

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Бурятский аграрный колледж им. М.Н. Ербанова»**

Утверждаю  
Директор ГБПОУ «Бурятский  
аграрный колледж им. М.Н. Ербанова»  
**Э.М. Александржиев**



2019 г.

**КОМПЛЕКТ**

**контрольно-оценочных средств  
по профессиональному модулю**

*ПМ.04 Проведение работ по геодезическому сопровождению строительства и  
эксплуатации зданий и инженерных сооружений*

программы подготовки специалистов среднего звена (СПССЗ)  
по специальности 21.02.08 Прикладная геодезия базовой подготовки

г. Улан-Удэ, 2019

Разработчик:

Казанцева М.А. - преподаватель геодезических дисциплин

Комплект КОС рассмотрен:

цикловой комиссией агротехнических дисциплин

Протокол № 1 от « 05 » сентября 2019 г.

Председатель ЦК

« 05 » 09 2019 г.  М.А. Казанцева

Методист « 10 » 09 2019 г.  Т.Б. Очирова

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт контрольно-оценочных средств ПМ.04. Проведение работ по геодезическому сопровождению строительства и эксплуатации зданий и инженерных сооружений .....	4
1.1 Назначение.....	4
1.2 Требования к результатам освоения ПМ.04.....	4
1.3 Контроль и оценка результатов освоения ПМ.04.....	5
2. Контрольно-оценочные средства по МДК 04.01 Геодезическое обеспечение проектирования строительства и эксплуатации инженерных сооружений.....	7
2.1 Задания для экзаменуемого (25 вариантов) Теоретические вопросы.....	7
2.2 Практические задания.....	9
2.3 Экзаменационные билеты.....	11
3. Пакет экзаменатора.....	15
3.1. Условия выполнения задания.....	15
3.2. Критерии оценки экзамена.....	15
3.3. Эталоны решения практических задач.....	15
4 Промежуточный (тестовый) контроль.....	20
5. Перечень практических заданий по МДК.04.01.....	23
6. Перечень заданий для самостоятельной работы.....	24
7. Контрольно-оценочные средства по МДК 04.02 Проектирование и строительство зданий и сооружений.....	25
7.1 Задания для экзаменуемого (25 вариантов) Теоретические вопросы.....	25
7.2 Практические задания.....	26
7.3 Экзаменационные билеты.....	28
8. Пакет экзаменатора.....	31
8.1. Условия выполнения задания.....	31
8.2. Критерии оценки экзамена.....	31
8.3. Эталоны решения практических задач.....	32
9 Промежуточный (тестовый) контроль.....	37
10. Перечень практических заданий по МДК.04.02.....	40
11. Перечень заданий для самостоятельной работы.....	40

# **I. Паспорт контрольно-оценочных средств профессионального модуля Проведение работ по геодезическому сопровождению строительства и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.**

## **1.1. Назначение.**

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу профессионального модуля «Проведение работ по геодезическому сопровождению строительства и эксплуатации зданий и инженерных сооружений».

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме выполнения практических работ, контрольных и проектных заданий, выполнения тестовых заданий и промежуточной аттестации в форме тестирования.

КОС разработаны на основании положений:

- ФГОС СПО по специальности 21.02.08 Прикладная геодезия
- рабочей программы по профессиональному модулю «Проведение работ по геодезическому сопровождению строительства и эксплуатации зданий и инженерных сооружений».

## **1.2. Требования к результатам освоения профессионального модуля**

В результате освоения ПМ.04 обучающийся должен уметь:

- выполнять поверки, юстировку и эксплуатацию специальных геодезических приборов инструментов, предназначенных для решения задач инженерной геодезии;
- выполнять крупномасштабные топографические съемки территорий, съемки подземных коммуникаций, исполнительные съемки и обмерные работы;
- выполнять геодезические изыскания, создавать изыскательские планы и оформлять исполнительную документацию;
- выполнять инженерно-геодезические работы по перенесению проектов в натуру;
- контролировать сохранение проектной геометрии в процессе ведения строительного-монтажных работ;
- вести геодезические наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений;
- создавать геодезическую подоснову для проектирования и разработки генеральных планов объектов строительства;

В результате освоения ПМ.04 обучающийся должен **знать**:

- назначение и условия технической эксплуатации зданий и сооружений, требующих инженерно-геодезического обеспечения;
- устройство специальных инженерно-геодезических приборов;
- современные технологии геодезических работ при инженерных изысканиях, подготовке и выносе проектов в натуру;
- современные технологии наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и изучения опасных геодинамических процессов;
- основы проектирования и производства геодезических изысканий объектов строительства.

В результате должны быть освоены следующие компетенции:

### **общие компетенции**

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за

них ответственность.

– ОК.4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

– ОК.5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

– ОК.6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

– ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

– ОК.8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

– ОК.9. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

**Профессиональные компетенции**, соответствующие основным видам профессиональной деятельности:

ПК 4.1 Выполнять проектирование и производство геодезических изысканий объектов строительства

ПК 4.2 Выполнять подготовку геодезической подосновы для проектирования и разработки генеральных планов объектов строительства

ПК 4.3. Проводить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций.

ПК 4.4 Выполнять геодезические изыскательские работы, полевое и камеральное трассирование линейных сооружений. вертикальную планировку

ПК 4.5. Участвовать в разработке и осуществлении проектов производства геодезических работ (ППГР) в строительстве.

ПК 4.6. Выполнять полевые геодезические работы на строительной площадке: вынос в натуру проектов зданий, инженерных сооружений, проведение обмерных работ и исполнительных съемок, составление исполнительной документации.

ПК 4.7. Выполнять полевой контроль сохранения проектной геометрии в процессе ведения строительно-монтажных работ.

ПК 4.8. Использовать специальные геодезические приборы и инструменты, включая современные электронные тахеометры и приборы спутниковой навигации, предназначенные для решения задач прикладной геодезии, выполнять их исследование, поверки и юстировку.

ПК 4.9. Выполнять специализированные геодезические работы при эксплуатации инженерных объектов, в том числе наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и опасными геодинамическими процессами.

### **1.3. Контроль и оценка результатов освоения ПМ.04**

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований:

Результаты обучения(освоенные профессиональные компетенции)	Показатели оценки результатов
Выполнять проектирование и производство геодезических изысканий объектов строительства	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ. Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта. Тестирование. Экзамен.
Выполнять подготовку геодезической подосновы для проектирования и разработки генеральных планов объектов строительства	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ. Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта. Тестирование. Экзамен.
Проводить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ. Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта. Тестирование. Экзамен.
Выполнять геодезические изыскательские работы, полевое и камеральное трассирование линейных сооружений, вертикальную планировку	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ. Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта. Тестирование. Экзамен.
Участвовать в разработке и осуществлении проектов производства геодезических работ (ППР) в строительстве	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении учебной практики. Защита практических работ и лабораторных работ. Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта. Тестирование. Экзамен
Выполнять полевые геодезические работы на строительной площадке: вынос в натуру проектов зданий, инженерных сооружений, проведение обмерных работ и исполнительных съемок, составление исполнительной документации.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ. Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта. Тестирование. Экзамен.
Выполнять полевой контроль сохранения проектной геометрии в процессе ведения строительномонтажных работ.	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и

	<p>лабораторных работ.  Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта.  Тестирование. Экзамен.</p>
<p>Использовать специальные геодезические приборы и инструменты, включая современные электронные тахеометры и приборы спутниковой навигации, предназначенные для решения задач прикладной геодезии, выполнять их исследование, поверки и юстировку.</p>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ.  Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта.  Тестирование. Экзамен.</p>
<p>Выполнять специализированные геодезические работы при эксплуатации инженерных объектов, в том числе наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и опасными геодинамическими процессами.</p>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, лабораторных работах и при прохождении практики по профилю специальности. Защита практических работ и лабораторных работ.  Экспертное наблюдение и оценка при работе над выполнением мини-проекта.  Тестирование. Экзамен.</p>
<b>Усвоенные знания:</b>	
<p>-назначение и условия технической эксплуатации зданий и сооружений, требующих инженерно-геодезического обеспечения;</p>	<p>Экспертная оценка выполнения практической работы.  Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.  Тестирование. Экзамен.</p>
<p>- устройство специальных инженерно-геодезических приборов;</p>	<p>Экспертная оценка выполнения практической работы.  Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.  Тестирование. Экзамен.</p>
<p>- современные технологии геодезических работ при инженерных изысканиях, подготовке и выносе проектов в натуру;</p>	<p>Экспертная оценка выполнения практической работы.  Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.  Тестирование. Экзамен.</p>
<p>- современные технологии наблюдения за деформациями зданий и инженерных сооружений и изучения опасных геодинамических процессов;</p>	<p>Экспертная оценка выполнения практической работы.  Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.  Тестирование. Экзамен.</p>
<p>- основы проектирования и производства геодезических изысканий объектов строительства.</p>	<p>Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Экзамен.</p>

## 2. Контрольно-оценочные средства по МДК 04.01 Геодезическое обеспечение проектирования строительства и эксплуатации инженерных сооружений

### 2.1 Задания для экзаменуемого (25 вариантов)

*Инструкция:*

1. Внимательно прочитать задание.
2. Подготовить устные вопросы.
3. Выполнить практическое задание на компьютере.
4. Время выполнения работы 90 минут.

#### **Вопросы экзамена.**

1. Проект производства геодезических работ.
2. Элементы разбивочных работ.
3. Построение на местности горизонтального угла заданной величины.
4. Построение на местности прямой горизонтальной линии заданной длины.
5. Перенесение в натуру точки по заданной проектной отметке.
6. Построение на местности линии с заданным уклоном.
7. Специальные инженерно-геодезические сети.
8. Сети для строительства сооружений. Особенности построения этих сетей.
9. Высотные инженерно-геодезические сети. Требования к точности высотной основы.
10. Особенности нивелирования при создании высотных инженерно-геодезических сетей.
11. Геодезическая строительная сетка. Назначение, форма и размеры строительной сетки.
12. Составление проекта строительной сетки.
13. Система координат строительной сети, её связь с государственной системой координат.
14. Линейно-угловые построения при разбивке строительной сетки.
15. Построение строительной сетки осевым способом.
16. Определение высот точек пунктов строительной сетки.
17. Создание сетей способом редуцирования: предварительная и детальная разбивка пунктов сети.
18. Определение координат и редуцирование пунктов строительной сетки.
19. Закрепление пунктов строительной сетки.
20. Применение спутниковых систем для определения координат пунктов в специальных инженерно-геодезических сетях.
21. Подземные коммуникации города. Назначение и виды подземных сетей.
22. Водоснабжение, канализация, теплоснабжение, газоснабжение, кабельные сети, коллекторы.
23. Укладка трубы инженерных коммуникаций по трассе по заданному уклону.
24. Установка на обноске постоянных визирок, определение их размеров.
25. Виды туннелей. Способы сооружения туннелей.
26. Способы проектирования трассы туннеля. Основные элементы трассы туннеля.
27. Понятие о сбойке туннеля. Виды несбойки.
28. Понятие о габарите и форме поперечных сечений туннеля.
29. Назначение и содержание геодезических работ при проектировании и строительстве туннелей.
30. Туннельная триангуляция, основная и подходная полигонометрия, их технические характеристики, применяемые приборы и инструменты.
31. Высотное обоснование на земной поверхности для строительства подземных сооружений.
32. Проведение сбойки в пределах одной подземной выработки.
33. Понятие об ориентировании подземных выработок.
34. Геометрические способы ориентирования и их точность.
35. Процесс ориентирования способом створа двух отвесов.
36. Процесс ориентирования способом соединительного треугольника.
37. Передача отметки с поверхности в подземные выработки.
38. Гидротехнические сооружения, их назначения и виды.



39. Типы ГЭС и плотин.
40. Гидротехническая триангуляция, схема, технические характеристики.
41. Создание разбивочной сети на площадке гидроузла.
42. Высотное геодезическое обоснование на площадке гидроузла.
43. Геодезические работы при перенесении в натуру осей гидротехнических сооружений и монтажных агрегатов.
44. Основные оси гидротехнического сооружения, вынос их в натуру, закрепление вне зоны земляных работ.
45. Разбивка монтажных осей при строительстве гидроузлов. Состав и последовательность работ, их точность.
46. Предварительная и окончательная установка гидроагрегатов.
47. Природные и техногенные причины деформации сооружений.
48. Требования к устойчивости сооружений.
49. Осадки сооружений, их виды и математические характеристики.
50. Организация работ по наблюдению за осадками, их цикличность и точность.
51. Определение осадок геометрическим нивелированием.
52. Составление графиков осадок. Отчетная документация.
53. Организация работ по наблюдению за плановыми смещениями сооружений. Точность и сроки наблюдений.
54. Размещение опорных пунктов и контрольных знаков для наблюдения смещений.
55. Виды контрольных знаков, применяемые для определения планового смещения сооружений.
56. Схемы и программы створных наблюдений.
57. Обобщённая теория створных измерений при определении горизонтальных смещений сооружений.
58. Наблюдения за трещинами.
59. Наблюдения за оползнями.
60. Наблюдение за кренами зданий и сооружений. Причины возникновения кренов.

## 2.2. Практические задания.

1. Вычислить высоту осветительной мачты на станции  $h_c$ , если  $\alpha_1 = 2^\circ 23' 11''$ ,  $\alpha_2 = 21^\circ 15' 07''$ ,  $d = 35,24$  м.
2. Рассчитать пикетажное значение главных точек кривой трассы туннеля, если угол поворота трассы  $\gamma_{\text{П}} = 28^\circ 14'$ , радиус закругления  $R = 100$  м, пикетажное значение ВУ = ПК4+18 м.
3. Определить начало и конец круговой кривой запроектированной трассы туннеля, если радиус закругления  $R=100$ , угол поворота  $\varphi$  на ПК5 + 24,85 равен  $37^\circ 10'$ .
4. Вычислить линейную поправку при построении на местности горизонтального угла с повышенной точностью и составить схематический чертёж:  $\angle\beta = 103^\circ 10' 05''$ ;  
 $\angle\beta_{\text{изм}} = 103^\circ 10' 23''$ ;  $l_{\text{проект AC}}=50,00$ .
5. Определить отметку репера, находящегося на высоком здании при помощи нивелира и рулетки, если  $H_a = 213,741$  м;  $a = 2138$ ;  $h_1 = 1,025$  м;  $h_2 = 28,638$  м;  $v = 1432$ .
6. Вычислить отметку проектной точки №1, если отметка репера  $H_{\text{реп}} = 134,18$ ; уклон  $i = -0,002$ ; расстояние от репера до точки  $S = 24,6$  м.
7. Определить отсчёт на рейке  $b_{\text{пр}}$ , если необходимо вынести проектную отметку  $H_{\text{пр}} = 124,480$  м, отметка ближайшего репера  $H_{\text{реп}} = 125,875$  м, отсчёт по рейке, установленной на репера  $a = 0422$ .
8. Радиус круговой кривой трассы туннеля  $R=600$  м. Угол поворота  $\varphi = 18^\circ 03'$ . Определить элементы круговой кривой: тангенс – Т, кривую – К, домер – Д, биссектрису – Б.

