



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный геологоразведочный университет имени  
Серго Орджоникидзе»  
(МГРИ)**

Гидрогеологический факультет

Кафедра инженерной геологии

## **Инженерно-геодезические работы в строительстве**

методические указания для самостоятельной работы

Москва, 2023

Рекомендовано заседанием кафедры инженерной геологии в качестве методических указаний для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 21.05.01 «Прикладная геодезия» (уровень специалитета). Протокол № 12 от 27.12.2022 г.

Автор-составитель:

*Дамрин А.Г.* – кандидат географических наук, доцент кафедры инженерной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), член-корреспондент Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы.

Рецензент

*Горобцов Д.Н.* – кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной геологии государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ).

**Инженерно-геодезические работы в строительстве: методические указания для самостоятельной работы / авт. - сост. А.Г. Дамрин - М.: МГРИ, 2023. - 37 с.**

Методические указания адресованы студентам, обучающимся по направлению подготовки 21.05.01. «Прикладная геодезия», специализация «Инженерная геодезия» по программе подготовки «специалитет».

В методических указаниях рассматриваются вопросы организации самостоятельной работы студентов, подготовки к выполнению расчётно-графических и лабораторных работ, а также приводятся примеры выполнения конкретных инженерно-геодезических задач и тестовых вопросов. Методические указания помогут студентам выбрать методы организации самостоятельной работы и оценить уровень уже имеющихся знаний.

Методические указания будут также полезны аспирантам как средство совершенствования и становления в профессии.

© Дамрин А.Г.  
© ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), 2023

## Содержание

Введение.....	4
1. Методика организации самостоятельной работы студентов.....	6
1.1 Самостоятельная работа с конспектами лекций.....	6
1.2 Самостоятельное выполнение расчётно-графических заданий. ....	7
1.3 Подготовка к защите лабораторных работ.....	7
1.4 Самостоятельная работа с учебниками и учебными пособиями.....	7
1.5 Подготовка к промежуточной аттестации.....	8
2. Задания для выполнения самостоятельной работы.....	9
2.1 Творческие задания.....	9
2.2 Формы контроля.....	9
3. Тесты для самоконтроля знаний.....	10
4. Примеры решения задач.....	30
5. Задачи с ответами.....	34
Библиографический список.....	37

## ВВЕДЕНИЕ

*Самостоятельная работа* – это вид учебной деятельности, выполняемый студентами без непосредственного контакта с преподавателем. Она является неотъемлемым звеном процесса обучения, предусматривающим индивидуальную работу студентов в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания для того, чтобы в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию. В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

*аудиторная* – самостоятельная работа, выполняемая на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию;

*внеаудиторная* – самостоятельная работа, выполняемая студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины. Выполнение студентами самостоятельной работы позволяет овладеть навыками работы с конспектом лекций, основной, дополнительной и справочной литературой картографическими материалами, а также умениями использовать компьютерные технологии и Интернет. Полученные таким образом знания позволяют успешно выполнить расчетно-графические и лабораторные работы, подготовить ответы на контрольные и тестовые вопросы текущего и промежуточного контроля знаний.

Контроль результатов самостоятельной работы должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательную аудиторную работу и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплинам «Геодезия» и «Прикладная геодезия». Он может проводиться в письменной, устной или смешанной формах.

Требования к освоению дисциплины:

**знать:**

состав и технологию геодезических работ, выполняемых на всех стадиях строительства объектов различного назначения и при их эксплуатации;

**уметь:**

использовать современные приборы и технологии выполнения инженерно-геодезических задач на строительной площадке;

**владеть:**

навыками производства угловых, линейных, высотных измерений при выполнении разбивочных работ, исполнительных съемок строительно-монтажных работ, наблюдении за деформациями зданий и сооружений, а также использования топографических материалов для решения инженерно-геодезических задач на стройплощадке;

**иметь представление:**

о методах и способах геодезического сопровождения изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений.

# **1. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Функция преподавателя в учебном процессе заключается в обучающей и контрольно-корректирующей деятельности на аудиторных занятиях. Внеаудиторная деятельность сводится к подготовке учебно-методических пособий при помощи, которых осуществляется обучение студента с помощью подготовленного учебного материала. Эта подготовительная деятельность преподавателя заключается созданием инструмента преподавательского труда (комплекта учебных пособий, руководств и т.д.), при помощи которого преподаватель управляет самостоятельной деятельностью студента в учебном процессе.

В целом самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная геодезия» сводится к пяти основным направлениям:

- работа с конспектом лекций;
- самостоятельное выполнение расчетно-графических работ, подготовка к защите РГР;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- самостоятельная работа с учебными пособиями и учебниками;
- самостоятельная работа по подготовке к промежуточной аттестации.

## **1.1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА С КОНСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ**

По дисциплине «Прикладная геодезия» имеются учебники и учебные пособия, которые охватывают программу дисциплины, изучаемой по направлению 21.05.01 «Прикладная геодезия». Учебное пособие студенты могут получить в электронной библиотеке МГРИ через личный кабинет студента.

Работа над лекциями сводится к тщательному изучению информации, содержащейся в лекциях, которую студенты выполняют самостоятельно, предварительно прослушав их на лекционных занятиях. В конце каждой лекции имеется перечень вопросов по самоконтролю знаний, на которые необходимо ответить, чтобы закрепить пройденный материал. На вопросы студенты отвечают самостоятельно, так как ответы на них полностью содержатся в курсе лекций и в учебном пособии.

Кроме того, данные вопросы могут быть заданы преподавателем при защите РГР, лабораторных работ и сдаче зачета. Особое внимание

необходимо обратить на решение задач, которые содержат математические и инженерно-геодезические расчеты, а также на последовательность их выполнения. От уровня изучения лекционного материала во многом зависит качество выполнения расчетно-графических и лабораторных работ.

## **1.2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ**

Расчетно-графические работы выполняются самостоятельно после ознакомления с ними на лабораторных и практических занятиях. Для самостоятельного выполнения расчетно-графических работ следует пользоваться соответствующими методическими указаниями и учебно-методическим пособием к лабораторным занятиям. В этих пособиях подробным образом описаны порядок и правила их выполнения, включающие математические расчеты, заполнение таблиц и графическое оформление. В конце каждого раздела методических указаний и учебного пособия приводятся примеры решения задач, которые встречаются в процессе выполнения РГР. Самостоятельное решение этих задач, а также ответы на вопросы по самоконтролю знаний позволяют успешно защитить расчетно-графические работы.

## **1.3. ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Выполнение лабораторных работ должно быть завершено на аудиторных занятиях в лабораториях кафедры. Если по какой-либо причине студенты полностью не успевают закончить лабораторную работу в отведенное на нее время, то им необходимо в свободное от занятий время самостоятельно закончить эту работу. Для успешного самостоятельного выполнения лабораторной работы в распоряжение студентов имеются пособия на бумажных носителях (учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ, сборник задач), после изучения которых студенты должны защитить лабораторные работы у преподавателя.

