

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра горного дела

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практической работы

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ»

для студентов направления специальности

08.03.01. СТРОИТЕЛЬСТВО

МАГАДАН

2020

УДК 622.1 ББК 33.12

К93

Составители: канд. техн. наук, В.В. Курбатова

СОДЕРЖАНИЕ

1.1 ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ.....	4
1.2 МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ.....	6
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ПО ДАННЫМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ (ПО КВАДРАТАМ)	7
2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	7
2.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	7
2.3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	8

1.1 ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ.

Вертикальная планировка - это инженерное мероприятие по искусственному изменению, преобразованию и улучшению существующего рельефа местности срезкой или подсыпкой грунта для использования его в градостроительных целях. Основная цель вертикальной планировки заключается в создании спланированных поверхностей, удовлетворяющих требованиям застройки и инженерного благоустройства территории. Вертикальная планировка территории призвана создать благоприятные условия для размещения зданий и сооружений, прокладки улиц, проездов, подземных инженерных коммуникаций.

К основным задачам вертикальной планировки относятся:

- организация стока поверхностных вод (дождевых, ливневых и талых) с городских территорий;
- обеспечение допустимых уклонов улиц, площадей и перекрёстков для безопасного и удобного движения всех видов городского транспорта и пешеходов;
- создание благоприятных условий для размещения зданий и прокладки подземных инженерных сетей;
- организация рельефа при наличии неблагоприятных физико-геологических процессов (затопление территории, подтопление её грунтовыми водами, оврагообразование и т. д.);
- придание рельефу наибольшей архитектурной выразительности;
- создание в необходимых случаях искусственного рельефа;
- решение задач при сооружении крупных и уникальных плоскостных сооружений (спортивного центра, аэродрома и пр.).

Работы по проектированию вертикальной планировки территории проводятся на всех стадиях разработки горизонтальной планировки: проектов генеральных планов, проектов детальной планировки и проектов застройки. Этапы разработки вертикальной планировки заключаются в оценке рельефа, составлении схемы вертикальной планировки в зависимости от площади и сложности рельефа в масштабах 1 : 10 000 - 1 : 2 000 и рабочих чертежей в масштабах 1 : 1 000 - 1 : 500, на основании которых на местности производят геодезические разбивочные работы для преобразования рельефа.

Для разработки проектов вертикальной планировки необходимо располагать исходными материалами. Это - здания, планировочные решения, материалы предшествующей стадии проектирования и материалы изысканий, в которые входят геодезические, гидрологические, гидрогеологические исследования, данные о расположении в плане и в высотном отношении и типах подземных инженерных

сооружений, зелёных насаждений, наземных сооружений, составе и размерах транспортного и пешеходного движения и пр.

Отметки планируемой поверхности назначают таким образом, чтобы максимально сохранить существующий рельеф, зелёные насаждения и почвенный покров. Вертикальная планировка осуществляется с учетом осушения заболоченных и избыточно увлажненных территорий, орошения недостаточно увлажненных территорий, понижения уровня грунтовых вод, борьбы с селевыми потоками. К вертикальной планировке относятся обвалование и досыпки территории, применяемые для защиты города от затоплений, засыпка оврагов, террасирование склонов, выполняемое для предотвращения оползней и др.

При оценке территории основное внимание уделяется существующему рельефу. Определяют наличие и расположение водоразделов и тальвегов, основные направления стока поверхностных вод, участки территорий с различными уклонами, территории, требующие мероприятия по инженерной подготовке, и пр. Совокупность этих характеристик определяет природные условия территории по степени пригодности для строительства как благоприятные (с уклонами 0.005 - 0.100), неблагоприятные (0.100 - 0.200 или менее 0.005) и особо неблагоприятные (свыше 0.200).

Существенную роль вертикальная планировка играет при проектировании зданий, сооружений и подземных инженерных сетей. В настоящее время для жилищно-гражданского строительства используют типовые здания, и задача вертикальной планировки заключается в создании благоприятных условий для их размещения без изменения типовых проектов.