9. Выполнить расчёты при укладке трубы в траншею по заданному уклону с применением нивелира, если проектный уклон  $i=0,007$ ; расстояние между точками А и В  $l=20$ м; в точке А отсчёт по рейке  $a=0872$ . Определить отсчёт по рейке в точке В.
10. Для построения на местности проектной линии  $d_{А-В}=240$ м с проектным уклоном  $i = 5\%$  нивелир поставлен на равных расстояниях от точек А и В. Проектная отметка точки А  $H_A=139,520$ м, а отсчёт по рейке в точке А  $a=2133$ . Определить проектную отметку точки В и проектный отсчёт по рейке в этой точке.
11. Определить отметку вершины строительной сетки (точка 1), если известно: задний отсчёт на репер №12  $a_q=2317$ ,  $a_k=7005$ . Передний отсчёт на точку 1  $v_q=0926$ ,  $v_k=5612$ . Абсолютная отметка репера № 12  $H_{РП12}=203,782$ .
12. На местности был построен проектный угол  $\beta = 100^{\circ}20'25''$ . В результате измерения его несколькими приёмами было получено среднее значение  $\beta_{cp} = 100^{\circ}20'43''$ . Величина проектного расстояния  $l_{проект} = 54,00$  м. Вычислить линейную невязку. Составить схематический чертёж.
13. Рассчитайте угловую величину крена стены здания высотой 30 м, если линейная величина крена, найденная с помощью отвеса и линейки, равна 32 мм.
14. Определить отметку дна котлована при помощи нивелира и рулетки, если котлован глубокий, а откосы крутые:  $H_a = 154,386$ ;  $a = 1782$ ;  $n_1 = 0,961$ ;  $n_2 = 21,527$ ;  $v = 1608$ .
15. Определить коэффициент деформации бумаги  $q$ , если теоретическая длина линии, значащаяся на плане  $l_0 = 4000$  м, а результат измерения этой линии по плану  $l = 3980$ м.
16. Вычислить горизонтальный угол  $\beta$  для построения на местности, если дирекционный угол линии 1-2 равен  $241^{\circ}17'38''$ , а дирекционный угол линии 1-3 равен  $68^{\circ}48'12''$ .
17. Вычислить горизонтальный угол  $\beta$ , измеренный с пункта строительной сетки, если отсчёт на заднюю точку (угол здания 1) равен  $25^{\circ}32,8'$ , отсчёт на переднюю (угол здания 2) равен  $318^{\circ}25,3'$ .
18. Для передачи координат углу строительной сетки был проложен теодолитный ход. Вычислить угловую невязку в замкнутом теодолитном ходе из 5-ти сторон, если сумма углов, измеренных теодолитом  $4T30 \sum\beta = 540^{\circ}02'$  и определить допустимость угловой невязки.
19. Для передачи высотной основы строительной сетке был проложен нивелирный ход III класса. Вычислить невязку и сравнить её с допустимой, если  $\sum h_{практик} = - 5,124$  м;  $l_{хода} = 9,8$  км;  $H_{40} = 143,804$  м;  $H_{48} = 138,728$  м.
20. Для создания плано-высотного обоснования вершин строительной сетки был проложен тахеометрический ход, в котором сумма измеренных левых углов оказалась равной  $979^{\circ}11'00''$ . Дирекционные углы начальной и конечной исходных линий соответственно равны  $\alpha_{нач} = 147^{\circ}14'48''$ ,  $\alpha_{кон} = 226^{\circ}27'24''$ . Число углов хода  $n = 5$ . Посчитать угловую невязку хода и сравнить её с допустимой.
21. Определить элементы выноса проектной точки С в натуру способом линейных засечек, если известны:  $X_A = 218,65$  м;  $Y_A = 265,48$  м;  $X_B = 211,85$  м;  $Y_B = 269,69$  м;  $X_C = 225,71$  м;  $Y_C = 281,09$  м.
22. Для нанесения на план построенного здания определить дирекционный угол и длину стороны здания 1-2, если  $X_1 = 905,806$ ;  $Y_1 = 1030,135$ ;  $X_2 = 438,804$ ;  $Y_2 = 1110,318$ .
23. Для проверки прохождения габаритов проезжающего транспорта необходимо определить высоту подвески электрического провода в пролёте, если известны измеренные вертикальные углы  $\alpha_1 = 0^{\circ}27'$ ,  $\alpha_2 = 23^{\circ}12'$ . Расстояние от теодолита до проекции провода на земную поверхность  $d = 35$  м.
24. Румб предыдущего направления трассы туннеля  $r_{пред} = ЮВ: 14^{\circ}23'$ , угол поворота  $\alpha = 16^{\circ}15'$ . Трасса повернула направо. Найти румб последующего направления трассы  $r_{посл}$ .

25. Определить среднее превышение между пикетами ПК17 и ПК18, заложенными в почве туннеля, если отсчёты по рейкам при двух различных высотах инструмента соответственно равны: на задний ПК17: 0330 мм; 0382 мм; на передний ПК18: 0979мм; 1034 мм.
26. Определить уклон рельсовой откатки туннеля между точками с высотными отметками, равными соответственно  $-30,132$  м и  $-29,097$  м. Расстояние между ними 105 м.
27. Вычислить уклон наклонной выработки туннеля, если превышение между точками А и В равно 1315 мм, а горизонтальное проложение между этими точками 400 м.
28. Определить высоту здания, если вертикальные углы при наведении на низ и верх здания соответственно равны  $\varphi_1 = 6^\circ 26' 22''$ ,  $\varphi_2 = 13^\circ 28' 14''$ . Расстояние от теодолита до здания  $L = 51,08$  м.
29. Для вычисления координат пунктов строительной сетки необходимо вычислить румб линии, если дирекционный угол равен  $291^\circ 22'$ .
30. Дано расстояние между двумя точками углов здания на стройгенплане  $l = 43,2$  мм. Определить длину горизонтального проложения соответствующей линии местности  $d$ , если масштаб плана  $1 : 5000$ .

### 2.3. Экзаменационные билеты

#### БИЛЕТ № 1

1. Проект производства геодезических работ.
2. Наблюдение за кренами зданий и сооружений. Причины возникновения кренов.
3. Вычислить высоту осветительной мачты на станции  $h_c$ , если  $\alpha_1 = 2^\circ 23' 11''$ ,  $\alpha_2 = 21^\circ 15' 07''$ ,  $d = 35,24$  м.

#### БИЛЕТ № 2

1. Элементы разбивочных работ.
2. Наблюдения за оползнями.
3. Рассчитать пикетажное значение главных точек кривой трассы туннеля, если угол поворота трассы  $U_{\text{П}} = 28^\circ 14'$ , радиус закругления  $R = 100$  м, пикетажное значение ВУ = ПК4+18 м.

#### БИЛЕТ № 3

1. Построение на местности горизонтального угла заданной величины.
2. Высотное обоснование на земной поверхности для строительства подземных сооружений.
3. Определить начало и конец круговой кривой запроектированной трассы туннеля, если радиус закругления  $R=100$ , угол поворота  $\varphi$  на ПК5 + 24,85 равен  $37^\circ 10'$ .

#### БИЛЕТ № 4

1. Построение на местности прямой горизонтальной линии заданной длины.
2. Проведение сбойки в пределах одной подземной выработки.
3. Вычислить линейную поправку при построении на местности горизонтального угла с повышенной точностью и составить схематический чертёж:  $\angle\beta = 103^\circ 10' 05''$ ;  $\angle\beta_{\text{изм}} = 103^\circ 10' 23''$ ;  $l_{\text{проект AC}}=50,00$ .

### БИЛЕТ № 5

1. Перенесение в натуру точки по заданной проектной отметке.
2. Понятие об ориентировании подземных выработок.
3. Определить отметку репера, находящегося на высоком здании при помощи нивелира и рулетки, если  $H_A = 213,741$  м;  $a = 2138$ ;  $h_1 = 1,025$  м;  $h_2 = 28,638$  м;  $v = 1432$ .

### БИЛЕТ № 6

1. Построение на местности линии с заданным уклоном.
2. Геометрические способы ориентирования и их точность.
3. Вычислить отметку проектной точки №1, если отметка репера  $H_{\text{реп}} = 134,18$ ; уклон  $i = -0,002$ ; расстояние от репера до точки  $S = 24,6$  м.

### БИЛЕТ № 7

1. Специальные инженерно-геодезические сети.
2. Процесс ориентирования способом створа двух отвесов.
3. Определить отсчёт на рейке  $b_{\text{пр}}$ , если необходимо вынести проектную отметку  $H_{\text{пр}} = 124,480$  м, отметка ближайшего репера  $H_{\text{реп}} = 125,875$  м, отсчёт по рейке, установленной на репера  $a = 0422$ .

### БИЛЕТ № 8

1. Сети для строительства сооружений. Особенности построения этих сетей.
2. Процесс ориентирования способом соединительного треугольника.
3. Радиус круговой кривой трассы туннеля  $R = 600$  м. Угол поворота  $\varphi = 18^\circ 03'$ . Определить элементы круговой кривой: тангенс – Т, кривую – К, домер – Д, биссектрису – Б.

### БИЛЕТ № 9

1. Высотные инженерно-геодезические сети. Требования к точности высотной основы.
2. Передача отметки с поверхности в подземные выработки.
3. Выполнить расчёты при укладке трубы в траншею по заданному уклону с применением нивелира, если проектный уклон  $i = 0,007$ ; расстояние между точками А и В  $l = 20$  м; в точке А отсчёт по рейке  $a = 0872$ . Определить отсчёт по рейке в точке В.

### БИЛЕТ № 10

1. Особенности нивелирования при создании высотных инженерно-геодезических сетей.
2. Гидротехнические сооружения, их назначения и виды.
3. Для построения на местности проектной линии  $d_{A-B} = 240$  м с проектным уклоном  $i = 5\%$  нивелир поставлен на равных расстояниях от точек А и В. Проектная отметка точки А  $H_A = 139,520$  м, а отсчёт по рейке в точке А  $a = 2133$ . Определить проектную отметку точки В и проектный отсчёт по рейке в этой точке.

### БИЛЕТ № 11

1. Геодезическая строительная сетка. Назначение, форма и размеры строительной сетки.
2. Типы ГЭС и плотин.
3. Определить отметку вершины строительной сетки (точка 1), если известно: задний отсчёт на репер №12  $a_v = 2317$ ,  $a_k = 7005$ . Передний отсчёт на точку 1  $v_v = 0926$ ,  $v_k = 5612$ . Абсолютная отметка репера № 12  $H_{\text{рп12}} = 203,782$ .

### БИЛЕТ № 12

1. Составление проекта строительной сетки.
2. Гидротехническая триангуляция, схема, технические характеристики.
3. На местности был построен проектный угол  $\beta = 100^{\circ}20'25''$ . В результате измерения его несколькими приёмами было получено среднее значение  $\beta_{\text{ср}} = 100^{\circ}20'43''$ . Величина проектного расстояния  $l_{\text{проект}} = 54,00$  м. Вычислить линейную невязку. Составить схематический чертёж.

### БИЛЕТ № 13

1. Система координат строительной сети, её связь с государственной системой координат.
2. Создание разбивочной сети на площадке гидроузла.
3. Рассчитайте угловую величину крена стены здания высотой 30 м, если линейная величина крена, найденная с помощью отвеса и линейки, равна 32 мм.

### БИЛЕТ № 14

1. Линейно-угловые построения при разбивке строительной сетки.
2. Высотное геодезическое обоснование на площадке гидроузла.
3. Определить отметку дна котлована при помощи нивелира и рулетки, если котлован глубокий, а откосы крутые:  $H_a = 154,386$ ;  $a = 1782$ ;  $n_1 = 0,961$ ;  $n_2 = 21,527$ ;  $v = 1608$ .

### БИЛЕТ № 15

1. Построение строительной сетки осевым способом.
2. Геодезические работы при перенесении в натуру осей гидротехнических сооружений и монтажных агрегатов.
3. Определить коэффициент деформации бумаги  $q$ , если теоретическая длина линии, значащаяся на плане  $l_0 = 4000$  м, а результат измерения этой линии по плану  $l = 3980$  м.

### БИЛЕТ № 16

1. Определение высот точек пунктов строительной сетки.
2. Основные оси гидротехнического сооружения, вынос их в натуру, закрепление вне зоны земляных работ.
3. Вычислить горизонтальный угол  $\beta$  для построения на местности, если дирекционный угол линии 1-2 равен  $241^{\circ}17'38''$ , а дирекционный угол линии 1-3 равен  $68^{\circ}48'12''$ .

### БИЛЕТ № 17

1. Создание сетей способом редуцирования: предварительная и детальная разбивка пунктов сети.
2. Разбивка монтажных осей при строительстве гидроузлов. Состав и последовательность работ, их точность.
3. Вычислить горизонтальный угол  $\beta$ , измеренный с пункта строительной сетки, если отсчёт на заднюю точку (угол здания 1) равен  $25^{\circ}32,8'$ , отсчёт на переднюю (угол здания 2) равен  $318^{\circ}25,3'$ .

### БИЛЕТ № 18

1. Определение координат и редуцирование пунктов строительной сетки.
2. Предварительная и окончательная установка гидроагрегатов.
3. Для передачи координат углу строительной сетки был проложен теодолитный ход. Вычислить угловую невязку в замкнутом теодолитном ходе из 5-ти сторон, если сумма

углов, измеренных теодолитом 4Т30  $\sum\beta = 540^{\circ}02'$  и определить допустимость угловой невязки.

### БИЛЕТ № 19

1. Закрепление пунктов строительной сетки.
2. Природные и техногенные причины деформации сооружений.
3. Для передачи высотной основы строительной сетке был проложен нивелирный ход III класса. Вычислить невязку и сравнить её с допустимой, если  $\sum h_{\text{практ}} = -5,124$  м;  $l_{\text{хода}} = 9,8$  км;  $H_{40} = 143,804$  м;  $H_{48} = 138,728$  м.

### БИЛЕТ № 20

1. Туннельная триангуляция, правила проектирования, типовые схемы.
2. Наблюдения за трещинами.
3. Для создания плано-высотного обоснования вершин строительной сетки был проложен тахеометрический ход, в котором сумма измеренных левых углов оказалась равной  $979^{\circ}11'00''$ . Дирекционные углы начальной и конечной исходных линий соответственно равны  $\alpha_{\text{нач}} = 147^{\circ}14'48''$ ,  $\alpha_{\text{кон}} = 226^{\circ}27'24''$ . Число углов хода  $n = 5$ . Посчитать угловую невязку хода и сравнить её с допустимой.

