



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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по инновационной  
и производственной работе

 М.Н. Тюрина  
«26» августа 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор

С.В. Кудряшов

«20» августа 2022 г.

## ПРОГРАММА

профессиональной пробы «Нивелирование поверхности по квадратам»  
в рамках проекта «Билет в будущее» по профессиональной ориентации обучающихся 6-11  
классов

Чебоксары, 2022 г.

## **«НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ»**

### 1. Паспорт программы профессиональной пробы

**Профессиональная среда: техническая**

**Наименование профессионального направления: геопространственные технологии**

Автор программы: *Шарифзянова И.И., преподаватель*

Контакты автора: *Чувашская Республика, г. Чебоксары, e-mail: tracharifz@yandex.ru, телефон: 8-902-288-92-84.*

<i>Вид</i>	<i>Формат проведения</i>	<i>Время проведения</i>	<i>Возрастная категория</i>	<i>Доступность для участников с ОВЗ</i>
Ознакомительный	Онлайн	90 минут	8-11 классы	Общие заболевания (нарушение дыхательной системы, пищеварительной, эндокринной систем, сердечно-сосудистой системы и т.д.)

### 2. Содержание программы

#### **Введение (5 мин)**

1. *Краткое описание профессионального направления.* 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.

2. *Место и перспективы профессионального направления в современной экономике региона, страны, мира.* 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.

2. *Необходимые навыки и знания для овладения профессией.*

Ключевые навыки и знания для овладения компетенцией

- знание основ о поверхности земли;
- владение калькулятором.

3. *1-2 интересных факта о профессиональном направлении.*

Геодезия 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.

4. *Связь профессиональной 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 выравнивания площадки.

**Постановка задачи (5 мин)**

1. *Постановка цели и задачи в рамках пробы.*

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

2. *Демонстрация итогового результата, продукта.*

Выполненная картограмма земляных работ в AutoCad, выведенная на печать.

**Выполнение задания (70 мин)**

*1. Подробная инструкция по выполнению задания*

Алгоритм выполнения профессиональной пробы:

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

**1 этап – Вычисление отметок.**

1. Вычисляется горизонт инструмента на станции

$$ГИ = HR_p + a, \quad \text{где}$$

$HR_p$  – отметка репера;

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

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

$$H = ГИ - b$$

$b$  – отсчёты по передней рейке

3. Вычисляется проектная отметка (для горизонтальной площадки)

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

$\sum H_1$  – 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

$$ГИ = H_{Rp} + a, \quad \text{где}$$

$H_{Rp}$  – отметка репера;

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

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

$$H = ГИ - v$$

$v$  – 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.

Площадь квадрата –  $S = a^2$

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

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. Н<sub>2</sub> = 121,62м    Н<sub>3</sub> = 121,34м    h = 0,25м.
  - Линию 2 – 3 пересекает горизонталь с отметкой 121,50. Точка пересечения горизонтали с линией 2 – 3 находится на расстоянии – X<sub>1</sub> от точки 2, и на расстоянии – X<sub>2</sub> от точки 3.
  - Вычислить расстояния до точки пересечения горизонтали с отметкой 121,50 со стороной квадрата 2 – 3.
- Н<sub>2</sub>; Н<sub>3</sub> – отметки вершин квадратов;  
d – сторона квадрата (20 м).

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

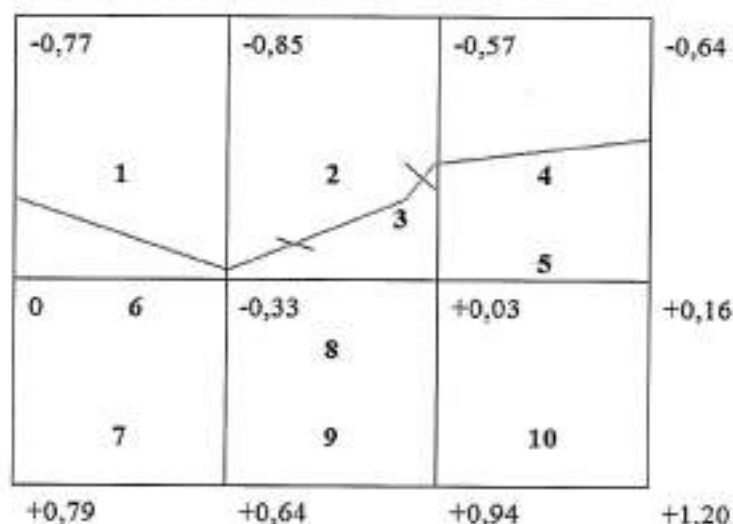
$$X_2 = \frac{121,62 - 121,50}{121,62 - 121,34} \cdot 20 = 8,6 \text{ м}$$

Отложить вычисленные расстояния на плане. X<sub>1</sub> – от точки 3 в сторону точки 2, X<sub>2</sub> – 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.