Эффективность работ по вертикальной планировке определяют следующие технико-экономические показатели [5]:

- наименьший объём земляных работ при наибольшей эффективности проектных решений;
- одинаковый объём выемок и насыпей (баланс земляных масс), когда отпадает необходимость в вывозе грунта с планируемой территории или привозе его;
- всенарное сокращение дальности перемещения грунта (транспортного объёма) с участков выемок в насыпи.

Основными документами проекта вертикальной планировки являются план организации рельефа и картограмма земляных работ, которые составляются на основе топографического плана, рабочих чертежей поперечных профилей улиц и проездов.

1.2 МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ

Составление плана организации рельефа ведется на проекте планировки и застройки с использованием плана "красных" линий, на которые выносятся все исходные данные со схемы вертикальной планировки.

В зависимости от местных условий и вида поверхности, проектирование вертикальной планировки выполняют методом проектных горизонталей, проектных отметок, профилей или комбинацией этих методов [3, 4, 6].

Метод проектных горизонталей позволяет наиболее полно отразить проектируемый рельеф и произвести планировку на всей территории с одинаковой степенью точности, что особенно важно при незначительных уклонах местности. Сущность метода состоит в том, что на план с геодезической подосновой, где показан фактический рельеф в горизонталях и нанесены все проектные решения в плане, наносят горизонтали, отображающие проектный рельеф. В зависимости от рельефа и масштаба составляемого плана, высоту сечения проектных горизонталей устанавливают равной 0.1; 0.2; 0.5 м. Преимуществом данного метода является совмещение горизонтального и вертикального решений, что обеспечивает наглядность проектного документа и упрощает подготовку и производство геодезических разбивочных и строительных работ.

Метод профилей применяется при вертикальной планировке проездов, улиц, дорог или площадок. По результатам полевых геодезических работ составляют продольные и поперечные профили через 20, 40 или 100 м, в зависимости от стадии проектирования и характера рельефа. Продольные профили следует проектировать в тех же масштабах, что и рабочие чертежи, принимая для большей точности графических построений вертикальный масштаб в 10 раз больше горизонтального. Поперечные профили строят в масштабе 1 : 200 с учетом соотношения горизонтального и вертикального масштабов как 1 : 10. Этот метод недостаточно нагляден и требует большого объема графических работ, поэтому он используется для частичного решения вертикальной планировки.

В дальнейшем применяются другие методы.

Метод проектных отметок заключается в изображении преобразованного рельефа в виде системы точек с подписанными на них красными и рабочими отметками. Такой способ применяется в случаях слабо выраженного проектного рельефа, т. е. тогда, когда изображение проектной поверхности проектными горизонталями становится недостаточно наглядным.

Комбинированный метод проектирования вертикальной планировки одновременно использует методы проектных горизонталей и отметок. Методом отметок проектируют опорные или характерные точки, отметки которых должны быть сохранены в процессе дальнейшего преобразования рельефа, выполняемого методом проектных горизонталей.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ПО ДАННЫМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ (ПО КВАДРАТАМ)

2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Составить план строительной площадки в масштабе 1 : 200:¹
2. Построить картограмму земляных работ в масштабе 1 : 200²
3. Составить ведомость вычисления объемов земляных работ для данного участка с учетом нулевого баланса³.

2.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для построения плана строительной площадки необходимо:

1. На листе ф-А4 построить сеть квадратов со сторонами 5х5см.
2. В вершинах квадратов записать значения высот точек полученных по результатам геометрического нивелирования.⁴

3. Построить рельеф с высотой сечения $h = 1$ м способом горизонталей.

Для построения картограммы земляных работ необходимо:

1. На листе ф-А4 построить сеть квадратов со сторонами 5х5см.
2. В вершинах квадратов записать значения рабочих отметок [a].
3. Вычислить проектную отметку [$H_{пр}$]
4. Нанести точки нулевых работ и провести линию нулевых работ.
5. Обозначить общую площадь насыпи и выемки.
6. Пронумеровать фигуры в пределах квадрата сквозной нумерацией сначала для насыпи потом для выемки⁵.