### БИЛЕТ № 21

1. Назначение и содержание геодезических работ при проектировании и строительстве туннелей.
2. Требования к устойчивости сооружений.
3. Определить элементы выноса проектной точки С в натуру способом линейных засечек, если известны:  $X_A = 218,65$  м;  $Y_A = 265,48$  м;  $X_B = 211,85$  м;  $Y_B = 269,69$  м;  $X_C = 225,71$  м;  $Y_C = 281,09$  м.

### БИЛЕТ № 22

1. Понятие о габарите и форме поперечных сечений туннеля.
2. Осадки сооружений, их виды и математические характеристики.
3. Для нанесения на план построенного здания определить дирекционный угол и длину стороны здания 1-2, если  $X_1 = 905,806$ ;  $Y_1 = 1030,135$ ;  $X_2 = 438,804$ ;  $Y_2 = 1110,318$ .

### БИЛЕТ № 23

1. Понятие о сбойке туннеля. Виды несбойки.
2. Организация работ по наблюдению за осадками, их цикличность и точность.
3. Для проверки прохождения габаритов проезжающего транспорта необходимо определить высоту подвески электрического провода в пролёте, если известны измеренные вертикальные углы  $\alpha_1 = 0^{\circ}27'$ ,  $\alpha_2 = 23^{\circ}12'$ . Расстояние от теодолита до проекции провода на земную поверхность  $d = 35$  м.

### БИЛЕТ № 24

1. Способы проектирования трассы туннеля. Основные элементы трассы туннеля.
2. Определение осадок геометрическим нивелированием.
3. Румб предыдущего направления трассы туннеля  $r_{\text{пред}} = \text{ЮВ}$ :  $14^{\circ}23'$ , угол поворота  $\alpha = 16^{\circ}15'$ . Трасса повернула направо. Найти румб последующего направления трассы  $r_{\text{посл}}$ .

## БИЛЕТ № 25

1. Виды туннелей. Способы сооружения туннелей.
2. Организация работ по наблюдению за плановыми смещениями сооружений. Точность и сроки наблюдений.
3. Определить среднее превышение между пикетами ПК17 и ПК18, заложенными в почве туннеля, если отсчёты по рейкам при двух различных высотах инструмента соответственно равны: на задний ПК17: 0330 мм; 0382 мм; на передний ПК18: 0979мм; 1034 мм.

### 3. Пакет экзаменатора

#### 3.1. Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: Учебная аудитория № 412 (лаборатория прикладной геодезии)
2. Максимальное время на подготовку: 30 мин, время ответа 5-7 мин.
3. Можно воспользоваться: материалами лабораторных и практических работ, выполненных на учебных занятиях; плакатами и наглядными пособиями, выполненными студентами.
4. С собой иметь чертежные инструменты, чертежную бумагу, миллиметровую бумагу, инженерный калькулятор.

#### 3.2. Критерии оценки результата

Результаты обучения оцениваются по пятибалльной системе. При оценке учитываются следующие качественные показатели ответов:

- глубина (соответствие изученным теоретическим обобщениям);
- осознанность (соответствие программным требованиям умения применять полученные знания);
- полнота (соответствие объему программы).

«5» - отвечает на вопросы билета в полном объеме, использует при ответе профессиональную терминологию, ответ построен логично, использует дополнительные источники информации, владеет грамотной речью, отвечает на все дополнительные вопросы;

«4»- отвечает на вопросы билета в полном объеме, использует при ответе профессиональную терминологию с допустимыми неточностями, ответ построен недостаточно логично, владеет грамотной речью, отвечает на все дополнительные вопросы;

«3» - ставится за раскрытие одного теоретического вопроса. За знание и понимание основных положений учебного материала, но не полное изложение, непоследовательное. При ответе допускает неточности в определении понятий.

«2» - ставится, если не раскрываются не один вопрос экзаменационного билета.

#### 3.3. Эталоны ответов на практические задания.

1. Вычислить высоту осветительной мачты на станции  $h_c$ , если  $\alpha_1 = 2^\circ 23' 11''$ ,  $\alpha_2 = 21^\circ 15' 07''$ ,  $d = 35,24$  м.

$$\begin{aligned}h_c &= h_1 + h_2 \\h_1 &= d \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 = 35,24 \cdot \operatorname{tg} 2^\circ 23' 11'' = 35,24 \cdot 0,0416744 = 1,469 \text{ м;} \\h_2 &= d \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 = 35,24 \cdot \operatorname{tg} 21^\circ 15' 07'' = 35,24 \cdot 0,3889178 = 13,705 \text{ м;} \\h_c &= 1,469 + 13,705 = 15,174 \text{ м}\end{aligned}$$

2. Рассчитать пикетажное значение главных точек кривой трассы туннеля, если угол поворота трассы  $Y_{\Pi} = 28^{\circ}14'$ , радиус закругления  $R = 100$  м, пикетажное значение ВУ = ПК4+18 м.

Рассчитаем элементы кривой:

1. Тангенс:  $T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{Y_{\Pi}}{2} = 100 \cdot \operatorname{tg} \frac{28^{\circ}14'}{2} = 100 \cdot 0,25149 = 25,15$  м;

2. Кривую:  $K = \frac{\pi \cdot R \cdot Y_{\Pi}}{180^{\circ}} = \frac{3,15 \cdot 100 \cdot 28^{\circ}14'}{180^{\circ}} = 49,28$  м;

3. Домер:  $D = 2 \cdot T - K = 2 \cdot 25,15 - 49,28 = 1,02$  м.

Расчёт пикетажных значений главных точек кривой:

	ВУ ПК 4+18 м	ВУ ПК 4+18 м
-Т	-25,15+Т	+25,15
НК	ПК 3+92,85	$\Sigma$ ПК 4+43,15
+К	+49,28-Д	-1,02
КК	ПК 4+42,13 м	КК ПК 4+42,13 м – Контроль.

3. Определить начало и конец круговой кривой запроектированной трассы туннеля, если радиус закругления  $R=100$ , угол поворота  $\phi$  на ПК5 + 24,85 равен  $37^{\circ}10'$ .

Рассчитаем элементы кривой:

1. Тангенс:  $T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{Y_{\Pi}}{2} = 100 \cdot \operatorname{tg} \frac{37^{\circ}10'}{2} = 100 \cdot 0,33621 = 33,62$  м;

2. Кривую:  $K = \frac{\pi \cdot R \cdot Y_{\Pi}}{180^{\circ}} = \frac{3,15 \cdot 100 \cdot 37^{\circ}10'}{180^{\circ}} = 64,84$  м;

3. Домер:  $D = 2 \cdot T - K = 2 \cdot 33,62 - 64,84 = 2,40$  м.

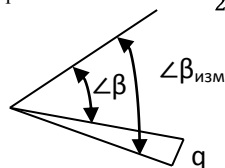
Расчёт пикетажных значений главных точек кривой:

	ВУ ПК 5+24,85 м	ВУ ПК 5+24,85 м
-Т	-33,62+Т	+33,62
НК	ПК 4+91,23	$\Sigma$ ПК 5+58,47
+К	+64,84-Д	-2,40
КК	ПК 5+56,07 м	КК ПК 5+56,07 м – Контроль.

4. Вычислить линейную поправку при построении на местности горизонтального угла с повышенной точностью и составить схематический чертёж:

$\angle\beta = 103^{\circ}10'05''$ ;  $\angle\beta_{\text{изм}} = 103^{\circ}10'23''$ ;  $l_{\text{проект AC}}=50,00$ .

$$q = \frac{\angle\beta_{\text{изм}} - \angle\beta}{\rho} \cdot l_{\text{проект AC}} = \frac{103^{\circ}10'23'' - 103^{\circ}10'05''}{206265''} \cdot 50,00 = \frac{18''}{206265''} \cdot 50,00 = 0,004 \text{ м} = 4 \text{ мм.}$$



5. Определить отметку репера, находящегося на высоком здании при помощи нивелира и рулетки, если  $H_a = 213,741$  м;  $a = 2138$ ;  $h_1 = 1,025$  м;  $h_2 = 28,638$  м;  $v = 1432$ .

$$H_B = H_a + a + (h_2 - h_1) - v = 213,741 + 2,138 + (28,638 - 1,025) - 1,432 = 242,060 \text{ м.}$$

6. Вычислить отметку проектной точки №1, если отметка репера  $H_{\text{Рп}} = 134,18$ ; уклон  $i = -0,002$ ; расстояние от репера до точки  $S = 24,6$  м.

$$H_1 = H_{\text{Рп}} + i \cdot S = 134,18 + (-0,002) \cdot 24,6 = 134,18 - 0,049 = 134,131 \text{ м.}$$

7. Определить отсчёт на рейке  $b_{\text{пр}}$ , если необходимо вынести проектную отметку



$H_{пр} = 124,480$  м, отметка ближайшего репера  $H_{реп} = 125,875$  м, отсчёт по рейке, установленной на репера  $a = 0422$ .

$$b = H_{реп} + a - H_{пр} = 125,875 + 0,422 - 124,480 = 1,817 \text{ м} = 1817 \text{ мм.}$$

8. Радиус круговой кривой трассы туннеля  $R=600$ м. Угол поворота  $\varphi = 18^{\circ}03'$ . Определить элементы круговой кривой: тангенс – Т, кривую – К, домер – Д, биссектрису – Б.

Рассчитаем элементы кривой:

1. Тангенс:  $T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 600 \cdot \operatorname{tg} \frac{18^{\circ}03'}{2} = 600 \cdot 0,15883 = 95,30$  м;

2. Кривую:  $K = \frac{\pi \cdot R \cdot \varphi}{180^{\circ}} = \frac{3,15 \cdot 600 \cdot 18^{\circ}03'}{180^{\circ}} = 188,92$  м;

3. Домер:  $D = 2 \cdot T - K = 2 \cdot 95,30 - 188,92 = 1,68$  м;

4. Биссектриса:  $B = \sqrt{T^2 + R^2} - R = \sqrt{95,30^2 + 600^2} - 600 = 607,52 - 600 = 7,52$  м.

9. Выполнить расчёты при укладке трубы в траншею по заданному уклону с применением нивелира, если проектный уклон  $i=0,007$ ; расстояние между точками А и В  $l=20$ м; в точке А отсчёт по рейке  $a=0872$ . Определить отсчёт по рейке в точке В.

$$b = a - i \cdot l = 0,872 - 0,007 \cdot 20 = 0,732 \text{ м} = 0732 \text{ мм.}$$

10. Для построения на местности проектной линии  $d_{А-В}=240$ м с проектным уклоном  $i = 5\%$  нивелир поставлен на равных расстояниях от точек А и В. Проектная отметка точки А  $H_A=139,520$ м, а отсчёт по рейке в точке А  $a=2133$ . Определить проектную отметку точки В и проектный отсчёт по рейке в этой точке.

$$H_B = H_A + i \cdot d_{AB} = 139,520 + 0,005 \cdot 240 = 140,720 \text{ м.}$$

$$b = a - i \cdot d_{AB} = 2,133 - 0,005 \cdot 240 = 0,933 \text{ м} = 0933 \text{ мм.}$$

11. Определить отметку вершины строительной сетки (точка 1), если известно: задний отсчёт на репер №12  $a_q=2317$ ,  $a_k=7005$ . Передний отсчёт на точку 1  $b_q=0926$ ,  $b_k=5612$ . Абсолютная отметка репера № 12  $H_{РП12}=203,782$ .

$$h_{12-1} = a_q - b_q = 2317 - 0926 = 1391 \text{ мм}$$

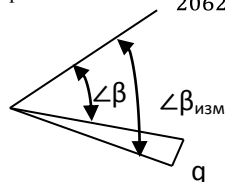
$$h'_{12-1} = a_k - b_k = 7005 - 5612 = 1393 \text{ мм}$$

$$h_{ср 12-1} = \frac{h_1 + h'_1}{2} = \frac{1391 + 1393}{2} = 1392 \text{ мм} = 1,392 \text{ м.}$$

$$H_1 = H_{РП 12} + h_{ср 12-1} = 203,782 + 1,392 = 205,174 \text{ м.}$$

12. На местности был построен проектный угол  $\beta = 100^{\circ}20'25''$ . В результате измерения его несколькими приёмами было получено среднее значение  $\beta_{ср} = 100^{\circ}20'43''$ . Величина проектного расстояния  $l_{проект} = 54,00$  м. Вычислить линейную невязку. Составить схематический чертёж.

$$q = \frac{\angle \beta_{ср} - \angle \beta}{\rho} \cdot l_{проект} = \frac{100^{\circ}20'43'' - 100^{\circ}20'25''}{206265''} \cdot 54,00 = \frac{18''}{206265''} \cdot 54,00 = 0,0047 \text{ м} = 4,7 \text{ мм.}$$



13. Рассчитайте угловую величину крена стены здания высотой 30 м, если линейная величина крена, найденная с помощью отвеса и линейки, равна 32 мм.

Переводим линейную величину крена в метры:  $32 \text{ мм} = 0,032 \text{ м}$ .

$$\delta = \arctg \frac{0,032}{30} = \arctg 0,001067 = 0^{\circ}03'40''.$$

14. Определить отметку дна котлована при помощи нивелира и рулетки, если котлован глубокий, а откосы крутые:  $H_a = 154,386$ ;  $a = 1782$ ;  $n_1 = 0,961$ ;  $n_2 = 21,527$ ;  $e = 1608$ .