## **1.4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА С УЧЕБНИКАМИ И УЧЕБНЫМИ ПОСОБИЯМИ**

Выбор учебников и учебных пособий рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также

указана в методических разработках по данному курсу. В то же время в учебниках содержится более значительный объем информации по отдельным вопросам и если студент хочет повысить свой образовательный уровень, то должен использовать дополнительную литературу. При работе с учебным пособием необходимо научиться правильно его читать, вести записи. Изучая материал по учебнику или учебному пособию, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления. Максимальный эффект в понятии расчетов отдельного примера можно получить при решении этого примера из разных источников. Наиболее сложные вопросы необходимо конспектировать, давая ответы на каждый поставленный вопрос.

### **1.5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЁТУ**

Самостоятельная работа студентов по подготовке к зачету сводится к изучению тех вопросов, которые перечислены в предыдущих пунктах. Она включает:

- ответы, на вопросы, приведенные в конце каждой лекции;
- ответы, на вопросы, приведенные в конце каждого учебно-методического пособия, предназначенного для выполнения РГР;
- ответы, на вопросы, приведенные в конце каждого учебно-методического пособия, предназначенного для выполнения лабораторных работ;
- самостоятельное решение задач, приведенных в конце каждого учебно-методического пособия, предназначенного для выполнения РГР;
- самостоятельное тестирование по вопросам, которые приведены в данном пособии.

При успешной защите РГР, лабораторных работ и ответов на поставленные преподавателем вопросы, студент получает зачет по дисциплине «Прикладная геодезия».

## **2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Все задания для выполнения самостоятельной работы перечислены в предыдущем разделе.

### **2.1. ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ**

Преподавателем приветствуется выполнение графических работ с применением компьютерных программ. Это повышает качество графической составляющей работы и приносит студенту дополнительный балл за её выполнение.

### **2.2. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ**

Важным компонентом организации самостоятельной работы студентов является её контроль. Формы контроля могут быть разнообразными. На практике в процессе обучения применяются следующие формы: собеседование со студентами, проверка выполненных чертежей и заданий, письменный опрос, тестирование, самоконтроль. Наиболее эффективными формами контроля самостоятельной работы по дисциплине «Прикладная геодезия» является проверка расчетов, чертежей и домашних заданий, устный опрос студентов, а также тестирование.

Тестирование можно проводить как в письменной форме, так и с помощью компьютерной программы (в компьютерном классе), которая способствует решению многих задач:

- оперативность выставления оценки;
- многократность контроля;
- соединение контроля с обучением;
- обеспечение конфиденциальности контрольно-тестовых заданий;
- освобождение преподавателя от выполнения трудоемкой работы по подготовке тестовых раздаточных материалов и проверке результатов тестирования, предоставление времени для творческого совершенствования других аспектов его профессиональной деятельности.

### **3. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

#### **1. Назовите основные виды геодезических работ.**

- а) съемочные и трассировочные, разбивочные;
- б) разбивочные, топографические;
- в) исполнительные съемки, вычислительные;
- г) наблюдение за деформациями и геодезическая съемка.

#### **2. Работы, которые проводятся в период инженерных изысканий, называются:**

- а) топографическими;
- б) вычислительными;
- в) съемочными и трассировочными;
- г) исполнительными отметками.

#### **3. По окончании строительства в результате геодезических работ и составляют:**

- а) расчетную смету;
- б) исполнительный генеральный план;
- в) расчет затраченных средств на геодезические работы;
- г) розу ветров на данном участке строительства.

#### **4. Расшифруйте аббревиатуру ППГР:**

- а) проект промышленной геодезической работы;
- б) проект производства геодезических работ;
- в) производство проектных геодезических работ;
- г) промышленная переработка геодезических работ.

#### **5. Кому подчиняются работники геодезической службы?**

- а) главному инженеру строительной организации;
- б) начальнику участка строительства;
- в) прорабам строительной площадки;
- г) мастерам строительной площадки.

#### **6. Для выполнения разбивочных работ, связанных с перенесением проектируемых объектов на местность, при проведении работ по вертикальной планировке и благоустройству территории застройки**

***кроме генпланов используют:***

- а) топографический план;
- б) план вертикальной планировки;
- в) данные проектных отметок;
- г) разбивочные чертежи.

***7. Кто выполняет контрольную исполнительную съемку при приемке строительных работ?***

- а) заказчик;
- б) государственный надзор;
- в) начальник участка строительной компании;
- г) инженеры-геодезисты, выполнявшие работу.

***8. На какие три периода делятся инженерные изыскания?***

- а) подготовительный, полевой, камеральный;
- б) начальный, целевой, конечный;
- в) начальные изыскания, расчеты систем, вывод результатов;
- г) первичный, вторичный, третичный.

***9. Дайте название периоду инженерных изысканий, во время которого происходит сбор и анализ материалов ранее проведенных изысканий на данной территории:***

- а) начальные изыскания;
- б) первичный;
- в) вторичный;
- г) подготовительный.

***10. Дайте название периоду инженерных изысканий, во время которого происходит обработка и оформление результатов полевых работ, составление отчетной документации:***

- а) расчеты систем;
- б) третичный;
- в) камеральный;
- г) конечный.

**11. Что входит в состав инженерных изысканий?**

- а) геологические изыскания, геодезические изыскания, гидрометеорологические изыскания;
- б) палеонтологические изыскания, практические изыскания, расчетные изыскания;
- в) гидрологические изыскания, профильные изыскания, атмосферные изыскания;
- г) земляные изыскания, камеральные изыскания, исследовательские изыскания.

**12. Топографическая съемка для разработки генплана строительства выполняется в масштабах:**

- а) 1:100-1:250;
- б) 1:250-1:500;
- в) 1:500-1:1000;
- г) 1:500-1:5000.

**13. Для реконструкции предприятий по специальному заданию по данным наружных обмеров зданий составляются обмерные чертежи в масштабах:**

- а) 1:1000-1:500;
- б) 1:750-1:300;
- в) 1:500-1:50;
- г) 1:100-1:50.

**14. Продольная ось проектируемого линейного сооружения называется:**

- а) трассой;
- б) профилем;
- в) топографическим планом;
- г) картограммой.

**15. В соответствии с двухстадийным проектированием трасс линейных сооружений изыскания трасс делятся на:**

- а) предварительные и окончательные;
- б) первичные и вторичные;
- в) начальные и конечные;
- г) геологические и геодезические.

**16. При каком обследовании подробно изучают природные условия вдоль выбранного варианта трассы, особенно в местах сложных переходов и неблагоприятной геологии?**

- а) камеральном;
- б) полевым;
- в) геологическом;
- г) инженерном.

