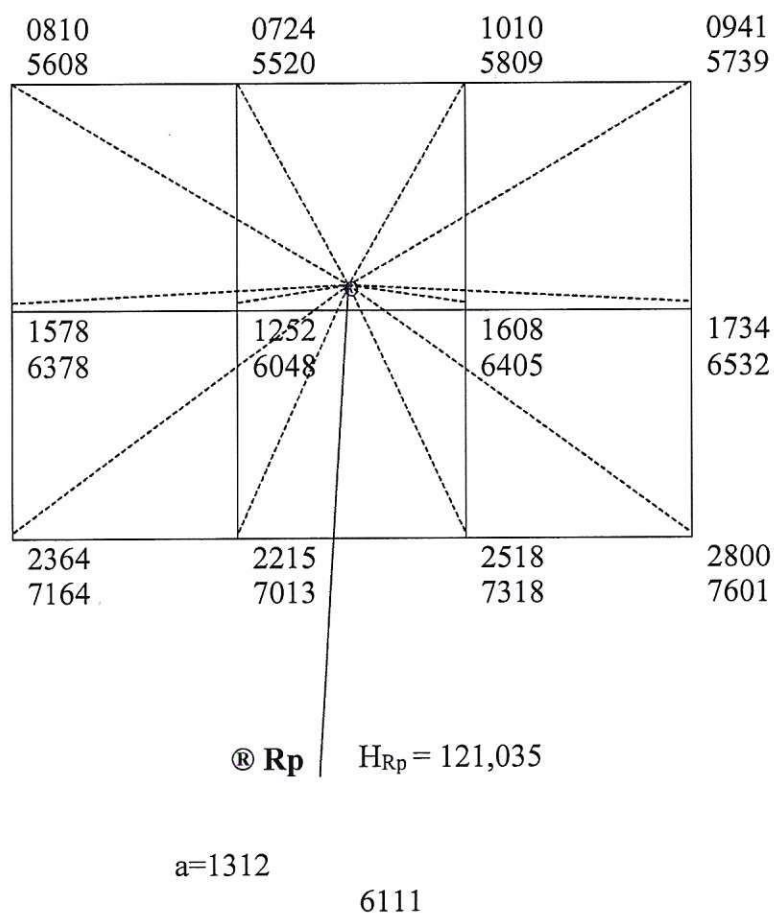
№ точки	Отчет по рейке
1	1124
2	1129
3	1134
4	1128
5	1201
6	1208

Пример решения картограммы земляных работ.

1. Вычислить объёмы земляных работ

Исходные данные:

Схема нивелирования поверхности строительной площадки



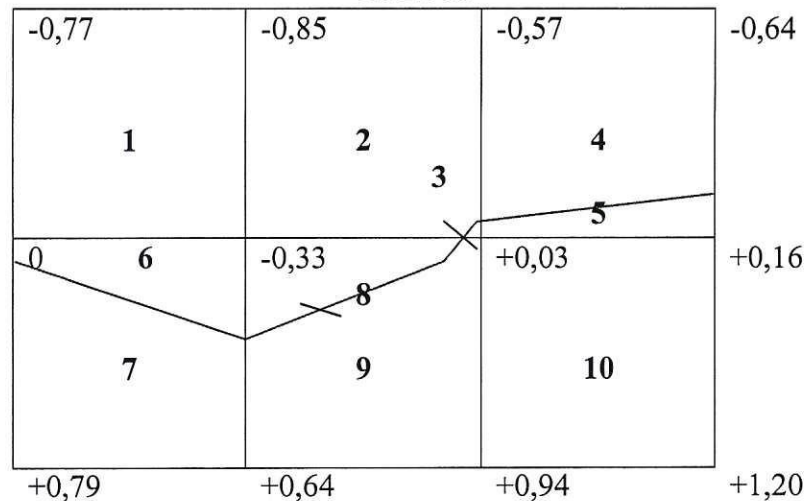
Так как нивелирование площадки производится с одной стоянки нивелира, абсолютные отметки поверхности земли, вычисляют через горизонт инструмента. Сторона каждого квадрата 20x20 м.





## Картограмма земляных работ

М 1:500



### II этап

5. Линия нулевых работ  $X = \frac{h_1 \cdot d}{h_1 + h_2}$

При вычислении значений X, рабочие отметки берутся по абсолютной величине (модулю).

**Примечание:** точки нулевых работ будут находиться на сторонах квадратов, рабочие отметки которых имеют противоположные знаки.

$$X_{6-10} = \frac{0,33}{0,33+0,64} \cdot 20 = 6,8 \text{ м}$$

$$X_{3-7} = \frac{0,57}{0,57+0,03} \cdot 20 = 19,0 \text{ м}$$

$$X_{4-8} = \frac{0,64}{0,64+0,16} \cdot 20 = 16,0 \text{ м}$$

$$X_{6-7} = \frac{0,33}{0,33+0,03} \cdot 20 = 18,3 \text{ м}$$

Для построения картограммы земляных работ, по вычисленным рабочим отметкам строят линию нулевых работ. Вычертить сетку квадратов и в каждой вершине подписать рабочие отметки (рис.16). Вычисленные значения – X отложить в масштабе на сетке квадратов, точки соединить.