Для составления ведомости объемов земляных работ необходимо:

1. Вычислить площадь каждой фигуры [S_h], [S_b].⁶
2. Вычислить среднюю рабочую отметку для каждой фигуры [a_{cp}]⁷
3. Вычислить объем земляных работ [V_h], [V_b]⁸

¹ Образец оформления приведен в приложении №1

² Образец оформления приведен в приложении №2

³ Образец оформления приведен в приложении №3

⁴ Значения высот даны согласно № варианта и приведены в приложении №4 - № варианта это порядковый (списочный) номер студента по журналу (приказу и т.д.)

⁵ Номера фигуры занести в бланк ведомости в 1-ый и 5-ый столбцы для выемки и насыпи соответственно

⁶ Значения площади занести в бланк в ведомости во 2-ой и 6-ой столбцы для выемки и насыпи соответственно.

⁷ Значение a_{cp} занести в бланк ведомости в 3-й и 7-ой столбцы для выемки и насыпи соответственно.

⁸ Значения объема занести в бланк в ведомости 4-ый и 8-ой столбцы для выемки и насыпи соответственно.

2.3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

1. После построения плана строительной площадки (сеть квадратов с вынесенными отметками высот точек и рельефом), необходимо вычислить проектную (среднюю) отметку участка работ по формулам 2.1:

$$H_0 = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n}{n} \quad \text{или} \quad 2.1$$

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + \dots + 4\Sigma H_n}{4n}$$

где n – число квадратов, ΣH_1 – сумма отметок вершин, входящих в один квадрат, ΣH_2 – сумма отметок вершин, общих для двух квадратов; ΣH_4 – сумма отметок вершин, общих для четырех квадратов.⁹

2. Для составления картограммы земляных работ (рис.1) необходимо построить сеть квадратов, а в вершинах квадратов отметить рабочие отметки.¹⁰

Рабочие отметки всех вершин квадратов вычисляются по формулам 2.2:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta a^I = H_0 - H_1^I \\ \Delta a^{II} = H_0 - H_1^{II} \\ \Delta a^{III} = H_0 - H_1^{III} \\ \Delta a^{IV} = H_0 - H_1^{IV} \end{array} \right\} \quad 2.2.$$

Контроль правильности вычисления рабочих отметок производим по формуле 2.3:

$$\Lambda h_0 = \frac{\Sigma \Delta a_1 + 2\Sigma \Delta a_2 + 4\Sigma \Delta a_4}{4n} = 0 \quad 2.3$$

3. Определить положение точек нулевых работ на сторонах квадратов аналитическим способом по формуле 2.4:

$$X = \frac{d}{|\Delta h_1| + |\Delta h_2|} \times |\Delta h_1| \quad 2.4$$

где d – длина стороны квадрата; Δh_1 и Δh_2 – рабочие отметки.

Определение точек нулевых работ, расположенных на сторонах квадратов, необходимо производить между смежными рабочими отметками, имеющими разные знаки.¹¹

4. Построить линию нулевых работ, соединив ломаной точки нулевых работ.

5. Выделить согласно условным обозначениям площадь выемки и насыпи.

⁹ Графическим документом по вертикальной планировке является картограмма земляных работ, составленная на основе нивелированного плана крупного масштаба

¹⁰ На картограмме указываются фактические проектные и рабочие отметки, положение линии нулевых работ.

¹¹ Квадраты, имеющие в своих вершинах рабочие отметки с разными знаками, называются смешанными, а с одинаковыми – одногодными или чистыми.

6. Пронумеровать фигуры в пределах квадрата, отдельно для выемки и насыпи, при этом нумерация сквозная (см. прил.№2)

7. Вычислить площадь получившихся фигур в пределах квадрата результаты занести в ведомость вычисления объемов земляных работ.