**17. Площадки, выделенные под застройку, подлежат съемкам:**

- а) в крупных масштабах;
- б) в малых масштабах;
- в) в средних масштабах;
- г) в натуральную величину.

**18. Проект размещения на топографической карте крупного масштаба зданий, сооружений и инженерных сетей, составляющих комплекс жилой застройки или промышленного предприятия, называется:**

- а) топографический план;
- б) генплан;
- в) проектный чертеж;
- г) карта объекта.

**19. Генпланы бывают:**

- а) сводные, поэлементные, строительные и исполнительные;
- б) первичные, вторичные, основные, побочные;
- в) натуральные, разбивочные, разметочные, теодолитные;
- г) предварительного размещения, рабочего размещения, аналитические, выходные.

**20. Проект расположения комплекса или отдельных капитальных зданий и сооружений, а также временных сооружений, дорог, инженерных сетей и помещений на период обслуживания строительства называют:**

- а) натуральным генпланом;
- б) картой объекта;

- в) ситуационным планом;
- г) стройгенпланом.

**21. Границы, отделяющие территорию застройки квартала от улиц, проездов, площадей и т.п., называются:**

- а) граничные линии застройки;
- б) пограничные линии;
- в) красные линии застройки;
- г) крайние черты.

**22. Где удобнее всего проектировать строительную сетку?**

- а) на сводном генплане;
- б) на ситуационном плане;
- в) на стройгенплане;
- г) на карте объекта.

**23. На строительной площадке для каждого здания, сооружения должно быть закреплено не менее:**

- а) одного репера;
- б) двух реперов;
- в) четырех реперов;
- г) трех реперов.

**24. Геодезические работы по перенесению проекта на местность называют:**

- а) построением проекта местности;
- б) разбивкой зданий и сооружений;
- в) переноской объекта;
- г) проецированием строительства.

**25. Разбивку зданий и сооружений выполняют по частям последовательно:**

- а) в 2 этапа;
- б) в 3 этапа;
- в) в 4 этапа;
- г) в 6 этапов.

**26. Перенесение проектной отметки, как правило, производится:**

- а) с помощью теодолита;
- б) на основании планов;
- в) с помощью уровенных профилей;
- г) геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

**27. Какова точность перенесения проектных отметок для земляных планировочных работ?**

- а)  $\pm 3,4$  см;
- б)  $\pm 10,12$  см;
- в)  $\pm 5,7$  мм;
- г)  $\pm 4$  мм.

**28. Линии с проектным уклоном обычно переносят в натуру:**

- а) в 2 этапа;
- б) в 3 этапа;
- в) в 4 этапа;
- г) в 3 этапа.

**29. Оси перпендикулярные друг другу, относительно которых здание или сооружение располагается симметрично, называются:**

- а) главными;
- б) побочными;
- в) основными;
- г) осями симметрии.

**30. Оси, образующие контур здания в плане, называются:**

- а) контурными;
- б) главными;
- в) основными;
- г) периферийными.

**31. Обноска бывает:**

- а) сплошной, прерывистой и ленточной;
- б) сплошной, скамеечной и створной;
- в) первичной и генеральной;
- г) строительной и уровенной.

**32. Перенесение осей здания в котлован со створных точек выполняют при помощи:**

- а) теодолита;
- б) нивелира;
- в) мерных лент;
- г) уровня.

**33. Отклонение фундаментных блоков от оси фундаментов и установки по высоте допускаются до:**

- а) 20 мм;
- б) 15 мм;
- в) 10 мм;
- г) менее 5 мм.

**34. Чем проверяется вертикальность установки опалубки?**

- а) нивелиром;
- б) теодолитом;
- в) отвесом;
- г) геодезическим манометрическим уровнем.

**35. Как называется группа объединенных фундаментных свай?**

- а) куст;
- б) пробка;
- в) сборка;
- г) барабан.

**36. После монтажа фундаментов выполняют работы по устройству:**

- а) подкрановых путей башенного крана;
- б) стеновых конструкций;
- в) дверных и оконных эскизов;
- г) планов переработки здания.

**37. Глубина закрепления знаков разбивочных сетей зависит от глубины наибольшего:**

- а) прохождения температурного перепада;
- б) промерзания грунта;

- в) сливного кармана канализационной сети;
- г) сопротивления конструкции фундаментной сваи.

**38. Закрепление пунктов разбивочных сетей производится:**

- а) постоянными знаками;
- б) временными знаками;
- в) продольными расчетными рейками;
- г) атмосферными уровнями.

**39. Знаки разбивочной сети в виде пластин с полусферической головкой используются в качестве:**

- а) реперов;
- б) проектных отметок уровней стеновых конструкций;
- в) продольных осевых меток;
- г) поперечных осевых меток.

**40. Закрепляющие знаки следует располагать в местах, свободных от складирования строительных материалов, вне зоны земляных работ и на расстоянии от контура зданий не менее:**

- а) 0,2-0,5 высоты здания;
- б) 0,5-0,7 высоты здания;
- в) 1,0-1,5 высоты здания;
- г) 2,0-3,0 высоты здания.

**41. Условная плоскость, проходящая по поверхности несущих конструкций подземной части зданий или перекрытия нулевого цикла, называется:**

- а) монтажным горизонтом;
- б) исходным горизонтом;
- в) плоскость нулевого цикла;
- г) плоскостью перекрытий.

**42. Условная плоскость, проходящая по поверхности перекрытия каждого последующего этажа или опорного яруса надземной части здания, называется:**

- а) плоскостью опорного яруса;
- б) монтажным горизонтом;

- в) плоскостью второго порядка;
- г) исходным горизонтом.

**43. После построения плано-высотной разбивочной сети на исходном горизонте выполняют:**

- а) проверочное нивелирование разбивочной сети;
- б) конструкцию фундаментов;
- в) исполнительную съемку;
- г) привязку вертикальных осей к разбивочной сети.

**44. На монтажный горизонт переносят, как правило, не менее:**

- а) трёх точек разбивочной сети;
- б) двух точек разбивочной сети;
- в) четырех точек разбивочной сети.
- г) одной точки разбивочной сети

**45. Каким образом выполняют построение высотной сети на монтажном горизонте?**

- а) методом горизонтального нивелирования;
- б) методом тригонометрического нивелирования;
- в) методом геометрического нивелирования;
- г) с помощью теодолита.

**46. При строительстве зданий малой и средней этажности перенесение точек на разбивочной основе с исходного горизонта на монтажный выполняют способом:**

- а) наклонного проектирования;
- б) прямолинейного проецирования;
- в) тригонометрического нивелирования;
- г) аналитических расчетов.

**47. Разновидностью наклонного проектирования является:**

- а) боковое нивелирование;
- б) тригонометрическое нивелирование;
- в) наклонное проецирование;
- г) геометрическое нивелирование.

