

Министерство образования Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ"

*Кафедра геоинформационных систем
и инженерных изысканий*

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Методические указания и задания к лабораторным работам
для студентов специальности 290300
«Промышленное и гражданское строительство»

7 9 2009

Иваново 2003

Задание 1

Составьте характеристики свойств минералов по своему варианту (табл.1) и представьте их по форме № 1.

Таблица 1

№ вар.	Минерал	№ вар.	Минерал
1	Ангидрит, биотит	14	Мусковит, алмаз
2	Сера, апатит	15	Платина, хризотил-асбест
3	Серпентин, кварц	16	Мусковит, корунд
4	Каолинит, пирит	17	Азурит, хлорит
5	Гиперстен, магнетит	18	Фосфорит, глауконит
6	Кальцит, оливин	19	Платина, сфалерит
7	Доломит, тальк	20	Серицит, нефелин
8	Гематит, халцедон	21	Ортоклаз, опал
9	Графит, флюорит	22	Анортит, доломит
10	Пирротин, гипс	23	Халцедон, гранат
11	Лимонит, монтмориллонит	24	Сильвин, ортоклаз
12	Роговая обманка, пирролюзит	25	Лабрадор, серицит
13	Галенит, галит	26	Альбит, магнетит

Пример решения задания 1 (вариант 26)

Форма № 1

1	Минерал	Альбит
2	Класс	Силикатов
3	Хим. состав	подкласс каркасных алюмосиликатов $Na [Al Si_3 O_8]$
4	Происхождение	Породообразующий минерал кислых и щелочных изверженных пород и пегматитов
5	Цвет	Белый, с различными оттенками
6	Черта (цвет)	Белая или отсутствует
7	Блеск	Стеклянный
8	Твердость	6-6,5
9	Спайность	Совершенная в 2-х направлениях под углом 90°
10	Излом	Неровный
11	Применение в промышленности и строительстве	Применяется в керамической промышленности

Задание 2

Составьте характеристику горных пород по своему варианту (табл.2) и представьте их по форме № 2.

Таблица 2

№ вар.	Породы	№ вар.	Породы
1	Дунит, гнейс, известняк	14	Пемза, кристаллические сланцы, алевролит
2	Перидотит, кварцит, галька	15	Гранодиорит, мрамор, бурый уголь
3	Пироксенит, мрамор, щебень	16	Игнимбригит, гнейс, каменный уголь
4	Габбро, глинистые сланцы, брекчия	17	Андезит, мрамор, антрацит
5	Базальт, филлит, мергель	18	Дунит, глинистые сланцы, горючие сланцы
6	Диорит, кристаллические сланцы, опока	19	Перидотит, кварцит, дресва
7	Андезит, амфиболит, песчаник	20	Пироксенит, кварцит, глины
8	Сиенит, гнейс, алевролит	21	Габбро, слюдяные сланцы, гранит
9	Трахит, мрамор, глина	22	Базальт, филлит, песчаник
10	Далит, глинистые сланцы, сутлинок	23	Липарит, гнейс, конгломерат
11	Липарит, филлит, бокситы	24	Трахит, амфиболит, аргиллит
12	Кварцевый порфир, глинистые сланцы, диатомит	25	Сиенит, глинистые сланцы, супесь
13	Обсидиан, слюдяные сланцы, каменная соль	26	Гранит, мрамор, песок

Характеристика горных пород

Форма № 2

1	Порода	Гранит
2	Тип и группа по происхождению	Магматическая кислая интрузивная порода
3	Минералогический состав	Полесвой шпат, плагиоклаз, кварц, слюда, амфибол, редко пироксен
4	Структура	Обычно полнокристаллическая, нередко порфировидная
5	Текстура	Массивная
6	Окраска	Серая, розовая, красная
7	Применение в строительстве и промышленности	Прекрасный строительный материал (обелиски, колонны, скульптуры, облицовочный материал для различных сооружений)

Задание 3

3.1. Расположите в хронологическом порядке представленные в таблице 3 геологические периоды, обозначьте их соответствующими индексами и укажите, между породами какого возраста отмечается стратиграфический перерыв.