## 2. 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, оценка и рефлексия (10 мин)

#### 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.

## 3. Инфраструктурный лист

Наименование	Технические характеристики с необходимыми примечаниями	Кол-во	Расчет (на группу/ на 1 чел.)
Компьютер 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
Проектор с подключением к ПК Диагональ не менее 75 дюймов	<b>Материал рабочей поверхности:</b> сталь с антибликовым полимерным покрытием. Идеально подходит для использования проектора в учебных аудиториях. Покрытие износостойкое. <b>Технология мультитач:</b> сенсорно-оптическая. <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
Беспроводная компьютерная мышь	Беспроводная мышь для правой и левой руки интерфейс USB для настольного компьютера светодиодная, 4 клавиши разрешение сенсора мыши 2000 dpi	4	На группу
Кабель для подключения компьютера к проектору		1	На группу

Принтер	Максимальный формат печати: А4. Количество картриджей: 5 шт. Разрешение для ч/б 4800/1200.	1	На группу
Упаковка белой бумаги формата А4	количество листов в упаковке 500 шт. плотность 80 г/м <sup>2</sup> .	5 упаковок к бумаги	На группу
Карандаш простой	цвет чернил: графит	40	

#### 4. Приложение и дополнения

Исходные отметки для вершин квадрата

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

Пример решения картограммы земляных работ.

1. Вычислить объёмы земляных работ



$$a=1312$$

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

Порядок расчёта

*1 этап*

1. Расчет горизонта инструмента  $ГИ = H_{Rp} + a = 121,035 + 1,312 = 122,347\text{м}$

2. Расчет фактических отметок  $H = ГИ - v$

$$H_1 = 122,347 - 0,810 = 121,537 \approx 121,54\text{м}$$

$$H_2 = 122,347 - 0,724 = 121,623 \approx 121,62\text{м}$$

.....

$$H_{12} = 122,347 - 2,800 = 119,547 \approx 119,55\text{м}$$

3. Расчет проектной отметки  $H_{пр.} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4 \cdot n}$

$$\sum H_1 = H_1 + H_4 + H_9 + H_{12} = 121,54 + 121,41 + 119,98 + 119,55 = 482,48\text{м}$$

$$2\sum H_2 = 2(H_2 + H_3 + H_5 + H_8 + H_{10} + H_{11}) = 2(121,62 + 121,34 + 120,77 + 120,61 + 120,13 + 119,83) = 1448,60\text{м}$$

$$4\sum H_4 = 4(H_6 + H_7) = 4(121,10 + 120,74) = 967,36\text{м}$$

$$H_{пр.} = \frac{482,48 + 1448,60 + 967,36}{4 \cdot 6} = 120,77\text{м}$$

4. Расчет рабочих отметок  $h_{раб.} = H_{пр.} - H$

$$h_1 = 120,77 - 121,54 = -0,77\text{м}$$

$$h_2 = 120,77 - 121,62 = -0,85\text{м}$$

.....

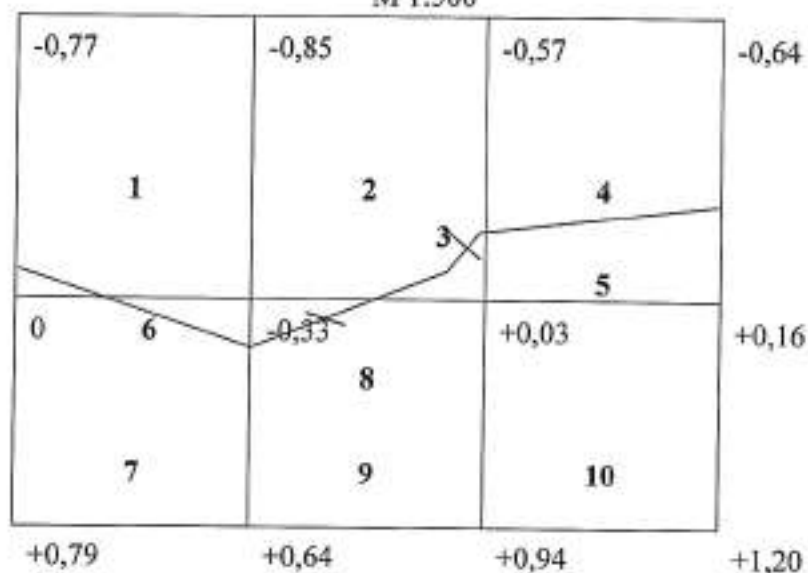
$$h_{12} = 120,77 - 119,55 = +1,22\text{м}$$

Вычисленные отметки выписываются в вершины квадратов:





Картограмма земляных работ  
М 1:500



II этап

5. Линия нулевых работ  $X = \frac{\square 1 \cdot d}{\square 1 + \square 2}$

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

Расчет объемов земляных работ  $V = S \cdot h_{cp}$

$$- S1 = 20 \cdot 20 = 400,0 \text{ м}^2$$

$$-S3 = \frac{1}{2} \cdot 1,7 \cdot 1 = 0,85 \text{ m}^2$$

$$-S2 = 400,0 - 0,85 = 399,15 \text{ m}^2$$

$$-S4 = \frac{19,9+16,0}{2} \cdot 20 = 350,0 \text{ m}^2$$

$$-S5 = 400,0 - 350,0 = 50,0 \text{ m}^2$$

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

$$-S7 = 400,0 - 68,0 = 332,0 \text{ m}^2$$

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

$$-S9 = 400,0 - 62,22 = 337,78 \text{ m}^2$$

$$-S10 = 20 \cdot 20 = 400,0 \text{ m}^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Sigma B=455,02 \quad \Sigma H=452,16\text{м}$$

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

## 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.

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

$H_Г$  – 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.

Разработано:  
Преподаватель



И.И. Шарифзянова

Рассмотрено:

На заседании цикловой комиссии	Председатель ЦК	Подпись
Технологий строительства Протокол № 1 « 30 » 08 2022 г.	Шарифзянова И.И.	