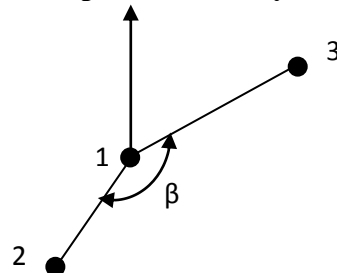
$$H_B = H_a + a \cdot (n_2 - n_1) - e = 154,386 + 1,782 \cdot (21,527 - 0,961) - 1,608 = 133,994 \text{ м.}$$

15. Определить коэффициент деформации бумаги  $q$ , если теоретическая длина линии, значащаяся на плане  $l_0 = 4000$  м, а результат измерения этой линии по плану  $l = 3980$  м.

$$q = \frac{l_0 - l}{l_0} = \frac{4000 - 3980}{4000} = \frac{20 \text{ м}}{4000 \text{ м}} = 0,005.$$

16. Вычислить горизонтальный угол  $\beta$  для построения на местности, если дирекционный угол линии 1-2 равен  $241^{\circ}17'38''$ , а дирекционный угол линии 1-3 равен  $68^{\circ}48'12''$ .

$$\beta = \alpha_{1-2} - \alpha_{1-3} = 241^{\circ}17'38'' - 68^{\circ}48'12'' = 172^{\circ}29'26''.$$



17. Вычислить горизонтальный угол  $\beta$ , измеренный в пункте строительной сетки, если отсчёт на заднюю точку (угол здания 1) равен  $25^{\circ}32,8'$ , отсчёт на переднюю (угол здания 2) равен  $318^{\circ}25,3'$ .

$$\beta = 318^{\circ}25,3' - 25^{\circ}32,8' = 292^{\circ}52,5'$$

18. Для передачи координат углу строительной сетки был проложен теодолитный ход. Вычислить угловую невязку в замкнутом теодолитном ходе из 5-ти сторон, если сумма углов, измеренных теодолитом 4Т30  $\sum \beta = 540^{\circ}02'$  и определить допустимость угловой невязки.

$$\sum \beta_{\text{теор.}} = 180^{\circ} \cdot (n - 2) = 180^{\circ} \cdot (5 - 2) = 540^{\circ}$$

$$f_{\beta} = \sum \beta - \sum \beta_{\text{теор.}} = 540^{\circ}02' - 540^{\circ} = 0^{\circ}02'$$

$$f_{\beta \text{ доп.}} = \pm 1' \cdot \sqrt{n} = \pm 1' \cdot \sqrt{5} = \pm 2,24'$$

$$f_{\beta} \leq f_{\beta \text{ доп.}}$$

$$2' < 2,24' - \text{угловая невязка допустима.}$$

19. Для передачи высотной основы строительной сетке был проложен нивелирный ход III класса. Вычислить невязку и сравнить её с допустимой, если

$$\sum h_{\text{практ}} = -5,124 \text{ м}; l_{\text{хода}} = 9,8 \text{ км}; H_{40} = 143,804 \text{ м}; H_{48} = 138,728 \text{ м.}$$

$$f_h = \sum h_{\text{практ}} - (H_{48} - H_{40}) = -5,124 - (138,728 - 143,804) = -5,124 - (-5,076) = -0,048 \text{ м} = -48 \text{ мм}$$

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{L_{\text{км}}} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{9,8 \text{ км}} = \pm 31,3 \text{ мм.}$$

$$f_h \leq f_h^{\text{доп.}}$$

$$-48 \text{ мм} \geq -31,3 \text{ мм, следовательно, невязка недопустима.}$$

20. Для создания плано-высотного обоснования вершин строительной сетки был проложен тахеометрический ход, в котором сумма измеренных левых углов оказалась равной  $979^{\circ}11'00''$ . Дирекционные углы начальной и конечной исходных линий соответственно равны  $\alpha_{\text{нач}} = 147^{\circ}14'48''$ ,  $\alpha_{\text{кон}} = 226^{\circ}27'24''$ . Число

углов хода  $n = 5$ . Посчитать угловую невязку и сравнить её с допустимой.

$$f_{\beta} = \alpha_{\text{кон.}} - \alpha_{\text{нач.}} + 180^{\circ} \cdot n = 147^{\circ}14'48'' - 226^{\circ}27'24'' + 180^{\circ} \cdot 5 = + 0^{\circ}01'36''$$

$$f_{\beta\text{доп.}} = \pm 1' \cdot \bar{n} = \pm 1 \cdot \bar{5} = \pm 2,24'$$

$$f_{\beta} \leq f_{\beta\text{доп.}}$$

$1'36'' < 2,24'$  – угловая невязка допустима.

21. Определить элементы выноса проектной точки С в натуру способом линейных засечек, если известны:  $X_A = 218,65$  м;  $Y_A = 265,48$  м;  $X_B = 211,85$  м;  $Y_B = 269,69$  м;  $X_C = 225,71$  м;  $Y_C = 281,09$  м.

Элементами выноса линейных координат являются горизонтальные проложения  $L_{AC}$  и  $L_{BC}$ :

$$L_{AC} = \sqrt{X_C - X_A^2 + Y_C - Y_A^2} = \sqrt{225,71 - 218,65^2 + 281,09 - 265,48^2} = 17,132 \text{ м.}$$

$$L_{BC} = \sqrt{X_C - X_B^2 + Y_C - Y_B^2} = \sqrt{225,71 - 211,85^2 + 281,09 - 269,69^2} = 17,946 \text{ м.}$$

22. Для нанесения на план построенного здания определить дирекционный угол и длину стороны здания 1-2, если  $X_1 = 905,806$ ;  $Y_1 = 1030,135$ ;  $X_2 = 438,804$ ;  $Y_2 = 1110,318$ .

Длина стороны 1-2:

$$L_{1-2} = \sqrt{X_2 - X_1^2 + Y_2 - Y_1^2} = \sqrt{438,804 - 905,806^2 + 1110,318 - 1030,135^2} = 473,836 \text{ м.}$$

Дирекционный угол стороны 1-2

$$\alpha_{1-2} = \arctg \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \arctg \frac{1110,318 - 1030,135}{438,804 - 905,806} = \arctg 0,1716973$$

$$\gamma_{1-2} = 9^{\circ}44'33'', \text{ ЮВ, 2 четверть, следовательно, } \alpha_{1-2} = 170^{\circ}15'26''$$

23. Для проверки прохождения габаритов проезжающего транспорта необходимо определить высоту подвески электрического провода в пролёте, если известны измеренные вертикальные углы  $\alpha_1 = 0^{\circ}27'$ ,  $\alpha_2 = 23^{\circ}12'$ . Расстояние от теодолита до проекции провода на земную поверхность  $d = 35$  м.

$$h_{\text{пролёта}} = h_1 + h_2$$

$$h_1 = d \cdot \text{tg } \alpha_1 = 35 \cdot \text{tg } 0^{\circ}27' = 35 \cdot 0,0078541 = 0,275 \text{ м;}$$

$$h_2 = d \cdot \text{tg } \alpha_2 = 35 \cdot \text{tg } 23^{\circ}12' = 35 \cdot 0,4286005 = 15,001 \text{ м;}$$

$$h_{\text{пролёта}} = 0,275 + 15,001 = 15,276 \text{ м}$$

24. Румб предыдущего направления трассы туннеля  $\gamma_{\text{пред}} = \text{ЮВ}: 14^{\circ}23'$ , угол поворота  $\alpha = 16^{\circ}15'$ . Трасса повернула направо. Найти румб последующего направления трассы  $\gamma_{\text{посл.}}$ .

$$\gamma_{\text{пред}} = \text{ЮВ}: 14^{\circ}23', \text{ следовательно, дирекционный угол } \alpha_{\text{пред}} = 180^{\circ} - 14^{\circ}23' = 165^{\circ}37'$$

$$\alpha_{\text{посл.}} = \alpha_{\text{пред}} + \alpha = 165^{\circ}37' + 16^{\circ}15' = 181^{\circ}52',$$

$$\text{следовательно, } \gamma_{\text{посл.}} = \alpha_{\text{посл.}} - 180^{\circ} = 181^{\circ}52' - 180^{\circ} = \text{ЮЗ}: 1^{\circ}52'.$$

25. Определить среднее превышение между пикетами ПК17 и ПК18, заложенными в почве туннеля, если отсчёты по рейкам при двух различных высотах инструмента соответственно равны: на задний ПК17: 0330 мм; 0382 мм; на передний ПК18: 0979 мм; 1034 мм.

$h = \text{задний отсчёт} - \text{передний отсчёт.}$

$$h_1 = 0,330 - 0,979 = - 0,649;$$

$$h_2 = 0,382 - 1,034 = - 0,652;$$

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{-0,649 + (-0,652)}{2} = -0,6505 \text{ м} = -650,5 \text{ мм.}$$

26. **Определить уклон рельсовой откатки туннеля между точками с высотными отметками, равными соответственно  $-30,132$  м и  $-29,097$  м. Расстояние между ними  $105$  м.**

Определяем уклон как отношение превышения к горизонтальному проложению:

$$i = \frac{h}{d} = \frac{-29,097 - (-30,132)}{105} = \frac{1,035}{105} = 0,009857 = 0,99\% = 9,9\%.$$

27. **Вычислить уклон наклонной выработки туннеля, если превышение между точками А и В равно  $1315$  мм, а горизонтальное проложение между этими точками  $400$  м.**

Определяем уклон как отношение превышения к горизонтальному проложению:

$$i = \frac{h}{d} = \frac{1,315}{400} = 0,00329 = 0,33\% = 3,3 \text{ ‰.}$$

где превышение между точками А и В переводим в метры:  $1315 \text{ мм} = 1,315 \text{ м}$

28. **Определить высоту здания, если вертикальные углы при наведении на низ и верх здания соответственно равны  $\varphi_1 = 6^\circ 26' 22''$ ,  $\varphi_2 = 13^\circ 28' 14''$ . Расстояние от теодолита до здания  $L = 51,08$  м.**

$$\begin{aligned} h_{\text{здания}} &= h_1 + h_2 \\ h_1 &= d \cdot \operatorname{tg}\varphi_1 = 51,08 \cdot \operatorname{tg}6^\circ 26' 22'' = 51,08 \cdot 0,1128651 = 5,765 \text{ м;} \\ h_2 &= d \cdot \operatorname{tg}\varphi_2 = 51,08 \cdot \operatorname{tg}13^\circ 28' 14'' = 51,08 \cdot 0,3889178 = 12,235 \text{ м;} \\ h_{\text{здания}} &= 5,765 + 12,235 = 18,000 \text{ м} \end{aligned}$$

29. **Для вычисления координат пунктов строительной сетки необходимо вычислить румб линии, если дирекционный угол равен  $291^\circ 22'$ .**

$$\alpha = 291^\circ 22', \text{ следовательно СВ: } 4 \text{ четверть, } r = 360^\circ - \alpha = 360^\circ - 291^\circ 22' = 68^\circ 38'.$$

30. **Дано расстояние между двумя точками углов здания на стройгенплане  $l = 43,2$  мм. Определить длину горизонтального проложения соответствующей линии местности  $d$ , если масштаб плана  $1 : 5000$ .**

Определяем знаменатель масштаба  $d$ . Масштаб плана  $1 : 5000$ , следовательно  $1$  см на плане соответствует  $50$  м местности.  $d = 50 \text{ м/см}$

Переводим мм на плане в сантиметры:  $l = 43,2 \text{ мм} = 4,32 \text{ см}$ .

Определяем расстояние на местности:  $L = l_{\text{см}} \cdot d = 4,32 \text{ см} \cdot 50 \text{ м/см} = 216 \text{ м}$ .

#### 4. Промежуточный (тестовый) контроль

*уровень сложности А:*

Из предложенных вариантов выбрать единственно правильный ответ и вставить в пропущенные места текста.

1. При ориентировании <sup>1</sup> \_\_\_\_\_ угол с поверхности в подземную выработку <sup>2</sup> \_\_\_\_\_ способом створа двух отвесов. Основным источником погрешностей является качание <sup>3</sup> \_\_\_\_\_. Для повышения

[а] острый; б) тупой; в) дирекционный]

[а] опускают; б) передают; в) поднимают]

[а] теодолита; б) рейки; в) отвесов]

точности на расстоянии 1...2 см от <sup>4</sup>\_\_\_\_\_[(а) рулетки; б) отвесов; в) ствола] закрепляют шкалы с миллиметровыми делениями. По шкалам берут <sup>5</sup>\_\_\_\_\_[(а) отсчёты; б) отметки; в) углы].

2. Характерной особенностью строительной сетки является расположение <sup>1</sup>\_\_\_\_\_[(а) теодолита; б) пунктов] нивелира, образующих сетку <sup>2</sup>\_\_\_\_\_[(а) квадратов; б) треугольников; в) параллелепипедов], стороны которых <sup>3</sup>\_\_\_\_\_[(а) перпендикулярны; б) равны; в) параллельны] осям проектируемых <sup>4</sup>\_\_\_\_\_[(а) работ; б) сооружений; в) пунктов], или осям расположения технологического <sup>5</sup>\_\_\_\_\_[(а) здания; б) пункта; в) оборудования].

3. При построении проектного угла устанавливают <sup>1</sup>\_\_\_\_\_[(а) нивелир; б) рулетку; в) теодолит] над точкой, берут отсчёт по <sup>2</sup>\_\_\_\_\_[(а) лимбу; б) алидаде; в) рулетке]. Далее прибавляют к этому отсчёту <sup>3</sup>\_\_\_\_\_[а дирекционный; б) вертикальный; в) проектный] угол. Открыв <sup>4</sup>\_\_\_\_\_[(а) винт; б) алидаду; в) лимб], устанавливают вычисленный отсчёт. Теперь <sup>5</sup>\_\_\_\_\_[(а) оптическая; б) геометрическая; в) визирная] ось зрительной трубы теодолита указывает искомое направление.

4. Для выноса в натуру точки с проектной отметкой, устанавливают <sup>1</sup>\_\_\_\_\_[(а) нивелир; б) теодолит; в) рейку] примерно посередине между репером с <sup>2</sup>\_\_\_\_\_[(а) проектной; б) известной; в) определяемой] отметкой и выносимой точкой. На исходном репере и выносимой точке устанавливают <sup>3</sup>\_\_\_\_\_[(а) теодолиты; б) рейки; в) нивелиры]. Взяв отсчёт по <sup>4</sup>\_\_\_\_\_[(а) шкале; б) рулетке; в) рейке] на исходном репере определяют <sup>5</sup>\_\_\_\_\_[(а) высоту; б) уровень; в) горизонт] прибора.

5. Для выноса сооружения в натуру необходимо иметь на <sup>1</sup>\_\_\_\_\_[(а) плане; б) профиле; в) местности] геодезические пункты с известными <sup>2</sup>\_\_\_\_\_[(а) отметками; б) координатами; в) азимутами]. По значениям <sup>3</sup>\_\_\_\_\_[(а) проектных; б) имеющихся; в) существующих] углов и размеров находят проектные <sup>4</sup>\_\_\_\_\_[(а) отметки; б) высоты; в) координаты] основных точек сооружения. Одновременно <sup>5</sup>\_\_\_\_\_[(а) придумывают; б) контролируют; в) испытывают] правильность вынесения размеров на чертежах.

уровень сложности В:

1. Для построения проектной длины линии необходимо от исходной точки отложить в заданном направлении проектное расстояние. При этом непосредственно в процессе построения проектной длины необходимо ввести поправки. Перечислите, какие вводятся поправки при построении проектной длины на местности.

2. На углах поворота трасс вставляют круговые кривые. В качестве круговых кривых применяют дуги окружностей больших радиусов. Назовите основные элементы круговой кривой трассы.

3. Для определения на местности планового положения характерных точек строящегося сооружения в соответствии с проектными чертежами выполняют разбивочные работы. Перечислите способы разбивочных работ.

4. Оползень – физико-геологическое явление, представляющее собой движение земляных масс вниз по склону под влиянием силы тяжести. Перечислите, какими методами определяют плановые смещения оползневых точек?

5. Перечислите, какие приборы и оборудование используются при ориентировании подземных выработок способом соединительного треугольника?