Таблица 3

№ вар.	Геологический период	№ вар.	Геологический период
1	Девон, триас, мел, силур	14	Неоген, девон, триас, силур
2	Неоген, кембрий, юра, пермь	15	Силур, палеоген, мел, карбон
3	Ордовик, четвертичный, карбон, неоген	16	Карбон, четвертичный, триас, силур
4	Пермь, карбон, мел, юра	17	Силур, пермь, мел, четвертичный
5	Ордовик, кембрий, юра, неоген	18	Четвертичный, палеоген, карбон, юра
6	Неоген, мел, пермь, кембрий	19	Юра, ордовик, палеоген, триас
7	Ордовик, палеоген, триас, девон	20	Триас, четвертичный, пермь, карбон
8	Девон, ордовик, кембрий, пермь	21	Карбон, силур, неоген, мел
9	Четвертичный, кембрий, неоген, мел	22	Мел, неоген, ордовик, триас
10	Юра, палеоген, силур, триас	23	Триас, карбон, силур, четвертичный
11	Кембрий, мел, неоген, палеоген	24	Неоген, мел, карбон, ордовик
12	Палеоген, юра, силур, пермь	25	Ордовик, четвертичный, карбон, девон
13	Ордовик, юра, неоген, палеоген	26	Девон, неоген, мел, триас

Пример решения задания 3.1 (вариант 26)

3.1. Согласно существующей геохронологической таблице представленные в задании породы различных геологических периодов расположены в последовательности: девонский (D), триасовый (T), меловой (K), неогеновый (N) периоды. Стратиграфический перерыв отмечается между девонским и триасовым периодами – отсутствуют породы карбона, перми; также отмечается стратиграфический перерыв между триасовым и меловым периодами – отсутствуют породы юры; последний стратиграфический перерыв отмечается между меловым и неогеновым периодами – отсутствуют породы палеогенового возраста.

Группа (эра)	Система (период)	Обозначение
Кайнозойская Kz	Четвертичный	O
	Неогеновый (неоген)	N
	Палеогеновый (палеоген)	P
Мезозойская Mz	Меловой (мел)	K
	Юрский (юра)	J
	Триасовый (триас)	T
Палеозойская Pz	Пермский (пермь)	P
	Каменноугольный (карбон)	C
	Девонский (девон)	D
	Силурийский (силур)	S
	Ордовикский (ордовик)	O
	Кембрийский (кембрий)	E
Протерозойская PR		
Архейская AR		

3.2. Представленные в таблице 5 геологические эры и периоды расположите в хронологическом порядке, назовите их и укажите имеющиеся стратиграфические перерывы.

Таблица 5

№ вар.	Индексы	№ вар.	Индексы
1	O, Q, P, T	14	Q, T, K, J
2	C, S, O, N	15	C, J, Q, N
3	S, K, N, C	16	N, C, P, K
4	P, K, C, O	17	J, S, O, C
5	O, S, N, Q	18	O, P, S, N
6	N, O, T, C	19	T, K, P, C
7	D, Q, T, N	20	Q, O, N, S
8	S, D, K, J	21	D, T, K, P
9	K, N, Q, O	22	C, K, E, O
10	P, Q, N, J	23	J, S, C, N
11	D, T, Q, P	24	N, K, P, D
12	C, N, K, D	25	P, Q, K, S
13	O, T, N, C	26	E, K, T, J

3.2. Представленные в таблице 5 периоды расположены в такой стратиграфической последовательности: кембрийский, триасовый, юрский, меловой. Стратиграфический перерыв отмечается между породами кембрийского и триасового периодов: отсутствуют породы ордовикского, силурийского, девонского, карбонового и пермского периодов.

3.3. Назовите приведенные ниже возрасты пород четвертичных отложений и установите, какая из пород образовалась раньше.