**48. Для удобства визирования на верхние этажи концы базиса располагают на расстоянии:**

- а) 25-30 м от здания;
- б) 3-5 м от здания;
- г) 15-20 м от здания;
- в) 5-10 м от здания.

**49. При строительстве зданий и сооружений небольшой высоты для проектирования точек по вертикали используют:**

- а) строительные уровни;
- б) тяжелые отвесы;
- в) нивелировку;
- г) измерения при помощи теодолита.

**50. Расшифруйте аббревиатуру PZL:**

- а) автоматический прецизионный зенит-прибор;
- б) прибор оптического вертикального проектирования;
- в) нивелир высшей точности измерения;
- г) оптически центрировочный прибор.

**51. Оптическое проектирование, выполняемое последовательно с горизонта на горизонт, называется:**

- а) горизонтальным проектированием;
- б) посредственным проектированием;
- в) ступенчатым проектированием;
- г) очередным проектированием.

**52. После перенесения опорных точек на монтажный горизонт выполняют:**

- а) контрольные измерения расстояний между этими точками;
- б) нивелировку монтажных сетей;
- в) изготовление осевых рисок для дальнейших работ;
- г) перенесение осей из проекта в натуру.

**53. При детальном разбивочных работах разбивку ориентирных рисок выполняют методом:**

- а) перпендикуляров, створов, линейных засечек;

- б) проецирования, перенесения;
- в) измерений, аналитических расчетов;
- г) координат, тригонометрического нивелирования, осевого переноса.

**54. Для рядовых панелей наружных стен ориентировочные риски в поперечном направлении наносят:**

- а) с одного торца стены;
- б) с обоих торцов стен;
- в) на несущих колоннах;
- г) на балках перекрытиях.

**55. Для установки ригелей чердачных помещений ориентировочные риски наносят в продольном направлении:**

- а) в местах их схождения со стропильными балками;
- б) в местах их опирания;
- в) через каждые 10-20 см;
- г) через каждые 20-50 см.

**56. При монтаже конструкций панельных и блочных зданий средняя квадратическая ошибка должна составлять:**

- а) не более  $1/10$  величины допуска;
- б) не более  $1/5$  величины допуска;
- в) не более  $1/15$  величины допуска;
- г) не более  $1/2$  величины допуска.

**57. При монтаже крупноблочных зданий устанавливают сначала в плане и по высоте:**

- а) центральные ориентиры;
- б) осевые ориентиры;
- в) стеновые грани с помощью деревянных оград;
- г) угловые маячные блоки.

**58. Железобетонные колонны обычно устанавливают на фундаменты:**

- а) любого типа;
- б) ленточного типа;
- в) свайного типа;
- г) стаканного типа.

**59. Установку колонн в вертикальное положение при высоте до 8 метров выполняют с помощью:**

- а) нивелира или теодолита;
- б) тяжелого отвеса;
- в) профильного уровня;
- г) ударного уровня.

**60. Установку высоких колонн (более 8 метров) в вертикально положение выполняют с помощью:**

- а) теодолита;
- б) нивелира;
- в) ударного уровня;
- г) тяжелого отвеса.

**61. Для колонн высотой до 8 метров отклонение её оси в нижнем сечении относительно разбивочной оси должно быть:**

- а) не более 10 мм;
- б) не более 5 мм;
- в) не более 15 мм;
- г) не более 20 мм.

**62. Отклонение отметок верха колонн от проектных для одноэтажных зданий допускается:**

- а) до  $\pm 10$ мм;
- б) до  $\pm 5$ мм;
- в) до  $\pm 20$ мм;
- г) до  $\pm 15$ мм.

**63. Для определения степени точности перенесения проекта в натуру и выявления отступлений от него используют:**

- а) Высотную и плановую съемки;
- б) Высотную съемку;
- в) Плановую съемку;
- г) Контурную съемку.

**64. Что входит в состав исполнительной съёмки:**

- а) подсчет расстояний, превышений и высот съёмочных точек обоснования;
- б) контурная съёмка;
- в) нанесение ситуации, рисовка горизонталей;
- г) теодолитная съёмка.

**65. Плановой опорой для выполнения исполнительных съёмок в пределах стройплощадок являются:**

- а) пункты строительной сетки;
- б) пункты геодезического обоснования и специально проложенные теодолитные ходы;
- в) закрепленные разбивочные оси и их параллели;
- г) разбивочный чертеж.

**66. Плановую съёмку не выполняют следующим методом:**

- а) промерами по ординатам и створам;
- б) линейными и угловыми засечками;
- в) способами прямоугольных и полярных координат;
- г) геометрическим нивелированием.

**67. В промышленном и гражданском строительстве исполнительные съёмки производят в масштабе:**

- а) 1:500 или 1:1000;
- б) 1:200 или 1:1000;
- в) 1:200;
- г) 1:1000.

**68. Предельное отклонение отметок дна котлована от проектных в местах устройства фундаментов и укладки конструкций должно быть не более:**

- а)  $\pm 5$  см;
- б)  $\pm 3$  см;
- в)  $\pm 7$  см;
- г)  $\pm 2$  см.

**69. Исполнительную съемку свай-колонн выполняют:**

- а) после их окончательного погружения;
- б) после их обрубки;
- в) после их окончательного погружения и обрубки;
- г) после определения отклонения отметки дна стакана от проектной.

**70. Завершением нулевого цикла строительства является:**

- а) составление исполнительной схемы планово-высотного положения конструкций подвальной части здания;
- б) планово-высотная съёмка наземных коммуникаций, проездов, площадей, скверов;
- в) закрепление границ вашего участка межевыми знаками и определение их координат;
- г) планово-высотная съёмка подземных коммуникаций.

**71. Отклонение по высоте определяют:**

- а) техническим нивелированием;
- б) рейкой-отвесом;
- в) простым отвесом;
- г) боковым нивелированием.

**72. Исполнительная съемка подземных инженерных коммуникаций производится:**

- а) после засыпки траншей;
- б) до засыпки траншей и гидравлических испытаний труб;
- в) после засыпки траншей и гидравлических испытаний труб;
- г) до засыпки траншей.

**73. От твердых точек капитальной застройки горизонтальную съемку не выполняют:**

- а) линейными засечками;
- б) методом перпендикуляров;
- в) угловыми засечками;
- г) способом створов.

**74. Исполнительная геодезическая документация бывает:**

- а) внутренней;

- б) приемосдаточной;
- в) внутренней и приемосдаточной;
- г) землеустроительной.

**75. Приемосдаточную исполнительную документацию составляют:**

- а) на незавершенный строительно-монтажный этап;
- б) на завершенный этап строительно-монтажных работ;
- в) вне зависимости от этапа строительно-монтажных работ;
- г) в начале строительно-монтажных работ.

**76. Приемосдаточная исполнительная документация включает в себя:**

- а) акт разбивки свайных полей;
- б) акт сдачи – приемки;
- в) рабочие схемы по установке маяков;
- г) исполнительные схемы нивелировки бетонной подготовки под полы.