*уровень сложности С:*

1. Для определения высоты осветительной лампы  $h_c$ , на станции измерены теодолитом вертикальные углы  $\alpha_1=2^\circ 23'$ ;  $\alpha_2=21^\circ 15'$  и расстояние от точки стояния теодолита до осветительной лампы  $d=35$  м. Вычислить, чему равна высота осветительной лампы и показать единственно правильный ответ:  
а) 12,634 м;    б) 15,067 м;    в) 17,326 м.
2. Определить отметку дна котлована при помощи нивелира и рулетки, если котлован глубокий, а откосы крутые: отметка репера  $H_a = 154,386$ ; отсчет по рейке, установленной на репере  $a = 1782$ ; отсчет по рулетке нивелиром, установленным в котловане  $n_1 = 0,961$ ; отсчет по рулетке нивелиром, установленным на поверхности  $n_2 = 21,527$ ; отсчет по рейке, установленной на дне котлована  $b = 1608$ . Из предложенных вариантов выбрать единственно правильный ответ:  
а) 133,994 м    б) 129,387 м    в) 141,673 м.
3. Рассчитать величину заложения откоса котлована для сооружения фундамента в масштабе плана, соответствующую уклону  $i = 0,025$ , если масштаб плана 1:2000, а высота сечения рельефа  $h_o = 1$  м. Из предложенных вариантов выбрать единственно правильный ответ:  
а) 20 мм    б) 25 мм    в) 50 мм
4. Вычислить проектный уклон линии продольного профиля проектируемой подъездной дороги к строительному участку, если проектные отметки равны:  $H_{ПК1}=58,00$  м,  $H_{ПК4}=55,90$  м. Выбрать единственно правильный ответ из предложенных вариантов:  
а) 0,007    б)  $-0,007$     в)  $-0,070$
5. При строительстве отмотки жилого дома необходимо вычислить отметку промежуточной точки, если горизонт прибора  $ГП = 105,800$  м, а отсчет по рейке  $a = 1380$ . Найдите единственно правильный ответ из предложенных вариантов:  
а) 107,18 м    б) 105,80 м    в) 104,42 м

**Ключи ответов:**

**Уровень сложности А.**

Задание 1: 1 - в; 2 - б; 3 - в; 4 - б; 5 - а.

Задание 2: 1 - б; 2 - а; 3 - в; 4 - б; 5 - в.

Задание 3: 1 - в; 2 - а; 3 - в; 4 - б; 5 - в.

Задание 4: 1 - а; 2 - б; 3 - б; 4 - в; 5 - в.

Задание 5: 1 - в; 2 - б; 3 - а; 4 - в; 5 - б.

#### Уровень сложности В.

1. За компарирование рулетки; за температуру; за наклон местности.
2. Угол поворота; радиус; тангенс; кривая; домер; биссектриса.
3. Полярных координат; прямоугольных координат; угловой засечки; линейной засечки; створный способ; створно-линейный способ; бокового нивелирования.
4. Прямых угловых и линейных засечек, обратной засечки, полигонометрии.
5. Теодолит, отвесы, рулетка.

#### Уровень сложности С.

$$1 - б \quad (h_c = d \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 + d \cdot \operatorname{tg} \alpha_2).$$

$$2 - а \quad (H = H_a + a - (n_2 - n_1) - v).$$

$$3 - а \quad (d = \frac{D}{M}; D = \frac{h_0}{i}).$$

$$4 - б \quad (i = \frac{H_{ПК4} - H_{ПК1}}{ПК4 - ПК1}).$$

$$5 - в \quad (H = ГП - a).$$

### 5. Перечень практических заданий по МДК.04.01

1. Построение на местности проектного угла с технической и повышенной точностью.
  2. Пост роение на местности проектной линии.
  3. Выполнение расчетов для выноса в натуру проектной отметки и линии заданного уклона.
  4. Вычисление разбивочных элементов для выноса проекта в натуру (способ полярных координат, способ линейной засечки, способ прямой угловой засечки, прямоугольных координат).
  5. Вычисление координат ственных знаков методом редуцирования. Вычисление координат ственных знаков методом редуцирования.
  6. Вычисление координат ственных знаков полярным способом
  7. Вычисление данных по привязке полигонометрического хода к ственным знакам методом редуцирования.
  8. Вычисление данных по привязке полигонометрического хода к ственным знакам полярным методом.
  9. Вычисление элементов редукиции для пунктов строительной сетки.
  10. Изучение точных нивелиров, высокоточных, технических.
- Изучение лазерных нивелиров. Предназначение, устройство, принцип работы нивелира LNA2L
11. Изучение лазерного теодолита. Изучение многоцелевого лазерного геодезического

прибора ПГЛ-1.Уклонофиксатор Dialgrade 1280/1285

12. Изучение приборов вертикального проектирования, прибора задания вертикали ПВЗЛ-1.
13. Выполнение геодезических расчетов для укладки трубы в траншею по заданному уклону.
14. Изучение плана подземных коммуникаций города. Ознакомление с разбивочными и исполнительными чертежами. Вычисление элементов разбивки подземных коммуникаций.
15. Геодезические работы при проведении сбойки в пределах одной подземной выработки.
16. Выполнение расчетов по ориентированию подземной выработки способом створа двух отвесов.
17. Выполнение расчетов по ориентированию подземной выработки способом соединительного треугольника.
18. Выполнение расчетов по передаче отметки с поверхности в подземные выработки.
19. Составление графика осадки сооружения по результатам наблюдений.
20. Определение величины нестворности по результатам наблюдений створов способом малого угла.
21. Определение величины крена сооружений по данным геодезических наблюдений.

**Примечание:** Все указанные практические работы выполняются студентами в аудитории в соответствии с РП и «Методическими указаниями по выполнению лабораторных и практических работ»; оцениваются 5-бальной системой:

«5» - работа выполнена в соответствии с инструкцией, без ошибок, аккуратно оформлена и в указанный срок;

«4» - работа выполнена в соответствии с инструкцией с незначительными, без грубых ошибок, с замечаниями по оформлению и в указанный срок;

«3» - работа выполнена в соответствии с инструкцией с грубыми ошибками с замечаниями по оформлению не представлена на проверку в указанный срок;

«2» - работа не выполнена и не представлена на проверку в указанный срок. Работу необходимо выполнить и представить к защите.

## **6. Перечень заданий для самостоятельной работы**

- Геодезические сети сгущения, назначение и их классификация. Опорный конспект.  
- Триангуляции 1 и 2 разрядов, назначение схемы построения, технические характеристики. Опорный конспект.

- Полигонометрия 1 и 2 разрядов, назначение, технические характеристики. Опорный конспект.

- Геодезическая подготовка проекта сооружения для переноса его в натуру. Опорный конспект.

- Способы выноса в натуру проектных точек. Опорный конспект.

- Способы привязки полигонометрических и теодолитных ходов к стенным знакам. Опорный конспект.

- Геодезические работы при производстве нулевого цикла строительных работ.

Опорный конспект.

- Геодезические работы при строительстве зданий. Опорный конспект.

- Принцип устройства сетей, их технические характеристики. Опорный конспект.

- Проектирование подземных сетей. Опорный конспект.

- Подземные нивелирные ходы. Опорный конспект.

- Особенности закрепления пунктов полигонометрии и реперов в подземных выработках. Опорный конспект.

- Наблюдение за кренами зданий и сооружений. Составление доклада.



- Причины возникновения кренов. Составление доклада.
- Применение отвесов и приборов вертикального проектирования для определения кренов. Составление доклада.
- Кренометры. Составление доклада.
- Наблюдения за трещинами. Составление доклада.
- Выполнение графических работ к курсовой работе.
- Составление тестов по пройденному материалу.
- Оформление плакатов по МДК.04.01 по индивидуальному заданию.
- Оформление практических работ.
- Работа с Интернет-ресурсами по подготовке к экзамену (квалификационному).

## **7. Контрольно-оценочные средства по МДК.04.02. Проектирование и строительство зданий и сооружений**

### **Задания для экзаменуемого (25 вариантов)**

#### *Инструкция:*

5. Внимательно прочитать задание.
6. Подготовить устные вопросы.
7. Выполнить практическое задание на компьютере.
8. Время выполнения работы 90 минут.

### **7.1. Теоретические вопросы экзамена.**

61. Краткая справка из СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».
62. Положение о геодезической службе.
63. Оси сооружений.
64. Построение главных и основных разбивочных осей.
65. Вынос осей сооружений на обноску.
66. Закрепление осей сооружений. Контрольные измерения.
67. Геодезические работы при устройстве котлованов.
68. Разбивка и закрепление в натуре контуров котлована.
69. Подсчёт объёмов земляных работ.
70. Определение отметки точки, находящейся в глубоком котловане.
71. Геодезические расчёты при вертикальной планировке горизонтальной строительной площадки с соблюдением баланса земляных работ.
72. Баланс земляных работ.
73. Отбивка линии затопления. Методика, точность и густота закрепления точек.
74. Вынос на местность точек контура затопления.
75. Разбивочные работы при возведении фундаментов.
76. Исполнительные съёмки открытых котлованов и готовых фундаментов.
77. Состав строительных работ на нулевом цикле.
78. Детальные разбивочные работы при возведении зданий.
79. Способы передачи высот на различные горизонты.
80. Определение отметки точки, находящейся на высоком здании.
81. Геодезический контроль вертикальности колонн с помощью теодолита.
82. Боковое нивелирование.
83. Геодезический контроль при монтаже подкрановых путей.
84. Способы плановой установки и выверки конструкций.
85. Струнный способ плановой установки и выверки конструкций.
86. Струнно-оптический способ плановой установки и выверки конструкций.

87. Коллиматорный способ плановой установки и выверки конструкций.
88. Автоколлиматорный способ плановой установки и выверки конструкций.
89. Высотная установка строительной конструкции.
90. Высотная установка технологического оборудования различными методами.

## 7.2. Практические задания.

4. Для построения картограммы земляных работ вычислить расстояние до точки нулевых работ, если рабочие отметки на ПК1 = +1,34 м, а на ПК2 = - 0,84 м.
5. При планировании строительного участка вычислить расстояние до точки нулевых работ, если горизонтальное проложение равно 100 м, рабочие отметки 0,30 м и 0,50 м.
6. Определить координаты точки А/1 (место пересечения осей А и 1 жилого дома), если координаты точки С (пункта строительной сетки)  $X_C = 1200,524$  м,  $Y_C = 2500,408$  м, дирекционный угол  $\alpha_{C-A/1} = 192^\circ 45' 20''$ , горизонтальное проложение  $S_{C-A/1} = 154,52$  м.
7. Определить координаты угла построенного здания (точки С), если координаты пункта А строительной сетки:  $X_A = 1200,524$  м,  $Y_A = 2500,408$  м. Дирекционный угол АС  $\alpha_{AC} = 32^\circ 35' 20''$ , а горизонтальное проложение АС равно  $S = 250,17$  м.
8. Определить угол наклона откоса котлована для сооружения фундамента, если между точками верхней и нижней бровки котлована, высотные отметки которых равны соответственно 30,132 м и 29,097 м, заложение откоса равно 55,4 м.
9. Определить объём вывезенного грунта, если площади выкопанного котлована под строительство жилого дома соответственно по верхним и нижним бровкам равны  $S_v = 1500$  м<sup>2</sup>,  $S_n = 1350$  м<sup>2</sup>, а средняя глубина котлована  $h = 10,5$  м.
10. При строительстве отмотки жилого дома необходимо вычислить отметку промежуточной точки, если горизонт прибора ГП = 105,800 м, а отсчёт по рейке  $a = 1380$ .
11. При проверке соответствия проектным данным смонтированного фундамента необходимо вычислить горизонт прибора, если отметка точки 134,286, а отсчёт по рейке на эту точку  $a = 2530$ .
12. Для разметки контура будущего котлована необходимо посчитать заложение откоса котлована  $d$ , если уклон откоса котлована  $i = 0,65$ , фактическая отметка верхней бровки котлована  $H_{бровки} = 180,50$  м, проектная отметка дна котлована  $H_0 = 177$  м.
13. Для определения координаты точки установки колонны здания (2) решить прямую геодезическую задачу, если  $X_1 = 3721,25$  м,  $Y_1 = 5512,11$  м,  $\alpha_{1-2} = 283^\circ 15' 16''$ ,  $d = 107,55$  м.
14. Рассчитать величину заложения откоса котлована в масштабе плана, соответствующую уклону  $i = 0,025$ , если масштаб плана 1:2000, а высота сечения рельефа  $h_0 = 1$  м.
15. Вычислить проектный уклон линии продольного профиля проектируемой подъездной дороги к строительному участку, если проектные отметки равны:  $H_{ПК1} = 58,00$  м,  $H_{ПК4} = 55,90$  м.
16. Определить координаты точки В пересечения монтажных осей, если координаты точки съёмочного обоснования (А)  $X_A = 1200,524$  м,  $Y_A = 2500,408$  м. Дирекционный угол направления с точки А на точку В равен  $\alpha_{AB} = 72^\circ 45' 20''$ , а горизонтальное проложение равно  $d_{AB} = 154,52$  м.
17. Определить объём отвала складываемого грунта, вывезенного со строительной площадки, если площади выкопанного котлована по верхним и нижним бровкам соответственно равны  $S_v = 1700,644$  м<sup>2</sup>,  $S_n = 1084,990$  м<sup>2</sup>, а средняя глубина котлована  $h = 15,0$  м. Коэффициент разрыхления грунта равен 1,2.

18. Определить объем вынутого грунта котлована  $V$  под строительство торгового комплекса способом параллельных сечений, если площади поперечных вертикальных сечений  $S_i$  в характерных местах котлована и расстояния между сечениями  $l_i$  приведены ниже.