Таблица 6

№ вар	Индексы	№ вар.	Индексы
1	gQ _u , dQ _t	14	edQ _t , dQ _u
2	aQ _{rv} , dQ _u	15	IQ _u , gQ _t
3	mQ _u , tQ _{rv}	16	IaQ _m , dQ _u
4	cQ _u , eQ _m	17	aQ _u , tQ _{rv}
5	BQ _u , edQ _m	18	dQ _t , aQ _{rv}
6	pQ _u , IQ _m	19	fgQ _m , gQ _t
7	hQ _m , IaQ _{rv}	20	pQ _m , tQ _{rv}
8	mQ _t , aQ _m	21	LQ _t , cQ _m
9	dpQ _m , dQ _u	22	mQ _u , BQ _{rv}
10	cQ _m , aQ _u	23	dQ _t , pQ _u
11	dQ _t , pQ _m	24	gQ _m , hQ _{rv}
12	tQ _{rv} , LQ _t	25	dQ _t , mQ _u
13	TQ _{rv} , mQ _t	26	mQ _u , aQ _m

Пример решения задания 3.3 (вариант 26)

3.3. В таблице 6 представлены морские среднечетвертичные и аллювиальные верхнечетвертичные отложения. В геохронологической последовательности раньше образовались морские среднечетвертичные отложения.

Условные обозначения
типов четвертичных отложений

Таблица 7

Наименование отложений	Индекс	Наименование отложений	Индекс
Аллювиальные	a	Морские	m
Болотные	b	Озерные	l
Вулканические образования	v	Озерно-аллювиальные	la
Дельтавиальные	d	Продельтавиальные	p
Дельтавиально-аллювиальные	da	Техногенные	t
Дельтавиально-продельтавиальные	dp	Флювиогляциальные	fg
Коллювиальные	c	Элювиальные	e
Ледниковые (гляциальные)	g	Элювиально-дельтавиальные	ed
Лессовые	L	Эоловые	v

Задание 4

4.1. По геологическому разрезу (рис. 1.) определите относительный возраст пород, слагающих этот разрез. Ответьте: между какими отложениями наблюдается или отсутствует стратиграфический перерыв. Укажите: какие породы залегают между собой согласно, а какие несогласно. Опишите последовательно: причины несогласного залегания пород, условия залегания, время образования тектонической дислокации (деформации), вид дислокации (деформации).

Пример решения задания 4.1 (вариант 26)

4.1. Описываемый разрез сложен породами пермского, триасового, юрского, мелового, палеогенового и неогенового периодов.