**77. После окончания работ по устройству подземных и надземных коммуникаций не составляют следующую исполнительную документацию:**

- а) исполнительный план трассы коммуникаций
- б) исполнительный продольный профиль по оси сооружения
- в) рабочие чертежи с планами и размерами колодцев, камер, труб и т.п.
- г) исполнительные схемы по разбивке контуров котлована

**78. План, показывающий существующее или проектное положение зданий и сооружений:**

- а) генеральным планом;
- б) строительным генеральным планом;
- в) красной линией застройки;
- г) рабочим чертежом.

**79. Измерение осадки строящихся зданий и сооружений начинают...**

- а) сразу после начала возведения фундаментов или кладки цоколя;
- б) после возведения первого этажа здания;
- в) после возведения здания;
- г) после возведения не менее трех этажей.

**80. Быстрее завершаются деформации**

- а) глинистых грунтов;
- б) скальных и глинистых грунтов; в) песчаных грунтов;
- г) скальных и песчаных грунтов.

**81. К геодезическим методам измерения деформаций не относятся:**

- а) микроnivelирование;
- б) фотограмметрия;
- в) геометрическое nivelирование;
- г) измерения с помощью отвеса.

**82. Допустимая погрешность измерения горизонтальных смещений зданий или сооружений зависит от:**

- а) класса точности измерения;
- б) свойств грунта;
- в) скорости смещения;
- г) их типа, свойств грунта, скорости смещения и класса точности измерения.

**83. Пикет – это:**

- а) точка от начала до конца кривой поворота;
- б) длина от точки угла поворота до начала кривой;
- в) точка оси трассы, предназначенная для закрепления заданного интервала;
- г) материалы камерального трассирования.

**84. Высотная разбивочная основа для строительства создается в виде:**

- а) точек строительной сетки, красных линий, других линий регулирования застройки;
- б) нивелирных ходов;
- в) линейных отрезков заданной проектом ширины;
- г) горизонтальных углов заданной проектом величины.

**85. Основными способами разбивки сооружений являются способы:**

- а) полярных координат, прямой угловой засечки, прямоугольных координат, линейной створной засечки;

б) исходные данные последующей геодезической работы, выполняемые при производстве строительных работ;

в) карт и планов для решения геодезических нерешенных вопросов;

г) местоположения ранее уложенных подземных коммуникаций.

**86. Работы по построению геодезической разбивочной основы для строительства начинают с изучения:**

а) генерального плана, стройгенплана, и разбивочного чертежа;

б) принципа работы и устройства теодолита;

в) условных знаков топографической карты;

г) геологических, температурных, динамических процессов в районе строительства.

**87. Для получения профиля сооружений линейного типа сначала на местности по оси трассы разбивают:**

а) расстояния;

б) углы;

в) пикеты;

г) площадку.

**88. Трассой дороги называют линию:**

а) определяющую в пространстве положение продольной оси дороги на уровне бровки земляного полотна дороги;

б) определяющую положения плановой высоты;

в) определяющую рельеф земной поверхности;

г) определяющую плановую изыскательскую работу.

**89. При устройстве траншей с небольшими уклонами (менее 0,001) высотный контроль осуществляют с помощью:**

а) тригонометрического нивелирования;

б) геометрического нивелирования;

в) гидростатическое нивелирование;

г) барометрическое нивелирование.

**90. Какой способ применяют при укладке труб больших диаметров самотечных коллекторов с повышенной точностью:**

а) по уровню;

- б) с помощью постоянных и ходовых визирок;
- в) по маякам;
- г) с применением лазерных уклонофиксаторов.

**91. Контроль за положением труб в плане и по высоте осуществляют с помощью:**

- а) теодолита и нивелира;
- б) теодолита;
- в) кипрегеля;
- г) нивелира.

**92. Проектные глубину и уклон траншеи проверяют:**

- а) нивелированием от реперов;
- б) нивелированием от ближайших реперов или с помощью постоянных и ходовых визирок;
- в) с помощью постоянных визирок;
- г) с помощью ходовых визирок.

**93. При укладке труб применяют:**

- а) ходовую визирку с башмаком;
- б) постоянную визирку;
- в) геометрическое нивелирование;
- г) тригонометрическое нивелирование.

**94. Перед засыпкой траншей с трубопроводами осуществляют:**

- а) исполнительную съемку и приемку;
- б) тригонометрическое нивелирование;
- в) геометрическое нивелирование;
- г) исполнительную съемку.

**95. Сдвигом называют:**

- а) смещение в горизонтальном направлении;
- б) вертикальные смещения, направленные вверх;
- в) вертикальные смещения, направленные вниз;
- г) постепенное опускание поверхности земли на некотором участке территории.

### ***96. Перекос – это...***

а) отклонение конструкции или здания (сооружения) от вертикальной плоскости в результате неравномерной осадки;

б) отношение величины прогиба (выгиба) к длине изогнувшейся части конструкции или здания (сооружения);

в) относительная неравномерность осадки здания (сооружения) или его конструкций, измеряемая разностью вертикальных перемещений характерных точек здания (сооружения), отнесенная к расстоянию между ними;

г) разрывы в плоскостях или конструкциях здания (сооружения) в результате неравномерных осадок или недопустимых напряжений.

### ***97. Процесс наблюдения за деформациями зданий и сооружений состоит из...***

а) составления рабочей программы наблюдений;

б) организационного этапа подготовительной работы и непосредственных измерений с камеральной обработкой полученных данных;

в) непосредственных измерений по методике, принятой в рабочей программе наблюдений;

г) подбора приборов и всего необходимого для выполнения измерений.

### ***98. Кручение – это...***

а) разрывы в плоскостях или конструкциях здания (сооружения) в результате неравномерных осадок или недопустимых напряжений.

б) относительная неравномерность осадки здания (сооружения) или его конструкций;

в) смещение в горизонтальном направлении

г) явление, когда два параллельных фундамента или две грани железобетонной плиты имеют неравномерную осадку, направленную в противоположные стороны.

### ***99. Опорные знаки размещают на:***

а) участках с устойчивыми грунтами, расположенными вне зоны осадочных воронок и производства строительных работ;

- б) располагают не ближе 80 м от здания;
- в) на расстоянии до 1 км;
- г) в зоне точек наблюдаемого здания или сооружения.

**100. При наблюдениях за деформациями ответственных сооружений нивелированием I класса закладывают:**

- а) грунтовые или стенные реперы;
- б) глубинные реперы;
- в) осадочная марка;
- г) глубинная марка.