№ сечения	1	2	3	4	5	6
$S_i$	50	110	150	300	400	450
$l_i$		100	200	120	150	100

16. Определить угол наклона отсыпанной бровки временной подъездной дороги к строительному участку, если между точками с высотными отметками, равными соответственно 18,0 м и 119,50 м, горизонтальное проложение равно 101,5 м.
17. Определить координаты точки С (угла пристройки жилого монолитного дома) если координаты точки А  $X_A = 3500$  м,  $Y_A = 5500$  м; дирекционный угол АС  $\alpha_{AC} = 55^\circ 25' 30''$ , а горизонтальное проложение равно  $d = 370,50$  м.
18. На крыше между точками с высотными отметками, равными соответственно 150,12 м и 142,23 м, горизонтальное проложение равно  $d = 125,4$  м. Определить угол ската крыши.
19. Вычислить отсчет по рейке, необходимый для разбивки линии затопления строительной площадки на местности, если  $H_{Rp} = 145,143$ , отсчет по рейке установленной на репере  $a_{Rp} = 1347$ ,  $H_{затопл.} = 144,327$ .
20. Для выполнения съемки фундамента промышленного цеха создано съемочное обоснование и выполнено техническое нивелирование. Определить, допустима ли невязка в ходе технического нивелирования, если  $f_h = 62$  мм при длине хода  $L = 2$  км.
21. Для отбивки линии затопления строительной площадки вычислить отсчёт по рейке  $b$ , если отметка репера  $H_{Реп.} = 126,140$  м, отсчёт по рейке, установленной на репере  $a = 1347$ . Отметка линии затопления равна  $H_{затопл.} = 125,814$  м.
22. Проектная отметка репера  $H_{пр.Реп. 22} = 150,092$  м. После примыкания рабочего нивелирного хода к реперу (конец хода) фактическая отметка репера  $H_{факт.Реп. 22} = 150,018$  м. Длина нивелирного хода  $L = 2800$  м. Определить фактическую невязку хода, сравнить её с допустимой невязкой.
23. Определить элементы выноса пересечения осей административного бытового комбината (точки С) в натуру полярным способом, если известны  $\alpha_{AB} = 36^\circ 20' 30''$ ;  $X_A = 905,806$ ;  $Y_A = 1030,135$ ;  $X_C = 438,804$ ;  $Y_C = 1110,318$ .
24. Вычислить горизонтальное проложение (заложение) и превышение между точками А и В откоса котлована аналитически при помощи калькулятора, если известно наклонное расстояние  $L_{AB} = 112$  м, а угол наклона равен  $\nu = -4^\circ 12'$ .
25. Вычислить объём снятого и складированного в отвал плодородного слоя строительного участка крупного промышленного комплекса способом горизонтальных сечений, если известны площади сечений  $S_1 = 660$  м<sup>2</sup>;  $S_2 = 3120$  м<sup>2</sup>;  $S_3 = 3600$  м<sup>2</sup>. Вертикальное расстояние между секущими плоскостями  $h = 25$  м.
26. Определить площадь выкопанного котлована под строительство крупного торгового центра, измеренного планиметром, если цена деления планиметра  $\mu = 0,15$  м<sup>2</sup>, а отсчёты по счётному механизму планиметра после обводов  $n_1 = 5105$ ,  $n_2 = 6230$ ,  $n_3 = 7350$ .
27. Для подсчёта объёма котлована способом горизонтальных сечений механическим способом необходимо определить цену деления планиметра в масштабе плана, если площадь равна  $S = 400$  м<sup>2</sup>, а разность отсчётов  $(n_2 - n_1) = 0745$ .
28. Определить площадь участка строительной площадки, если цена деления планиметра  $\mu = 0,547$  м<sup>2</sup>, разность отсчётов  $(n_2 - n_1) = 0747$ .
29. Определить проектную отметку горизонтальной строительной площадки при условии баланса земляных работ, если сумма отметок вершин квадратов составляет:

$\sum H_1 = 1411,89$  м;  $\sum H_2 = 1507,81$  м  $\sum H_3 = 402,16$  м  $\sum H_4 = 1404,94$  м. Число квадратов  $n = 14$ .

30. Определить баланс земляных работ и сравнить его с допустимым при проектировании горизонтальной строительной площадки, если объём выемки составляет  $2683,52$  м<sup>3</sup>, насыпи –  $2746,58$  м<sup>3</sup>.

### 7.3. Экзаменационные билеты

#### БИЛЕТ № 1

1. Детальные разбивочные работы при возведении зданий.
2. Для построения картограммы земляных работ вычислить расстояние до точки нулевых работ, если рабочие отметки на ПК1 = +1,34 м, а на ПК2 = - 0,84 м.

#### БИЛЕТ № 2

1. Геодезические работы при устройстве котлованов.
2. При планировании строительного участка вычислить расстояние до точки нулевых работ, если горизонтальное проложение равно 100 м, рабочие отметки 0,30 м и 0,50 м.

#### БИЛЕТ № 3

1. Построение главных и основных разбивочных осей.
2. Определить координаты точки А/1 (место пересечения осей А и 1 жилого дома), если координаты точки С (пункта строительной сетки)  $X_C = 1200,524$  м,  $Y_C = 2500,408$  м, дирекционный угол  $\alpha_{C-A/1} = 192^\circ 45' 20''$ , горизонтальное проложение  $S_{C-A/1} = 154,52$  м.

#### БИЛЕТ № 4

1. Разбивочные работы при возведении фундаментов.
2. Определить координаты угла построенного здания (точки С), если координаты пункта А строительной сетки:  $X_A = 1200,524$  м,  $Y_A = 2500,408$  м. Дирекционный угол АС  $\alpha_{AC} = 32^\circ 35' 20''$ , а горизонтальное проложение АС равно  $S = 250,17$  м.

#### БИЛЕТ № 5

1. Вынос на местность точек контура затопления.
2. Определить угол наклона откоса котлована для сооружения фундамента, если между точками верхней и нижней бровки котлована, высотные отметки которых равны соответственно 30,132 м и 29,097 м, заложение откоса равно 55,4 м.

#### БИЛЕТ № 6

1. Определение отметки точки, находящейся в глубоком котловане.
2. Определить объём вывезенного грунта, если площади выкопанного котлована под строительство жилого дома соответственно по верхним и нижним бровкам равны  $S_B = 1500$  м<sup>2</sup>,  $S_H = 1350$  м<sup>2</sup>, а средняя глубина котлована  $h = 10,5$  м.

#### БИЛЕТ № 7

1. Определение отметки точки, находящейся на высоком здании.
2. При строительстве отмотки жилого дома необходимо вычислить отметку промежуточной точки, если горизонт прибора ГП = 105,800 м, а отсчёт по рейке  $a = 1380$ .

### БИЛЕТ № 8

1. Геодезический контроль вертикальности колонн с помощью теодолита.
2. При проверке соответствия проектным данным смонтированного фундамента необходимо вычислить горизонт прибора, если отметка точки 134,286, а отсчёт по рейке на эту точку  $a = 2530$ .

### БИЛЕТ № 9

1. Способы плановой установки и выверки конструкций.
2. Для разметки контура будущего котлована необходимо посчитать заложение откоса котлована  $d$ , если уклон откоса котлована  $i = 0,65$ , фактическая отметка верхней бровки котлована  $H_{\text{бровки}} = 180,50$  м, проектная отметка дна котлована  $H_0 = 177$  м.

### БИЛЕТ № 10

1. Геодезический контроль при монтаже подкрановых путей.
2. Для определения координаты точки установки колонны здания (2) решить прямую геодезическую задачу, если  $X_1 = 3721,25$  м,  $Y_1 = 5512,11$  м,  $\alpha_{1-2} = 283^\circ 15' 16''$ ,  $d = 107,55$  м.

### БИЛЕТ № 11

1. Боковое нивелирование.
2. Рассчитать величину заложения откоса котлована в масштабе плана, соответствующую уклону  $i = 0,025$ , если масштаб плана 1:2000, а высота сечения рельефа  $h_0 = 1$  м.

### БИЛЕТ № 12

1. Баланс земляных работ.
2. Вычислить проектный уклон линии продольного профиля проектируемой подъездной дороги к строительному участку, если проектные отметки равны:  $H_{\text{ПК1}} = 58,00$  м,  $H_{\text{ПК4}} = 55,90$  м.

### БИЛЕТ № 13

1. Геодезические расчёты при вертикальной планировке горизонтальной строительной площадки с соблюдением баланса земляных работ.
2. Определить координаты точки В пересечения монтажных осей, если координаты точки съёмочного обоснования (А)  $X_A = 1200,524$  м,  $Y_A = 2500,408$  м. Дирекционный угол направления с точки А на точку В равен  $\alpha_{AB} = 72^\circ 45' 20''$ , а горизонтальное проложение равно  $d_{AB} = 154,52$  м.

### БИЛЕТ № 14

1. Разбивка и закрепление в натуре контуров котлована.
2. Определить объём отвала складываемого грунта, вывезенного со строительной площадки, если площади выкопанного котлована по верхним и нижним бровкам соответственно равны  $S_v = 1700,644$  м<sup>2</sup>,  $S_n = 1084,990$  м<sup>2</sup>, а средняя глубина котлована  $h = 15,0$  м. Коэффициент разрыхления грунта равен 1,2.

### БИЛЕТ № 15

1. Оси сооружений.
2. Определить объем вынутого грунта котлована  $V$  под строительство торгового комплекса способом параллельных сечений, если площади поперечных вертикальных сечений  $S_i$  в характерных местах котлована и расстояния между сечениями  $l_i$  приведены ниже.

№ сечения	1	2	3	4	5	6
$S_i$	50	110	150	300	400	450
$l_i$		100	200	120	150	100

### БИЛЕТ № 16

1. Вынос осей сооружений на обноску.
2. Определить угол наклона отсыпанной бровки временной подъездной дороги к строительному участку, если между точками с высотными отметками, равными соответственно 18,0 м и 119,50 м, горизонтальное проложение равно 101,5 м.

### БИЛЕТ № 17

1. Состав строительных работ на нулевом цикле.
2. Определить координаты точки С (угла пристройки жилого монолитного дома) если координаты точки А  $X_A = 3500$  м,  $Y_A = 5500$  м; дирекционный угол АС  $\alpha_{AC} = 55^\circ 25' 30''$ , а горизонтальное проложение равно  $d = 370,50$  м.

### БИЛЕТ № 18

1. Подсчёт объёмов земляных работ.
2. На крыше между точками с высотными отметками, равными соответственно 150,12 м и 142,23 м, горизонтальное проложение равно  $d = 125,4$  м. Определить угол ската крыши.

### БИЛЕТ № 19

1. Отбивка линии затопления. Методика, точность и густота закрепления точек.
2. Вычислить отсчет по рейке, необходимый для разбивки линии затопления строительной площадки на местности, если  $H_{Rp} = 145,143$ , отсчет по рейке установленной на репере  $a_{Rp} = 1347$ ,  $H_{затопл.} = 144,327$ .

### БИЛЕТ № 20

1. Закрепление осей сооружений. Контрольные измерения.
2. Для выполнения съемки фундамента промышленного цеха создано съемочное обоснование и выполнено техническое нивелирование. Определить, допустима ли невязка в ходе технического нивелирования, если  $f_h = 62$  мм при длине хода  $L = 2$  км.

### БИЛЕТ № 21

1. Исполнительные съёмки открытых котлованов и готовых фундаментов.
2. Для отбивки линии затопления строительной площадки вычислить отсчёт по рейке  $b$ , если отметка репера  $H_{реп.} = 126,140$  м, отсчёт по рейке, установленной на репере  $a = 1347$ . Отметка линии затопления равна  $H_{затопл.} = 125,814$  м.

### БИЛЕТ № 22

1. Высотная установка строительной конструкции.
2. Проектная отметка репера  $H_{пр.Реп 22} = 150,092$  м. После примыкания рабочего нивелирного хода к реперу (конец хода) фактическая отметка репера  $H_{факт.Реп 22} = 150,018$  м. Длина нивелирного хода  $L = 2800$  м. Определить фактическую невязку хода, сравнить её с допустимой невязкой.

### БИЛЕТ № 23

1. Струнный способ плановой установки и выверки конструкций.
2. Определить элементы выноса пересечения осей административного бытового комбината (точки С) в натуру полярным способом, если известны  $\alpha_{AB} = 36^{\circ}20'30''$ ;  
 $X_A = 905,806$ ;  $Y_A = 1030,135$ ;  $X_C = 438,804$ ;  $Y_C = 1110,318$ .

### БИЛЕТ № 24

1. Струнно-оптический способ плановой установки и выверки конструкций.
2. Вычислить горизонтальное проложение (заложение) и превышение между точками А и В откоса котлована аналитически при помощи калькулятора, если известно наклонное расстояние  $L_{AB} = 112$  м, а угол наклона равен  $\nu = -4^{\circ}12'$ .

### БИЛЕТ № 25

1. Краткая справка из СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».
2. Вычислить объём снятого и складированного в отвал плодородного слоя строительного участка крупного промышленного комплекса способом горизонтальных сечений, если известны площади сечений  $S_1 = 660$  м<sup>2</sup>;  $S_2 = 3120$  м<sup>2</sup>;  
 $S_3 = 3600$  м<sup>2</sup>. Вертикальное расстояние между секущими плоскостями  $h = 25$  м.

## 8. Пакет экзаменатора

### 8.1. Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: Учебная аудитория № 412. (лаборатория прикладной геодезии)
2. Максимальное время на подготовку: 30 мин, время ответа 5-7 мин.
3. Можно воспользоваться: материалами лабораторных и практических работ, выполненными на учебных занятиях; плакатами и наглядными пособиями, выполненными студентами.
4. С собой иметь чертежные инструменты, чертежную бумагу, миллиметровую бумагу, инженерный калькулятор.

### 8.2. Критерии оценки результата

Результаты обучения оцениваются по пятибалльной системе. При оценке учитываются следующие качественные показатели ответов:

- глубина (соответствие изученным теоретическим обобщениям);
- осознанность (соответствие программным требованиям умения применять полученные знания);
- полнота (соответствие объему программы).

«5» - отвечает на вопросы билета в полном объеме, использует при ответе профессиональную терминологию, ответ построен логично, использует дополнительные источники информации, владеет грамотной речью, отвечает на все дополнительные вопросы

«4» - отвечает на вопросы билета в полном объеме, использует при ответе профессиональную терминологию с допустимыми неточностями, ответ построен недостаточно логично, владеет грамотной речью, отвечает на все дополнительные вопросы

«3» - ставится за раскрытие одного теоретического вопроса. За знание и понимание основных положений учебного материала, но не полное изложение, непоследовательное.

При ответе допускает неточности в определении понятий. «2» - ставится, если не раскрываются не один вопрос экзаменационного билета.