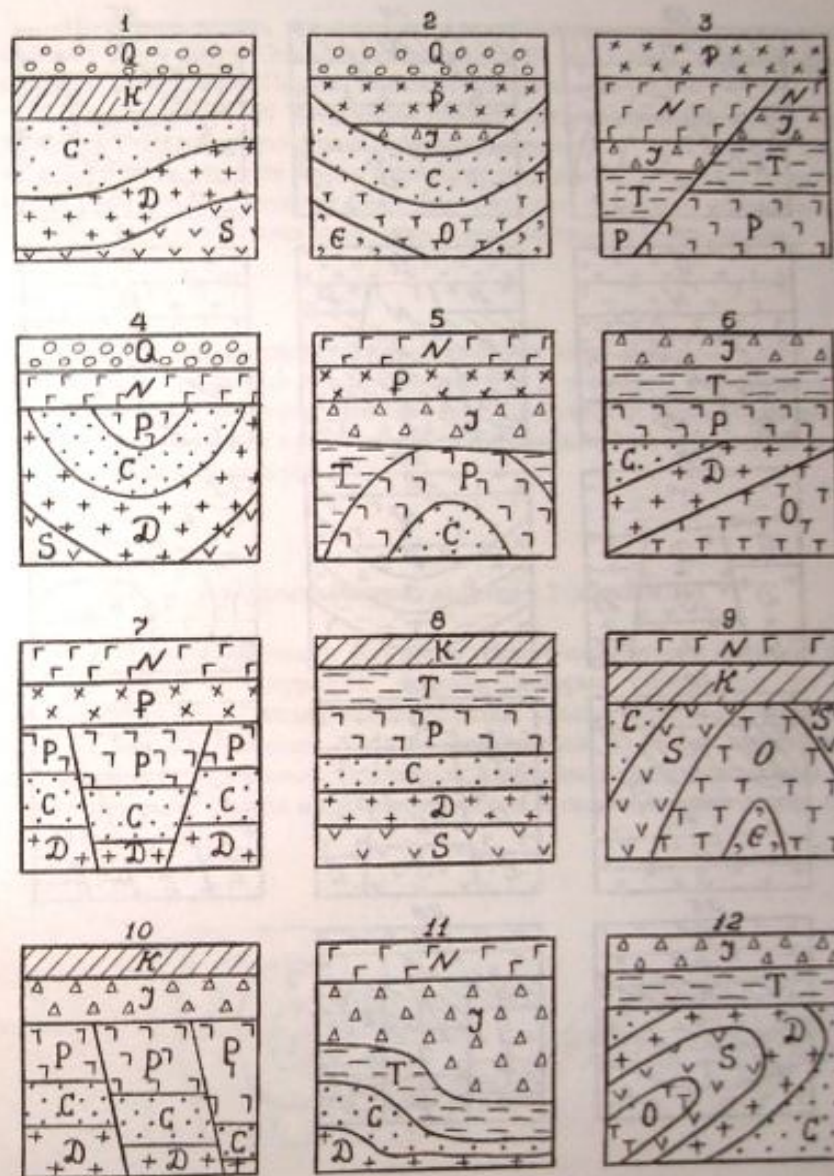
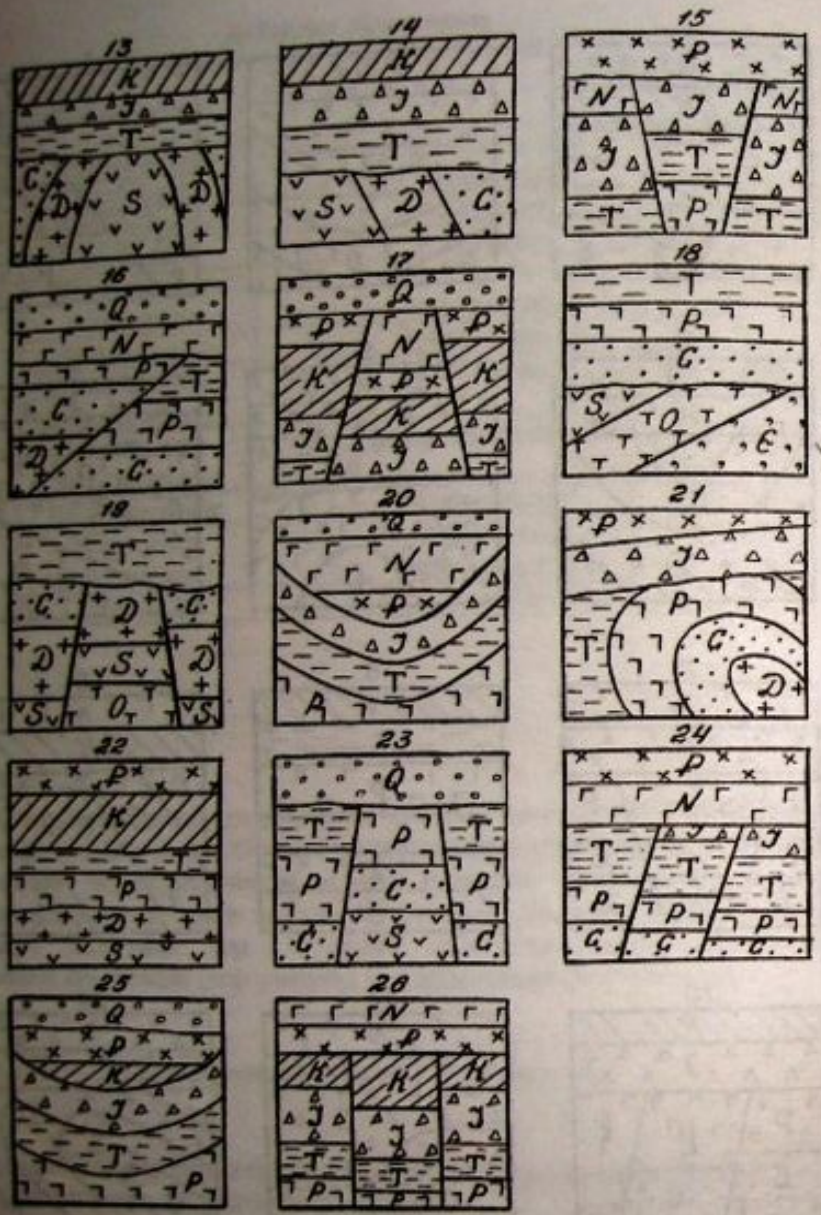