**101. Крен – это...**

а) отклонение конструкции или здания (сооружения) от вертикальной плоскости в результате неравномерной осадки, без нарушения целостности и геометрических параметров, измеряемое отношением разности осадок крайних точек фундамента к его ширине или длине;

б) относительная неравномерность осадки здания (сооружения) или его конструкций, измеряемая разностью вертикальных перемещений характерных точек здания (сооружения), отнесенная к расстоянию между ними;

- в) отклонение конструкции или здания от вертикальной плоскости;
- г) смещение в горизонтальном направлении.

**102. Относительный прогиб (выгиб) – это...**

а) отношение величины прогиба (выгиба) к длине изогнувшейся части конструкции или здания (сооружения);

б) неравномерность осадки здания (сооружения) или его конструкций;

в) равномерная осадка здания или его конструкций

г) отклонение конструкции или здания (сооружения) от вертикальной плоскости

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

### Задача 1.

Обработать журнал разомкнутого нивелирного хода (вычислить отметки связующих и промежуточных точек трассы), проложенного между точками Рп1 и ПК2, отметки которых известны (таблица1).

Т а б л и ц а 1- Журнал нивелирования

Номер станции	Название пикета или точек	Отчеты по рейкам, мм			Превышение, мм		Горизонт прибора ГП, м	Фактические отметки точек Н, м
		задние	передние	промежуточные	вычисленное $h$	Среднее $h_{\text{ср}}$ $h_{\text{испр}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 ПК0	6305	5325		+980 +980	-1 +980		101,100
		1525	0545			+979		102,079
2	ПК0 $X_I$	4780	4780		-2056 -2053	-1,5 -2054		102,079
		5332 0550	7383 2605			-2056		
3	$X_I$ ПК1 ПК1+42 ПК1+80	4782	4778	1809 2010	-1912 -1910	-2056 -1	100,601 100,601	100,023
		5359	7269			-1911		100,023
		0578	2490			-1912		
		4781	4779			-1910		98,111 98,792
4	ПК1 ПК2	6644	7596		-952 -952	-1 -952		98,591
		1864 4780	2816 4780			-953		98,111 97,158
Σз, Σп		28157	38032	Σ $h_{\text{в}}=-78,75$ ; Σ $h_{\text{ср}}=-39,37$ ; Σз-Σп=-7875				

1) вычисляют на каждой станции превышения  $h$  ( $h=З-П$ ) по красным ( $h_{\text{кр}}$ ) и черным ( $h_{\text{ч}}$ ) сторонам реек: на первой станции

$$h_{\text{кр}}= 6305 - 5325 = + 980;$$

$$h_{\text{ч}}= 1525 - 0545 = +980$$

и записывают в графу 6;

– среднее превышение  $h_{\text{ср}}$  вычисляют как среднее арифметическое значение (графа 7)

2) На каждой станции журнала выполняют постраничный контроль. Для этого:

– подсчитывают суммы задних ( $\Sigma Z = 28157$ ) и передних ( $\Sigma П = 38032$ ) отсчетов;

– суммируют на странице журнала отсчеты ( $\Sigma Z$  и  $\Sigma П$ ) и превышения ( $\Sigma h$  и  $\Sigma h_{\text{ср}}$ ).

Постраничный контроль заключается в соблюдении равенства

$$\Sigma Z - \Sigma П = \Sigma h_{\text{в}} = 2\Sigma h_{\text{ср}},$$

т.е. разность сумм задних и передних отсчетов (графы 3 и 4) должна быть равна сумме вычисленных превышений ( $\Sigma h$ ) и удвоенной сумме средних превышений ( $2\Sigma h_{\text{ср}}$ ):

$$28157 - 38032 = -7875 = 2(-3937,5).$$

3) Выполняют оценку точности измерения в нивелирном ходе: вычисляют невязку нивелирного хода  $fh$  и сравнивают ее допустимой  $fh_{\text{доп}}$ :

$$fh = \Sigma h_{\text{пр}} - \Sigma h_{\text{теор}},$$

где  $\Sigma h_{\text{практ}} = \Sigma h_{\text{ср}} = -3937,5$  мм;

$$\Sigma h_{\text{теор}} = H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}} = 97,158 - 101,100 = -3,942 \text{ м.}$$

Тогда

$$fh = -3937,5 - (-3942,0) = +4,5 \text{ мм};$$

$$fh_{\text{доп}} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{4} = 20 \text{ мм};$$

– допустимое значение невязки  $fh_{\text{доп}}$ ,

где  $n$  – количество штативов.

4) Полученная невязка  $fh_{\text{не}}$  превышает допустимого значения, значит результат нивелирования признают удовлетворительным.

Распределяют невязку  $fh = +4,5$  мм с обратным знаком поровну на все превышения в виде поправок  $\delta h$  и вычисляют исправленные превышения:  $h_{\text{испр}} = h_{\text{ср}} + \delta h$  (графа 7).

5) Вычисляют отметки связующих точек по исправленным превышениям:

$$H_{\text{посл}} = H_{\text{пред}} + h_{\text{испр}};$$

$$H_{\text{ПК}} = H_{\text{пр}} + h_{\text{испр}} = 101,100 + 0,979 = 102,079 \text{ м};$$

$$H_{\text{ПК2}} = H_{\text{ПК1}} + h_{\text{испр}} = 98,111 + (-0,953) = 97,158.$$

6) Для вычисления отметок промежуточных (плюсовых) точек ( $H_{\text{ПК1} + 42}$

$H_{пк0+80}$ ), определяют горизонт прибора (ГП) на станции (ст.3):

$$ГП = H_{ХI} + 3_{ч} = 100,023 + 0,578 = 100,601 \text{ м};$$

для контроля вычисляют ГП по передней точке:

$$ГП_{к} = H_{ПКИ} + П_{ч} = 98,111 + 2,490 = 100,601 \text{ м}.$$

Среднее значение горизонта прибора на станции 3 равно

$$ГП_{ср} = (ГП + ГП_{к}) : 2 = 100,601 \text{ м}.$$

Отметки промежуточных точек вычисляют по формуле

$$H_{пром} = ГП_{ср} - C,$$

где  $C$  – отсчет по рейке на промежуточную точку (графа 5).

$$H_{ПКИ+42} = 100,601 - 1,809 = 98,792;$$

$$H_{ПКИ+80} = 100,601 - 2,010 = 98,591.$$

**Задача 2.** Построить продольный профиль трассы в масштабах: горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200 по фактическим отметкам точек участка трассы (см. табл.1)

Пример решения: строим сетку профиля. Для этого проводим горизонтальные графы и подписываем их (рис.1).