### 8.3. Эталоны ответов на практические задания экзамена.

**1. Для построения картограммы земляных работ вычислить расстояние до точки нулевых работ, если рабочие отметки на ПК1 = +1,34 м, а на ПК2 = - 0,84 м.**

$$X = \frac{+1,34}{+1,34 + -0,84} \cdot (\text{ПК2} - \text{ПК1}) = \frac{1,34}{1,34+0,84} \cdot (200 - 100) = \frac{1,34}{2,18} \cdot 100 = 61,47 \text{ м.}$$
$$Y = \frac{-0,84}{+1,34 + -0,84} \cdot (\text{ПК2} - \text{ПК1}) = \frac{0,84}{1,34+0,84} \cdot (200 - 100) = \frac{0,84}{2,18} \cdot 100 = 38,53 \text{ м.}$$

Контроль:

$$X + Y = (\text{ПК2} - \text{ПК1});$$
$$61,47 + 38,53 = 200 - 100;$$
$$100 = 100.$$

**2. При планировании строительного участка вычислить расстояние до точки нулевых работ, если горизонтальное проложение равно 100 м, рабочие отметки 0,30 м и 0,50 м.**

$$X = \frac{0,30}{0,30+0,50} \cdot 100 = \frac{0,30}{0,80} \cdot 100 = 37,5 \text{ м.}$$
$$Y = \frac{0,50}{0,30+0,50} \cdot 100 = \frac{0,50}{0,80} \cdot 100 = 62,5 \text{ м.}$$

Контроль:

$$X + Y = 100;$$
$$37,5 + 62,5 = 100;$$
$$100 = 100.$$

**3. Определить координаты точки А/1 (место пересечения осей А и 1 жилого дома), если координаты точки С (пункта строительной сетки)  $X_C = 1200,524$  м,  $Y_C = 2500,408$  м, дирекционный угол  $\alpha_{C-A/1} = 192^\circ 45' 20''$ , горизонтальное проложение  $S_{C-A/1} = 154,52$  м.**

Решение прямой геодезической задачи:

$$\Delta X = S_{C-A/1} \cdot \cos \alpha_{C-A/1};$$

$$\Delta Y = S_{C-A/1} \cdot \sin \alpha_{C-A/1},$$

где  $\alpha_{C-A/1}$  – дирекционный угол,

$S_{C-A/1}$  - горизонтальное проложение.

$$X_{A/1} = X_C + \Delta X = 1200,524 + 154,52 \cdot \cos 192^\circ 45' 20'' = 1049,817 \text{ м};$$

$$Y_{A/1} = Y_C + \Delta Y = 2500,408 + 154,52 \cdot \sin 192^\circ 45' 20'' = 2466,291 \text{ м.}$$

**4. Определить координаты угла построенного здания (точки С), если координаты пункта А строительной сетки:  $X_A = 1200,524$  м,  $Y_A = 2500,408$  м. Дирекционный угол АС  $\alpha_{AC} = 32^\circ 35' 20''$ , а горизонтальное проложение АС равно  $S = 250,17$  м.**

Решение прямой геодезической задачи:



$$\Delta X = S \cdot \cos \alpha_{AC};$$

$$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha_{AC},$$

где  $\alpha_{AC}$  – дирекционный угол,

S - горизонтальное проложение.

$$X_C = X_A + \Delta X = 1200,524 + 250,17 \cdot \cos 32^\circ 35' 20'' = 1411,306 \text{ м};$$

$$Y_C = Y_A + \Delta Y = 2500,408 + 250,17 \cdot \sin 32^\circ 35' 20'' = 2635,151 \text{ м}.$$

**5. Определить угол наклона откоса котлована для сооружения фундамента, если между точками верхней и нижней бровки котлована, высотные отметки которых равны соответственно 30,132 м и 29,097 м, заложение откоса равно 55,4 м.**

Определяем угол наклона откоса котлована по тангенсу угла наклона откоса котлована (отношение превышения между точками верхней и нижней бровок котлована к их горизонтальному проложению, то есть к заложению откоса котлована):  $\frac{h}{d} = \operatorname{tg} \delta$ .

$$\delta = \operatorname{arctg} \frac{h}{d} = \operatorname{arctg} \frac{30,132 - 29,097}{55,4} = \operatorname{arctg} 0,0186823 = 1^\circ 04' 13''.$$

**6. Определить объём вывезенного грунта, если площади выкопанного котлована под строительство жилого дома соответственно по верхним и нижним бровкам равны  $S_B = 1500 \text{ м}^2$ ,  $S_H = 1350 \text{ м}^2$ , а средняя глубина котлована  $h = 10,5 \text{ м}$ .**

$$V = \frac{S_B + S_H}{2} \cdot h = \frac{1500 + 1350}{2} \cdot 10,5 = 14962,5 \text{ м}^3.$$

**7. При строительстве отмотки жилого дома необходимо вычислить отметку промежуточной точки, если горизонт прибора ГП = 105,800 м, а отсчёт по рейке  $a = 1380$ .**

$$H = \text{ГП} - a = 105,800 - 1,380 = 104,42 \text{ м}.$$

**8. При проверке соответствия проектным данным смонтированного фундамента необходимо вычислить горизонт прибора, если отметка точки 134,286 м, а отсчёт по рейке на эту точку  $a = 2530$ .**

$$\text{ГП} = H + a = 134,286 + 2,530 = 136,816 \text{ м}.$$

**9. Для разметки контура будущего котлована необходимо посчитать заложение откоса котлована  $d$ , если уклон откоса котлована  $i = 0,65$ , фактическая отметка верхней бровки котлована  $H_{\text{бровки}} = 180,50 \text{ м}$ , проектная отметка дна котлована  $H_o = 177 \text{ м}$ .**

$$d = \frac{H_{\text{бровки}} - H_o}{i} = \frac{180,50 - 177}{0,65} = 5,385 \text{ м}.$$

**10. Для определения координаты точки установки колонны здания (2) решить прямую геодезическую задачу, если  $X_1 = 3721,25 \text{ м}$ ,  $Y_1 = 5512,11 \text{ м}$ ,  $\alpha_{1-2} = 283^\circ 15' 16''$ ,  $d = 107,55 \text{ м}$ .**

Решение прямой геодезической задачи:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha_{1-2};$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha_{1-2},$$

где  $\alpha_{1-2}$  – дирекционный угол,

d - горизонтальное проложение.

$$X_2 = X_1 + \Delta X = 3721,25 + 107,55 \cdot \cos 283^\circ 15' 16'' = 3745,91 \text{ м};$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y = 5512,11 + 107,55 \cdot \sin 283^\circ 15' 16'' = 5407,42 \text{ м}.$$

**11. Рассчитать величину заложения откоса котлована в масштабе плана, соответствующую уклону  $i = 0,025$ , если масштаб плана 1:2000, а высота сечения рельефа  $h_o = 1 \text{ м}$ .**

$$D = \frac{h_o}{i} = \frac{1 \text{ м}}{0,025} = 40 \text{ м} - \text{ на местности.}$$

$$d = \frac{D}{M} = \frac{40 \text{ м}}{20 \frac{\text{м}}{\text{см}}} = 2 \text{ см} = 20 \text{ мм} - \text{ в масштабе плана,}$$

где  $M$  – знаменатель масштаба. Для масштаба плана 1:2000  $M = 20 \text{ м/см}$ .

**12. Вычислить проектный уклон линии продольного профиля проектируемой подъездной дороги к строительному участку, если проектные отметки равны:  $H_{ПК1}=58,00\text{м}$ ,  $H_{ПК4}=55,90\text{м}$ .**

$$i = \frac{H_{ПК4} - H_{ПК1}}{ПК4 - ПК1} = \frac{55,90 - 58,00}{400 - 100} = -0,007 = 0,7 \% = 7 \text{ ‰}.$$

**13. Определить координаты точки В пересечения монтажных осей, если координаты точки съёмочного обоснования (А)  $X_A = 1200,524 \text{ м}$ ,  $Y_A = 2500,408 \text{ м}$ . Дирекционный угол направления с точки А на точку В равен  $\alpha_{AB} = 72^\circ 45' 20''$ , а горизонтальное проложение равно  $d_{AB} = 154,52 \text{ м}$ .**

Решение прямой геодезической задачи:

$$\Delta X = d_{AB} \cdot \cos \alpha_{AB};$$

$$\Delta Y = d_{AB} \cdot \sin \alpha_{AB},$$

где  $\alpha_{AB}$  – дирекционный угол,

$d_{AB}$  – горизонтальное проложение.

$$X_B = X_A + \Delta X = 1200,524 + 154,52 \cdot \cos 72^\circ 45' 20'' = 1246,331 \text{ м};$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y = 2500,408 + 154,52 \cdot \sin 72^\circ 45' 20'' = 2647,982 \text{ м}.$$

**14. Определить объём отвала складированного грунта, вывезенного со строительной площадки, если площади выкопанного котлована по верхним и нижним бровкам соответственно равны  $S_B = 1700,644 \text{ м}^2$ ,  $S_n = 1084,990 \text{ м}^2$ , а средняя глубина котлована  $h = 15,0 \text{ м}$ . Коэффициент разрыхления грунта равен 1,2.**

$$V = \frac{S_B + S_n}{2} \cdot h \cdot k = \frac{1700,644 + 1084,990}{2} \cdot 15,0 \cdot 1,2 = 25070,706 \text{ м}^3.$$

**15. Определить объем вынутого грунта котлована  $V$  под строительство торгового комплекса способом параллельных сечений, если площади поперечных вертикальных сечений  $S_i$  в характерных местах котлована и расстояния между сечениями  $l_i$  приведены ниже.**

№ сечения	1	2	3	4	5	6
$S_i$	50	110	150	300	400	450
$l_i$		100	200	120	150	100

Объемы горных пород подсчитываются способом вертикальных сечений по формуле

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} a_1 + \frac{S_2 + S_3}{2} a_2 + \dots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2} a_{n-1},$$

где  $S_1, S_n$  – площади сечений на границах вынутой заходки,  $\text{м}^2$ ;

$S_2, S_3, \dots, S_{n-1}$  – площади промежуточных сечений,  $\text{м}^2$ ;

$l_2, l_3, \dots, l_{n-1}$  – расстояния между сечениями,  $\text{м}$ .

$$V = \frac{50 + 110}{2} \cdot 100 + \frac{110 + 150}{2} \cdot 200 + \frac{150 + 300}{2} \cdot 120 + \frac{300 + 400}{2} \cdot 150 + \frac{400 + 450}{2} \cdot 100 = 150\,000 \text{ м}^3.$$

**16. Определить угол наклона отсыпанной бровки временной подъездной дороги к строительному участку, если между точками с высотными отметками, равными соответственно 18,0 м и 119,50 м, горизонтальное проложение равно 101,5 м.**

Определяем угол наклона отсыпанной бровки по тангенсу угла наклона бровки (отношение превышения между точками с высотными отметками к их горизонтальному проложению):  $\frac{h}{d} = \operatorname{tg} \delta$ .

$$\delta = \operatorname{arctg} \frac{h}{d} = \operatorname{arctg} \frac{119,50 - 18,0}{101,5} = \operatorname{arctg} 1,00 = 45^{\circ}00'00''.$$

**17. Определить координаты точки С (угла пристройки жилого монолитного дома) если координаты точки А  $X_A = 3500$  м,  $Y_A = 5500$  м; дирекционный угол АС  $\alpha_{AC} = 55^{\circ}25'30''$ , а горизонтальное проложение равно  $d = 370,50$  м.**

Решение прямой геодезической задачи:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha_{AC};$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha_{AC},$$

где  $\alpha_{AC}$  – дирекционный угол,

$d$  – горизонтальное проложение.

$$X_C = X_A + \Delta X = 3500 + 370,50 \cdot \cos 55^{\circ}25'30'' = 3710,253 \text{ м};$$

$$Y_C = Y_A + \Delta Y = 5500 + 370,50 \cdot \sin 55^{\circ}25'30'' = 5805,064 \text{ м}.$$

**18. На крыше между точками с высотными отметками, равными соответственно 150,12 м и 142,23 м, горизонтальное проложение равно  $d = 125,4$  м. Определить угол ската крыши.**

Определяем угол ската крыши по тангенсу угла ската крыши (отношение превышения между точками с высотными отметками к их горизонтальному проложению):  $\frac{h}{d} = \operatorname{tg} \delta$ .

$$\delta = \operatorname{arctg} \frac{h}{d} = \operatorname{arctg} \frac{150,12 - 142,23}{125,4} = \operatorname{arctg} 0,062919 = 3^{\circ}36'01''.$$

**19. Вычислить отсчет по рейке, необходимый для разбивки линии затопления строительной площадки на местности, если  $H_{Rp} = 145,143$ , отсчет по рейке установленной на репере  $a_{Rp} = 1347$ ,  $H_{затопл.} = 144,327$ .**

Отсчёт по рейке определяется по формуле:

$$b = \text{ГП} - H_{затопл.},$$

где ГП – горизонт прибора, м.

$$\text{ГП} = H_{Rp} + a_{Rp} = 145,143 + 1,347 = 146,490 \text{ м}.$$

$$b = 146,490 - 144,327 = 2,163 \text{ м} = 2163 \text{ мм}.$$

**20. Для выполнения съемки фундамента промышленного цеха создано съемочное обоснование и выполнено техническое нивелирование. Определить, допустима ли невязка в ходе технического нивелирования, если  $f_h = 62$  мм при длине хода  $L = 2$  км.**

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{L_{\text{км}}} = \pm 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{2} = 70,7 \text{ мм}.$$

$$f_h \leq f_h^{\text{доп.}}$$

62 мм < 70 мм, следовательно невязка допустима.

**21. Для отбивки линии затопления строительной площадки вычислить отсчёт по рейке  $b$ , если отметка репера  $H_{\text{реп.}} = 126,140$  м, отсчёт по рейке, установленной на репере  $a = 1347$ . Отметка линии затопления равна  $H_{затопл.} = 125,814$  м.**

Отсчёт по рейке вычисляется по формуле:

$$b = \text{ГП} - H_{затопл.},$$

где ГП – горизонт прибора, м.

$$\text{ГП} = H_{\text{реп.}} + a = 126,140 + 1,347 = 127,487 \text{ м}.$$

$$b = 127,487 - 125,814 = 1,673 \text{ м} = 1673 \text{ мм}.$$

**22. Проектная отметка репера  $H_{\text{пр.Реп 22}} = 150,092$  м. После примыкания рабочего нивелирного хода к реперу (конец хода) фактическая отметка репера  $H_{\text{факт.Реп 22}} = 150,018$  м. Длина нивелирного хода  $L = 2800$  м. Определить фактическую невязку хода, сравнить её с допустимой невязкой.**

Определяем фактическую невязку хода:

$$f_h = H_{\text{пр.Реп 22}} - H_{\text{факт.Реп 22}} = 150,092 - 150,018 = 0,074 \text{ м} = 7,4 \text{ см.}$$

Определяем теоретическую невязку хода:

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 5 \text{ см} \cdot \overline{L_{\text{км}}} = \pm 5 \text{ см} \cdot \overline{2,8 \text{ км}} = 8,4 \text{ см.}$$

$$f_h \leq f_h^{\text{доп.}}$$

$7,4 \text{ см} < 8,4 \text{ см}$ , следовательно невязка допустима.