### III этап

$$V = S \cdot h_{cp}$$

$$- S_1 = 20 \cdot 20 = 400,0 \text{ м}^2$$

$$- S_3 = \frac{1}{2} \cdot 1,7 \cdot 1 = 0,85 \text{ м}^2$$

2

$$- S2 = 400,0 - 0,85 = 399,15$$

$$- S4 = \frac{19,0+16,0}{2} \cdot 20 = 350,0$$

$$- S5 = 400,0 - 350,0 = 50,0$$

$$- S6 = \frac{1}{2} \cdot 6,8 \cdot 20 = 68,0$$

$$- S7 = 400,0 - 68,0 = 332,0$$

$$- S8 = \frac{1}{2} \cdot 18,3 \cdot 6,8 = 62,22$$

2

$$- S9 = 400,0 - 62,22 = 337,78$$

$$- S10 = 20 \cdot 20 = 400,0$$

$$h1 \text{ cp.} = \frac{(-0,77-0,85-0-0,33)}{4} = -0,49$$

$$h2 \text{ cp.} = \frac{(-0,33-0,85-0,57-0-0)}{5} = -0,35$$

$$h3 \text{ cp.} = \frac{+0,03+0+0}{3} = +0,01$$

$$h4 \text{ cp.} = \frac{(-0,57-0,64-0-0)}{4} = -0,30$$

$$h5_{\text{ср.}} = \frac{+0,03+0,16+0+0}{4} = + 0,05\text{м}$$

$$h6_{\text{ср.}} = \frac{(-0,33-0-0)}{3} = - 0,11\text{м}$$

$$h7_{\text{ср.}} = \frac{+0,79+0,64+0+0}{4} = + 0,33\text{м}$$

$$\underline{h8_{\text{ср.}}} = \frac{(-0,33-0-0)}{3} = - 0,11\text{м}$$

$$h9_{\text{ср.}} = \frac{+0,64+0,94+0,33+0+0}{5} = + 0,32\text{м}$$

$$h10_{\text{ср.}} = \frac{+0,33+0,16+0,94+1,20}{4} = + 0,58\text{м}$$

Все результаты заносят в таблицу подсчёта объёмов земляных работ:

Таблица 10- Расчет объемов

№ фигур	Площадь фигур, м2	Средняя рабочая отметка, м	Объём, м3	
			выемка (-)	насыпь (+)
1	400,00	- 0,49	196,00	
2	399,15	- 0,35	139,70	
3	0,85	+ 0,01		0,01
4	350,00	- 0,30	105,00	
5	50,00	+ 0,05		2,50
6	68,00	- 0,11	7,48	
7	332,00	+ 0,33		109,56
8	62,22	- 0,11	6,84	
9	337,78	+ 0,32		108,09
10	400,00	+ 0,58		232,00

$$\Sigma B=455,02 \quad \Sigma H=452,16$$

$$\frac{\Sigma B - \Sigma H}{\Sigma B + \Sigma H} \cdot 100 = \frac{455,02 - 452,16}{455,02 + 452,16} \cdot 100 = 0,3\% < 5\%$$

## 2. Построение топографического плана

1. Для составления плана местности в горизонталях, вычертить сетку квадратов в М 1:500. В вершину каждого квадрата выписать вычисленные абсолютные отметки.
2. При масштабе плана 1:500, горизонтالي проводятся через 0,25 м. процесс построения горизонталей заключается в определении точек пересечения горизонталей со сторонами сетки квадратов.
3. Сторона квадрата 2 – 3.  $H_2 = 121,62\text{м}$   $H_3 = 121,34\text{м}$   $h = 0,25\text{м}$ .  
Линию 2 – 3 пересекает горизонталь с отметкой 121,50. Точка пересечения горизонтали с линией 2 – 3 находится на расстоянии –  $X_1$  от точки 2, и на расстоянии –  $X_2$  от точки 3.
4. Вычислить расстояния до точки пересечения горизонтали с отметкой 121,50 со стороной квадрата 2 – 3.

$$X_1 = \frac{H_{\Gamma} - H_3}{H_2 - H_3} \cdot d; \quad X_2 = \frac{H_2 - H_{\Gamma}}{H_2 - H_3} \cdot d;$$

$H_{\Gamma}$  – отметка наносимой горизонтали (121,50);

$H_2$ ;  $H_3$  – отметки вершин квадратов;

$d$  – сторона квадрата (20 м).

$$X_1 = \frac{121,50 - 121,34}{121,62 - 121,34} \cdot 20 = 11,4 \text{ м}$$

$$X_2 = \frac{121,62 - 121,50}{121,62 - 121,34} \cdot 20 = 8,6 \text{ м}$$

2. Отложить вычисленные расстояния на плане (рис.17).  $X_1$  – от точки 3 в сторону точки 2,  $X_2$  – от точки 2 в сторону точки 3.
3. Аналогично отмечают все горизонтали. Полученные точки с одинаковыми отметками соединяют плавными линиями.