8. Для заполнения ведомости (см.прил№3) необходимо вычислить среднюю рабочую отметку каждой фигуры a_{cp} по формуле 2.5:

$$a_{cp} = \frac{\Sigma a}{n} \quad 2.5$$

где Σa -сумма всех рабочих отметок фигуры, а n – количество вершин обрабатываемой фигуры

9. Вычислить объем каждой фигуры. Объем земляных работ наиболее часто вычисляли методом четырехгранных или методом трехгранных призм. Объем четырехгранных призм определяется по формуле 2.6:

$$V = \frac{\Sigma \Delta a_1}{4} \times S \quad 2.6$$

где $\frac{\Sigma \Delta a_1}{4}$ - высота однородной призмы, равная среднему арифметическому из рабочих отметок; S – площадь основания призмы.

Объем трехгранной призмы вычисляется по формуле 2.7:

$$V = \frac{\Sigma \Delta a}{3} \times S \quad 2.7$$

Объем пятигранных призм в смешанных квадратах целесообразно вычислять как разность объемов четырехгранных и трехгранных призм.

Подсчет объемов земляных работ, насыпей и выемок по методу квадратов производился для каждого квадрата.

После подсчетов объемов для отдельных квадратов вычислили общий объем насыпи и выемки. Разница в объемах насыпи и выемки допустима до 3 %. Результаты вычислений отражены в ведомости определения объемов земляных работ.