**23. Определить элементы выноса пересечения осей административного бытового комбината (точки С) в натуру полярным способом, если известны  $\alpha_{\text{AB}} = 36^\circ 20' 30''$ ;  $X_A = 905,806$ ;  $Y_A = 1030,135$ ;  $X_C = 438,804$ ;  $Y_C = 1110,318$ .**

Элементами выноса полярным способом являются горизонтальный угол  $\beta$  и горизонтальное проложение  $L_{\text{АС}}$ :

$$L_{\text{АС}} = \sqrt{X_C - X_A^2 + Y_C - Y_A^2} = \sqrt{438,804 - 905,806^2 + 1110,318 - 1030,135^2} = 473,836 \text{ м.}$$

$$\beta = \alpha_{\text{АС}} - \alpha_{\text{AB}}$$

$$\alpha_{\text{АС}} = \arctg \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} = \arctg \frac{1110,318 - 1030,135}{438,804 - 905,806} = \arctg 0,1716973$$

$$\alpha_{\text{АС}} = 9^\circ 44' 33'', \text{ ЮВ, 2 четверть, следовательно } \alpha_{\text{АС}} = 170^\circ 15' 26''$$

$$\beta = 170^\circ 15' 26'' - 36^\circ 20' 30'' = 133^\circ 54' 56''$$

**24. Вычислить горизонтальное проложение (заложение) и превышение между точками А и В откоса котлована аналитически при помощи калькулятора, если известно наклонное расстояние  $L_{\text{AB}} = 112$  м, а угол наклона равен  $v = -4^\circ 12'$ .**

$$S_{\text{AB}} = L_{\text{AB}} \cdot \cos v = 112 \cdot \cos(-4^\circ 12') = 111,699 \text{ м.}$$

$$h_{\text{AB}} = L_{\text{AB}} \cdot \sin v = 112 \cdot \sin(-4^\circ 12') = -8,203 \text{ м.}$$

**25. Вычислить объём снятого и складированного в отвал плодородного слоя строительного участка крупного промышленного комплекса способом горизонтальных сечений, если известны площади сечений  $S_1 = 660 \text{ м}^2$ ;  $S_2 = 3120 \text{ м}^2$ ;  $S_3 = 3600 \text{ м}^2$ . Вертикальное расстояние между секущими плоскостями  $h = 25$  м.**

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} + \frac{S_2 + S_3}{2} \cdot h = \frac{660 + 3120}{2} + \frac{3120 + 3600}{2} \cdot 25 = 131\,250 \text{ м}^3.$$

**26. Определить площадь выкопанного котлована под строительство крупного торгового центра, измеренного планиметром, если цена деления планиметра  $\mu = 0,15 \text{ м}^2$ , а отсчёты по счётному механизму планиметра после обводов  $n_1 = 5105$ ,  $n_2 = 6230$ ,  $n_3 = 7350$ .**

$$n_{\text{ср}} = [(n_3 - n_2) + (n_2 - n_1)] / 2 = [(7350 - 6230) + (6230 - 5105)] / 2 = [1120 + 1125] / 2 = 1122,5$$

$$S = \mu \cdot n_{\text{ср}} = 0,15 \cdot 1122,5 = 168,375 \text{ м}^2.$$

**27. Для подсчёта объёма котлована способом горизонтальных сечений механическим способом необходимо определить цену деления планиметра в масштабе плана, если площадь равна  $S = 400 \text{ м}^2$ , а разность отсчётов  $(n_2 - n_1) = 0745$ .**

$$\mu = P / (n_2 - n_1) = 400 / 745 = 0,536912752 \text{ м}^2.$$

28. Определить площадь участка строительной площадки, если цена деления планиметра  $\mu = 0,547 \text{ м}^2$ , разность отсчётов  $(n_2 - n_1) = 0747$ .

$$S = \mu \cdot (n_2 - n_1) = 0,547 \cdot 747 = 408,609 \text{ м}^2.$$

29. Определить проектную отметку горизонтальной строительной площадки при условии баланса земляных работ, если сумма отметок вершин квадратов составляет:  $\sum H_1 = 1411,89 \text{ м}$ ;  $\sum H_2 = 1507,81 \text{ м}$   $\sum H_3 = 402,16 \text{ м}$   $\sum H_4 = 1404,94 \text{ м}$ . Число квадратов  $n = 14$ .

$$H_{\text{пр.}} = \frac{H_1 + 2 \cdot H_2 + 3 \cdot H_3 + 4 \cdot H_4}{4 \cdot n} = \frac{1411,89 + 2 \cdot 1507,81 + 3 \cdot 402,16 + 4 \cdot 1404,94}{4 \cdot 14} = \frac{11253,75}{56} = 200,96 \text{ м}.$$

30. Определить баланс земляных работ и сравнить его с допустимым при проектировании горизонтальной строительной площадки, если объём выемки составляет  $2683,52 \text{ м}^3$ , насыпи –  $2746,58 \text{ м}^3$ .

$$V_{\text{бал.}} = V_{\text{нас.}} - V_{\text{выем.}} = 2746,58 - 2683,52 = 63,06 \text{ м}^3.$$

Допустимый баланс составляет 2 % от общего объёма земляных работ.

$$V_{\text{доп. бал.}} = (V_{\text{нас.}} + V_{\text{выем.}}) \cdot 0,02 = (2746,58 + 2683,52) \cdot 0,02 = 106,602 \text{ м}^3.$$

$$V_{\text{бал.}} \leq V_{\text{доп. бал.}}$$

$$63,06 \text{ м}^3 \leq 106,602 \text{ м}^3 - \text{следовательно, баланс в допуске.}$$

## 9. Промежуточный (тестовый) контроль

уровень сложности А:

Из предложенных вариантов выбрать единственно правильный ответ и вставить в пропущенные места текста.

1. В струнно-оптическом способе 1 ось задаётся 2 струной, а проектирование её на точки 3 осуществляется при помощи 4 приборов: 5 прибора, ординатомера, микроскопа.

[а] вспомогательная; б) главная; в) технологическая

[а] свободной; б) натянутой; в) переплетённой

а фундамента; б) котлована; в) оборудования]

[(а) механических; б) оптических; в) геодезических] [а] проектирующего; б) геодезического; в) свободного]

2. Для перенесения в натуру 1 высот от некоторого 2 репера с высотой  $H_{\text{реп.}}$  надо через 3 инструмента вычислить 4 отсчёт по 5.

[а] абсолютных; б) проектных в) относительных]

[а] рабочего; б) конечного; в) начального]

[а] визир; б) центрир; в) горизонт]

[а] передний; б) проектный; в) задний]

а горизонтальному кругу; б) вертикальному кругу; в) рейке]

3. Для разработки котлована необходимо согласно проекту разбить на 1 от основных 2 проекцию контура его основания, наметить бровки откосов, передать на 3 котлована 4 отметку и проверить 5 дна и откосов.

[а] плане; б) картограмме; в) местности]

[а] осей; б) реперов; в) отметок]

а откос; б) край; в) дно]

[а] фактическую; б) проектную; в) абсолютную]

а отсыпку; б) отработку; в) планировку]

4. Способ бокового нивелирования применяют для

1  
[а) вертикальной; б) горизонтальной; в) высотной]  
**выверки строительных конструкций. На**  
**выверяемом участке на** 2  
[а) высоте; б) расстоянии; в) отметке]  
**около 1 метра от оси ряда**  
**разбивают** 3  
[а) вертикальную; б) параллельную; в) горизонтальную]  
**ось, закрепляя её в начале и конце**  
**знаками. На эти знаки устанавливают и тщательно** 4  
[а) горизонтируют; б) выверяют; в) центрируют]  
**визирную марку и** 5  
[а) нивелир; б) уровень; в) теодолит].

**5. Для подсчёта объёма земляных масс при**

1  
[а) горизонтальной; б) проектной; в) вертикальной]  
**планировке используют** 2  
[а) разрез; б) план; в) профиль]  
**строительной площадки в горизонталях, разбиваемый на равные**  
3  
[а) квадраты; б) трапеции; в) прямоугольники]  
**со стороной от 10 до 100 метров. Составляют**  
**картограмму земляных работ, на которую выписывают проектные и фактические**  
4  
[а) координаты; б) превышения; в) отметки]  
**всех вершин квадратов сетки. Рабочие**  
5  
[а) координаты; б) отметки; в) реперы]  
**также подписывают на картограмме земляных работ.**

*уровень сложности В:*

**1. При выносе в натуру линии затопления строительной площадки используют формулу для вычисления отсчётов по рейке, соответствующих проектным высотам точек линии затопления. Напишите формулу, по которой вычисляется отсчёт по рейке.**

**2. Для вертикальной выверки строительных конструкций часто применяют способ бокового нивелирования. Назовите основные ошибки способа бокового нивелирования.**

**1. Разбивка основных осей сооружений может быть произведена различными способами: полярных или прямоугольных координат, угловой, линейной или створных засечек, замкнутого треугольника и др. Перечислите от каких ошибок зависит точность выноса проекта в натуру?**

**4. При вычислении объёмов земляных работ отдельно для насыпи и выемки необходимо сначала вычислить площадь по картограмме земляных работ. В целых квадратах, не пересекаемых линией нулевых работ, площадь определяется как площадь квадрата. На какие фигуры необходимо расчленить квадраты, пересекаемые линией нулевых работ, чтобы подсчитать площадь?**

**5. Перечислите, какие приборы и оборудование используются при высотной установке строительных конструкций?**

*уровень сложности С:*

**5. Определить отметку дна котлована при помощи нивелира и рулетки, если котлован глубокий, а откосы крутые: отметка репера  $H_a = 154,386$ ; отсчёт по рейке, установленной на репере  $a = 1782$ ; отсчёт по рулетке нивелиром, установленным в котловане  $n_1 = 0,961$ ; отсчёт по рулетке нивелиром, установленным на поверхности  $n_2 = 21,527$ ; отсчёт по рейке, установленной на дне котлована  $b = 1608$ . Из предложенных вариантов выбрать единственно правильный ответ:**

- a) 133,994 м    б) 129,387 м    в) 141,673 м.
6. Вычислить отсчет по рейке необходимый для разбивки линии затопления на строительной площадке, если отметка репера  $H_{Rp} = 145,143$ , отсчет по рейке установленной на репере  $a_{Rp} = 1347$ , отметка начального опорного уровня  $H_{затопл.} = 144,327$ . Выбрать единственно правильный ответ из предложенных вариантов:  
 а) 1236    б) 2354    в) 2163
7. Определить отметку перекрытия высокого здания при помощи нивелира и рулетки, если отметка репера на поверхности земли  $H_a = 213,741$ ; отсчет по рейке, установленной на этом репере  $a = 2138$ ; отсчет по рулетке нивелиром, установленным на поверхности земли  $n_1 = 1,025$ ; отсчет по рулетке нивелиром, установленным на перекрытии высокого здания  $n_2 = 28,638$ ; отсчет по рейке, установленной на перекрытии высокого здания  $b = 1432$ . Из предложенных вариантов выбрать единственно правильный ответ:  
 а) 242,06    б) 134,13    в) 211,63
8. Определить объём котлована способом горизонтальных сечений, если площади выкопанного котлована соответственно по верхним и нижним бровкам равны  $S_v = 1700,644 \text{ м}^2$ ,  $S_n = 1084,990 \text{ м}^2$ , а средняя глубина котлована  $h = 15,0$  м. Выбрать единственно правильный ответ из предложенных вариантов:  
 а)  $19637,319 \text{ м}^3$     б)  $20892,255 \text{ м}^3$     в)  $22571,328 \text{ м}^3$
5. Вычислить расстояние до точки нулевых работ, если рабочие отметки на ПК1 = + 1,34; а на ПК2 = - 0,84. Найдите единственно неверный ответ из предложенных вариантов:  
 а) 61,468 м    б) 38,532 м    в) 43,274 м

Ключи ответов:

*Уровень сложности А.*

Задание 1: 1 - в; 2 - б; 3 - в; 4 - б; 5 - а.

Задание 2: 1 - б; 2 - а; 3 - в; 4 - б; 5 - в.

Задание 3: 1 - в; 2 - а; 3 - в; 4 - б; 5 - в.

Задание 4: 1 - а; 2 - б; 3 - б; 4 - в; 5 - в.

Задание 5: 1 - в; 2 - б; 3 - а; 4 - в; 5 - б.

*Уровень сложности В.*

1.  $b = \text{ГИ} - H_{затопл.}$

2. Ошибка построения параллельного створа; ошибка центрирования теодолита и редукции визирной марки; ошибка горизонтирования прибора; ошибка за наклон рейки; ошибка отсчета по боковой рейке; ошибка за влияние рефракции.

3. Ошибка разбивочных работ, ошибка фиксирования, ошибка исходных данных.

4. Прямоугольники, треугольники, трапеции.

5. Нивелир, рейки или специальные штриховые марки, рулетки.

*Уровень сложности С.*

1 - а ( $H = H_a + a - (n_2 - n_1) - b$ ).

2 - в ( $b = H_{Rp} + a_{Rp} - H_{затопл.}$ ).

3 - а ( $H = H_a + a + (n_2 - n_1) - b$ ).

4 - б ( $V = \frac{S_v + S_n}{2} \cdot h$ ).

$$5 - \text{в } (l_1 = \frac{h_{\text{ПК } 1}}{h_{\text{ПК } 1} + h_{\text{ПК } 2}} \cdot 100; l_2 = \frac{h_{\text{ПК } 2}}{h_{\text{ПК } 1} + h_{\text{ПК } 2}} \cdot 100; \text{контроль: } l_1 + l_2 = 100).$$

#### **10. Перечень практических заданий по МДК.04.02.**

1. Разбивка и закрепление в натуре контуров котлована.
2. Геодезические расчёты при вертикальной планировке горизонтальной строительной площадки с соблюдением баланса земляных работ.
3. Вынос на местность точек контура затопления.

**Примечание:** Все указанные практические работы выполняются студентами в аудитории в соответствии с КТП и «Методическими указаниями по выполнению лабораторных и практических работ»; оцениваются 5-бальной системой:

«5» - работа выполнена в соответствии с инструкцией, без ошибок, аккуратно оформлена и в указанный срок;

«4» - работа выполнена в соответствии с инструкцией с незначительными, без грубых ошибок, с замечаниями по оформлению и в указанный срок;

«3» - работа выполнена в соответствии с инструкцией с грубыми ошибками с замечаниями по оформлению не представлена на проверку в указанный срок;

«2» - работа не выполнена и не представлена на проверку в указанный срок. Работу необходимо выполнить и представить к защите.

#### **11. Перечень заданий для самостоятельной работы**

- Состав и содержание проектной документации на строительство зданий и сооружений. Опорный конспект.
- Разработка проектной документации. Опорный конспект.
- Основные конструктивные элементы здания. Основания и фундаменты. Опорный конспект.
- Проектирование и устройство фундаментов. Опорный конспект.
- Проект производства работ на подготовительный период строительства. Опорный конспект.
- Инженерная подготовка строительной площадки. Опорный конспект.
- Строительство особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства. Составление доклада.
- Способы плановой установки и выверки конструкций и оборудования. Составление доклада.
- Выполнение графических работ к лабораторным работам.
- Составление тестов по пройденному материалу.
- Оформление плакатов по МДК.04.02 по индивидуальному заданию.
- Оформление лабораторных работ.
- Работа с Интернет-ресурсами по подготовке к экзамену (квалификационному).