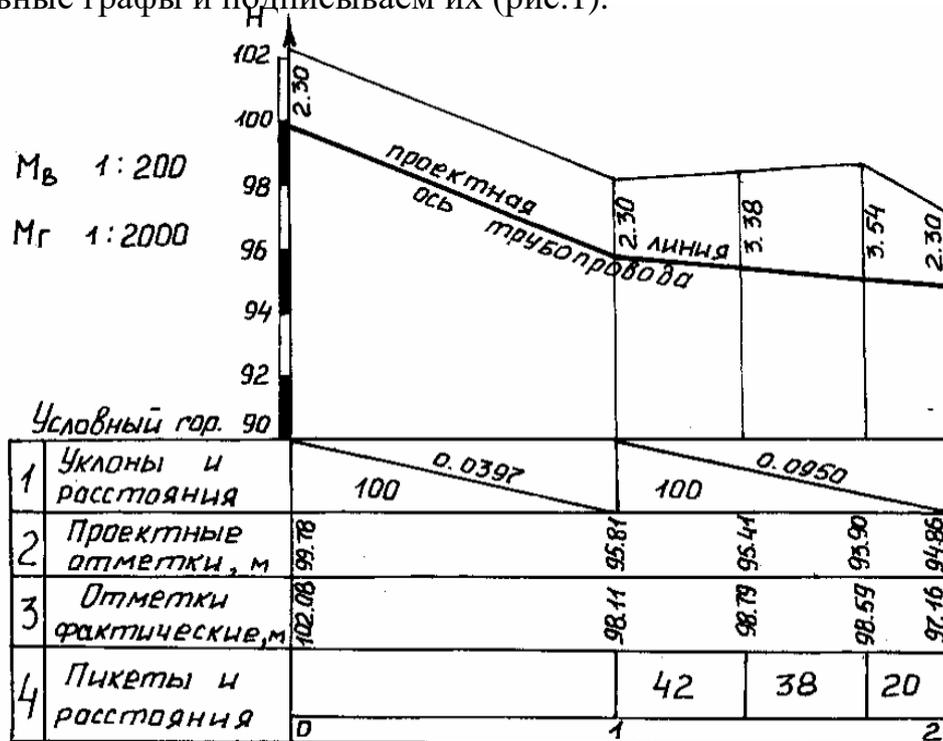


Рисунок 1 – Профиль трассы

В графе «расстояния и пикеты» (гр. 4) откладываем отрезки по 100

метров – пикеты и расстояния до всех плюсовых точек. Подписываем названия пикетов. Концы всех пикетов обозначаются вертикалями.

Отметки земли, полученные в результате нивелирования из табл.10, выписываем в графу 3.

Верхнюю горизонтальную линию сетки профиля принимаем за линию условного горизонта ( $H = 90$  м), от которой откладываем по вертикали с учетом вертикального масштаба разности отметок от условного горизонта.

Концы построенных вертикалей соединяем прямыми линиями и получаем продольный профиль трассы.

Линию профиля строят на 5-6 см выше условного горизонта.

**Задача 3.** По данным рисунка 2 вычислить проектный уклон и глубину заложения трубы на ПК5+60.

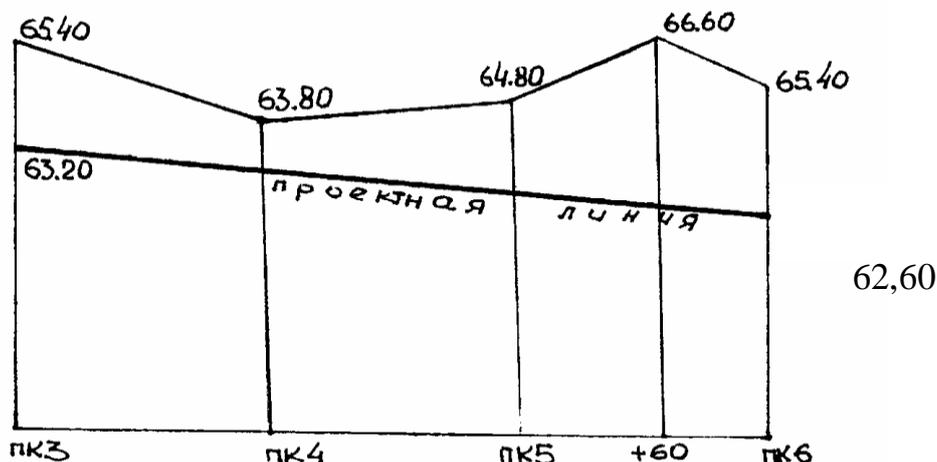


Рисунок 2 – Проектная линия заложения трубы

### Пример решения.

Вычисляют

а) проектный уклон  $i^{пр}$  на участке ПК3-ПК6 по формуле

$$1) i^{пр} = \frac{H_{кон}^{пр} - H_{нач}^{пр}}{d}; i^{пр} = \frac{62,60 - 63,20}{300} = 0,002.$$

б) Проектную отметку на пикете 5+60 по формуле

$$2) H_{посл}^{пр} = H_{пред}^{пр} + i^{пр} d';$$

$$3) H_{ПК5+60}^{пр} = H_{ПК3}^{пр} + id' = 63,20 - 0,002 \cdot 260 \text{ м} = 63,20 - 0,52 = 62,68 \text{ м}.$$

где  $d'$  – расстояние от известной предыдущей проектной отметки до плюсовой точки т.е.  $d' = \text{ПК5+60} - \text{ПК3} = 260$  м.

в) Глубина заложения трубы ГЛЗ на пикете 5+60 по формуле

$$\text{ГЛЗ}_i = H_i - H_i^{пр};$$

$$\text{ГЛЗ}_{ПК5+60} = 66,60 - 62,68 = 3,92 \text{ м}.$$

## 5. ЗАДАЧИ С ОТВЕТАМИ

З а д а ч а 1.

Проектная длина стороны здания  $d = 146,38$  м. Угол наклона местности к горизонту  $6^\circ 46'$ . Определить длину  $D$ , которую надо перенести на местность.

Ответ: 145,36 м.

З а д а ч а 2.

Длина стороны здания, которую надо отложить на местности,  $D = 284,35$  м, температура компарирования  $t_0 = +20$ , а температура ленты в момент измерения  $t = -18$ . Определить поправку  $\Delta dt$  в длину стороны здания за разность температур.

Ответ:  $-0,13$  м.

З а д а ч а 3.

Уклон местности  $= 5^\circ 30'$ , проектная длина  $d = 101,28$  м; стальная лента  $l = 20$  м имеет погрешность  $\Delta l = -0,006$  м; температура при измерении линии  $D = 101,055$  м была  $t = -3^\circ\text{C}$ ; температура при компарировании ленты  $t_0 = +20^\circ\text{C}$ .

Определить поправки в длину откладываемой линии  $D$  на местности.

Ответ: 0.408 м.

З а д а ч а 4.

Проектная длина линии  $d = 500$  мм; масштаб плана 1:1000; превышение между конечными точками линии  $h = 2,5$  м.

Определить поправку за наклон линии к горизонту

Ответ: -0,64 м.

З а д а ч а 5.

Длина горизонтальной проекции проектной линии  $AB$   $d = 200,00$  м. При этом точка  $A$  выше точки  $B$  на 10 м. Определить поправку за наклон проектной линии.