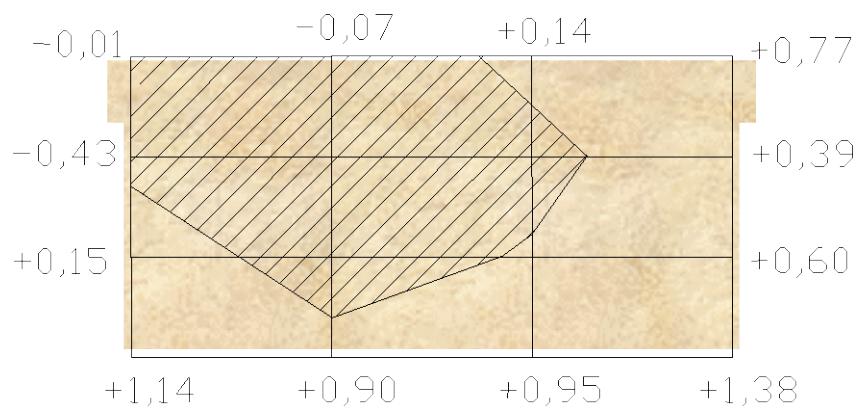
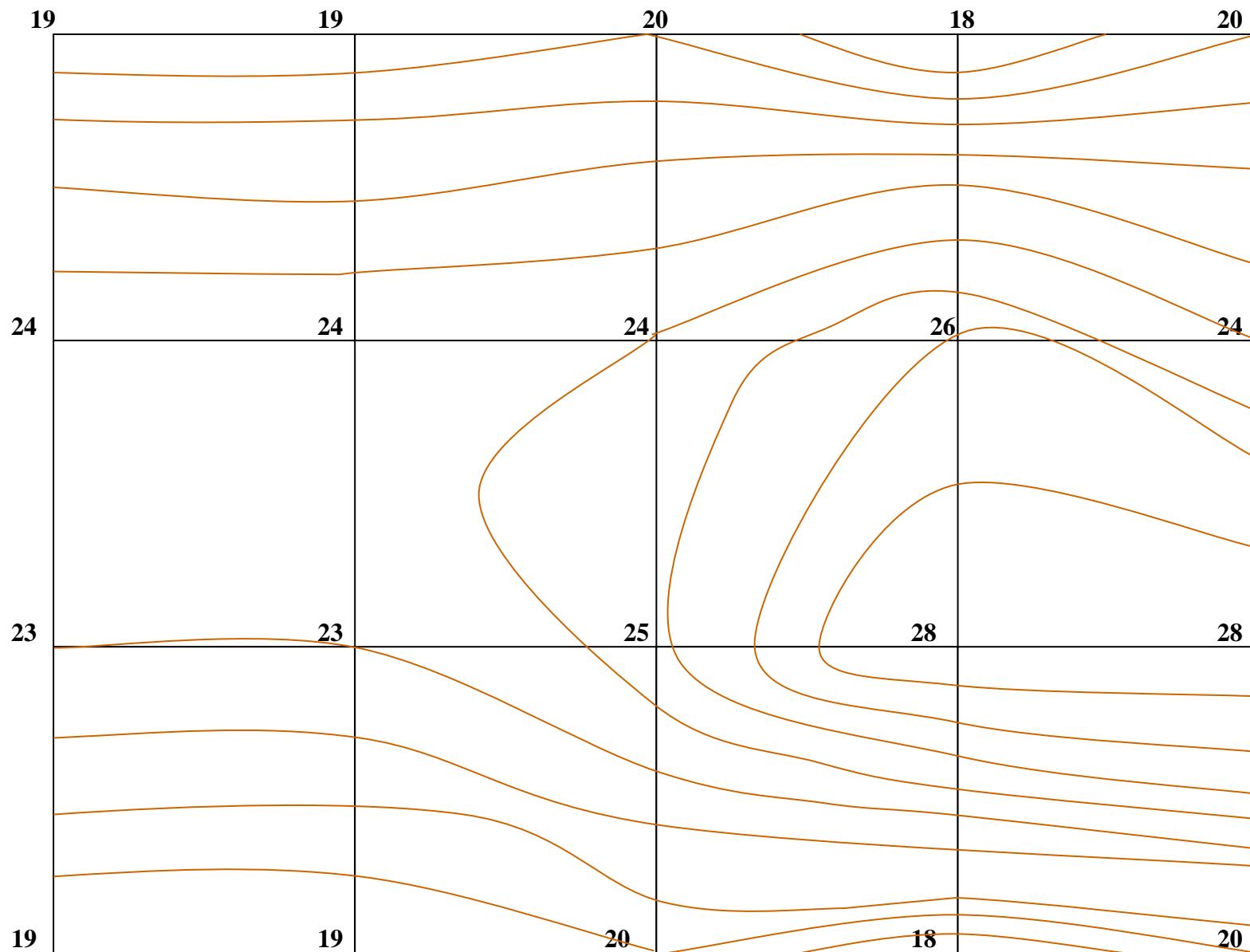


Рис.1

План строительной площадки

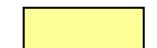
Условные обозначения:

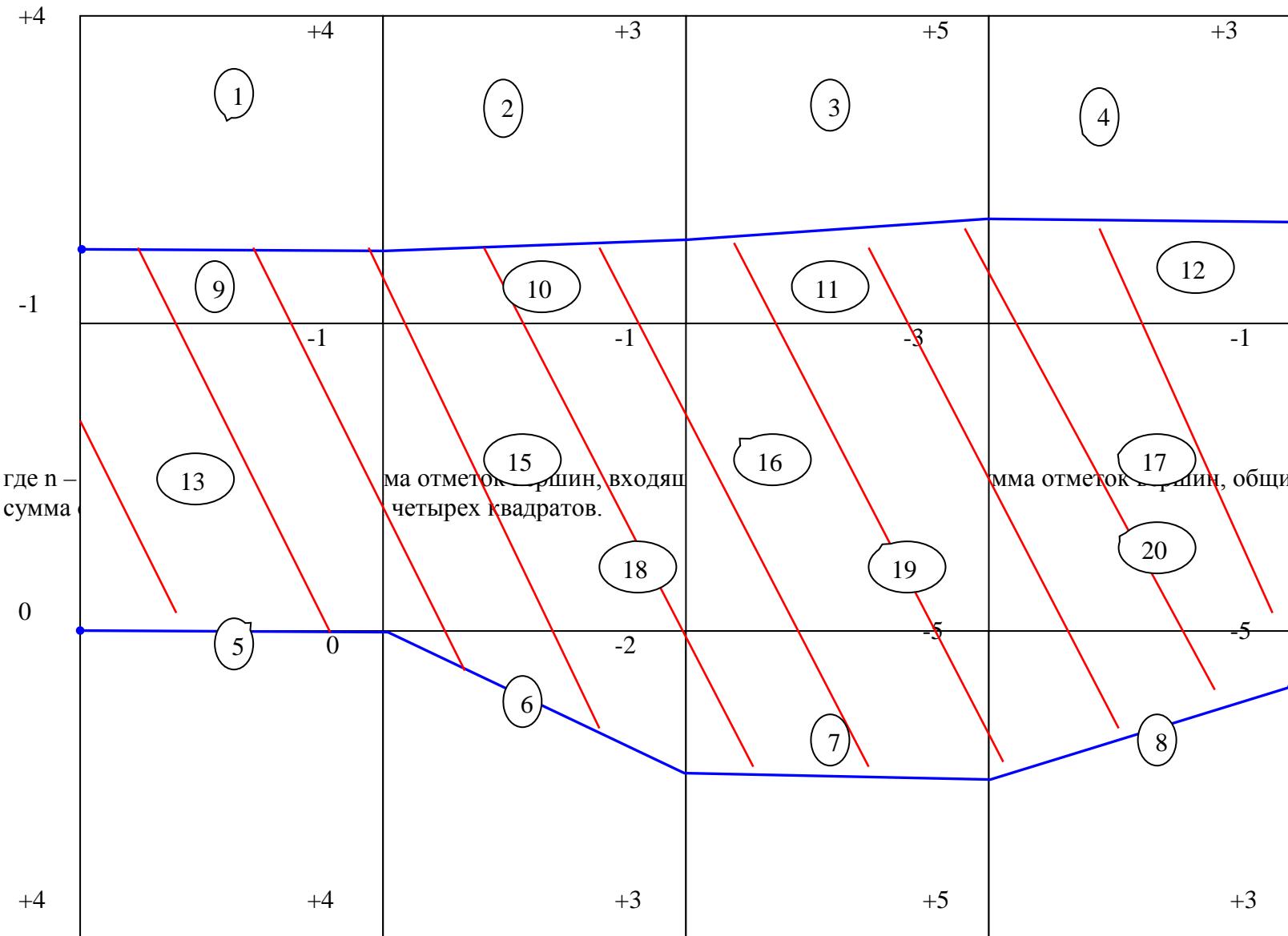
- горизонтали
- отметки высот
- 15**
- высота сечения рельефа
h

*M-б 1:200**h = 1 м*

Картограмма земляных работ

Условные обозначения:

-  - выемка
-  - насыпь
-  - точки и линия нулевых работ



$$H_{np(0)} = 23 \text{ м.}$$

проектная отметка

$$H_0 = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n}{n}$$

или

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + \dots + 4\Sigma H_n}{4n}$$

мма отметок вершин, общих для двух квадратов; ΣH_4 –

$a[\Delta h]$ -рабочие отметки
 $a = H_{np} - H_\phi$

Положение точек нулевых работ на сторонах квадратов определяем аналитическим способом по формуле:

$$X = \frac{d}{|\Delta h_1| + |\Delta h_2|} \times |\Delta h_1|$$

ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

$$S_{\text{общ}} = \underline{\Sigma S_B + \Sigma S_H} = 1200 \text{ м}^2$$

$$\Delta V = \Sigma V_B - \Sigma V_H = -491,01 \text{ m}^2$$

Баланс земляных работ

$$Б = \frac{|\Delta V|}{\sum |V_R| + \sum |V_H|} \ll 5\% = 0 \text{ баланс земляных работ}$$

$$B=28\%$$