Ответ: 0,25 м.

З а д а ч а 6.

Длина линии привязки точки  $A$  к опорному пункту способом полярных координат  $d = 90,00$  м; средняя квадратическая ошибка построения угла  $m_\beta =$

30°, относительная ошибка измерения длины 1:3000. Определить среднюю квадратическую ошибку отложения длины  $m_d$  и положения точки  $Am_a$ .

Ответ: 0,03 м; 0,033 м.

### З а д а ч а 7.

Центр колодца переносится на местность способом полярных координат. Разбивочный угол  $\beta$  построен с ошибкой  $m_\beta = 30''$ , длина привязки  $d = 100,00$  м. Определить среднюю квадратическую ошибку  $m_K$  в положении центра колодца.

Ответ: 14,5 мм

### З а д а ч а 8.

Длина полярного радиуса 80,00 м, строительный допуск в положении проектной точки  $\Delta = \pm 25$  мм. Определить требуемую точность построения угла и тип теодолита.

Ответ: 45,5"; 4Т30.

### З а д а ч а 9.

По данным рис.3 определить отметку монтажного горизонта 3-го этажа. Отметка репера  $H_{рп} = 75,920$  м; отсчеты по рейке и рулетке (мм)  $a = 1925$ ,  $b = 55,40$ ,  $a_1 = 830$ ,  $b_1 = 0856$ .

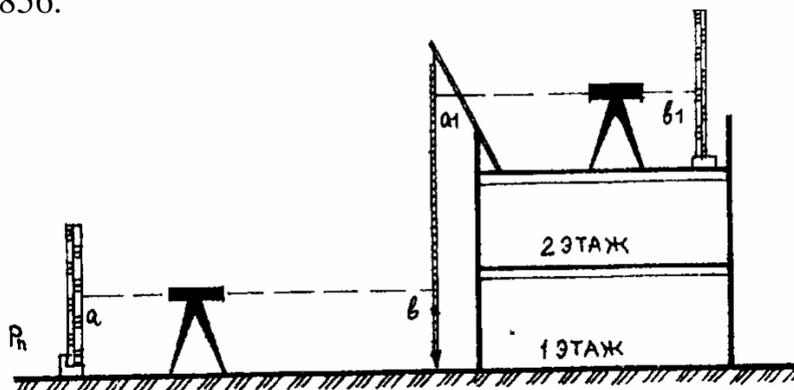


Рисунок 3 – Отметка монтажного горизонта

Ответ: 72,0279 м.

### З а д а ч а 10.

По данным рис.4 для закрепления проектной точки  $B$  на опалубке для монолитного фундамента определить отсчет по рейке  $v_1$ .  $H_{рп} = 32,230$ ; отсчеты по рейке (мм)  $a = 1100$ ,  $b = 1410$ ,  $v_1 = 0940$ . Проектная отметка точки  $H_B = 810$  м.

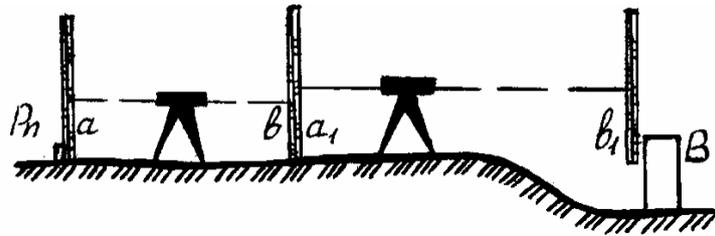


Рисунок 4 – Закрепление проектной отметки

Ответ: 2050 мм.

### Задача 11

По данным рис.5 определить проектные отметки 3-хуровней котлована (№ 1-3) и отсчеты по рейке  $b$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  для закрепления в натуре этих отметок. Отметка репера  $H_{рп} = 31,820$ ; отсчеты по рейке (мм)  $a = 1100$ ,  $a_1 = 1410$ ,  $a_2 = 1640$ .

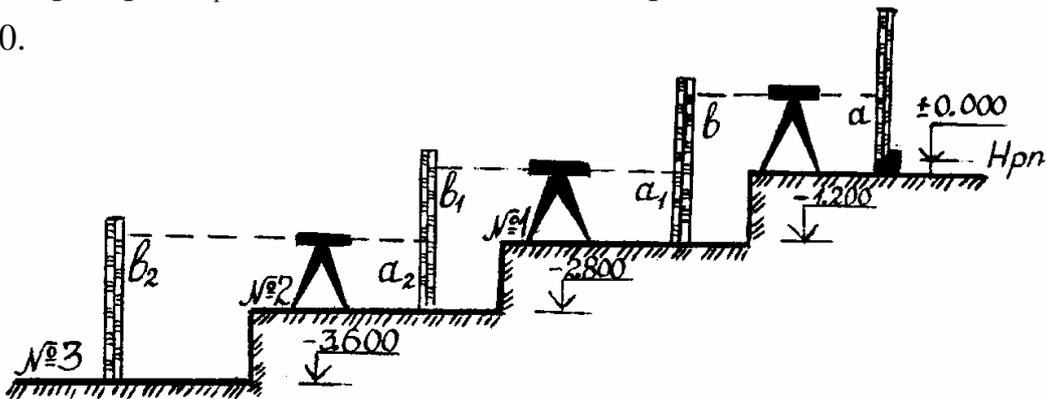


Рисунок 5 – Проектные отметки котлована

Ответ: 30,62 м.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: Геодезическое обеспечение строительного производства [Текст] / В.В. Авакян. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2013. – С. 432.
2. Геодезия. Сборник задач [Текст]: учеб. пособие / Т.И. Хаметов, Л.Н. Золотцева. – Пенза: ПГУАС, 2014. –152 с.
3. Геодезические работы в строительстве [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений /Т.И. Хаметов, В.Я. Швидкий, В.В. Шлапак. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 303 с.
4. Геодезическое обеспечение проектирования строительства и эксплуатации зданий, сооружений [Текст]: учебное пособие / Т.И. Хаметов. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 286 с.
5. Инженерная геодезия [Текст]: учебник / под ред. Д.Ш. Михелева. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010.
6. Инженерная геодезия [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений /Е.Б. Ключин, М.И. Кисилев, Д.Ш. Михилев, В.Д. Фельдман; под ред. Д.Ш. Михелева. – 8-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 480 с.
7. Пономаренко, В.В. Геодезические работы при изысканиях и проектировании линейных сооружений [Электронный ресурс]: мультимедийные методические указания к РГР №3 / В.В. Пономаренко. – Пенза: ПГУАС, 2010.
8. Хаметов Т.И. Практикум по инженерной геодезии [Текст]: учебное пособие / Т.И. Хаметов, Э.К. Громада, Э.К. Харьковская, Е.П. Тюкленкова. – 2-е изд., доп. – Пенза: ПГАСА, 2003. – 241 с.