Рис. 1

7 9 2009



Окончание рис. 1

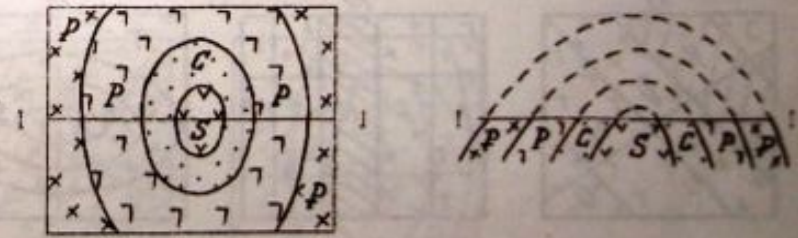
Из разреза видно, что в возрастном отношении породы последовательно сменяют друг друга. Это свидетельствует об отсутствии стратиграфического перерыва между ними. Породы имеют согласное залегание.

На рис. 1 вар. 26 изображен грабен, представляющий собой линейную структуру, образованную двумя сбросами, центральная часть которой опущена и на поверхности сложена более молодыми породами. Из представленной схемы видно, что грабен является простым, так как образован двумя разрывами. Тектоническая дислокация произошла в меловой период (до палеогена).

4.2. Используя фрагменты геологических карт масштаба 1:2000, составьте геологический разрез по линии профиля 1-1, учитывая, что слои постоянной мощности имеют согласное залегание (рис. 2). Ответьте: какая форма дислокации имеется на фрагменте и в разрезе; между какими по возрасту породами отмечается стратиграфический перерыв.

Пример решения задания 4.2 (вариант 26)

4.2. На представленном фрагменте геологической карты наиболее древними являются породы силурского периода, которые обнажаются на дневной поверхности в ядре антиклинальной складки. Крылья складки сложены породами карбона, перми и палеогена. Складка симметрична. Из разреза выпадают породы девона, триаса, юры и мела, что говорит о наличии стратиграфического перерыва между породами силура и карбона, карбона и перми, а также между породами перми и палеогена.



Задание 5

По результатам бурения четырех разведочных скважин на площадке под строительство промышленного комплекса было установлено, что в строении территории участвуют отложения четвертичного возраста, представленные чередованием сверху вниз следующих слоев пород: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – суглинок; 3 – супесь; 4 – песок; 5 – глина. Слои залегают горизонтально, распределение их по площадке неравномерно.

Пользуясь данными таблицы 8, постройте геологический разрез для своего варианта.

Расстояние между скважинами – 50 м, расположены они на профиле слева направо в порядке увеличения их номеров.

Масштаб профиля: горизонтальный – 1:1000, вертикальный – 1:200.

Таблица 8

№ вар.	№ скв.	Абсол. отмет. устья скв., м	№ слоев и глубина залегания подошвы слоя, м					Уровень грун. вод, м
			1	2	3	4	5	
1	1	227,0	0,5	5,0	12,0	20,0	25,0	19,0
	2	229,0	0,5	4,0	12,5	21,0	26,0	20,0
	3	231,0	0,5	5,5	14,5	22,0	27,0	21,0
	4	233,0	0,6	4,5	14,5	23,0	28,0	22,0
2	1	151,0	0,7	5,0	16,0	24,0	31,0	20,5
	2	149,0	0,8	5,5	16,0	24,0	30,0	19,5
	3	147,0	0,5	5,0	17,0	23,0	29,0	18,5
	4	145,0	0,7	5,3	18,0	22,0	28,0	17,5
3	1	120,5	-	6,0	14,3	24,5	27,5	20,4
	2	121,5	-	6,5	14,5	25,5	28,5	20,4
	3	122,5	0,8	5,5	15,0	26,5	29,5	20,6
	4	123,5	0,8	5,5	16,5	27,5	30,0	20,6
4	1	93,0	0,7	8,0	19,0	20,0	24,0	19,5
	2	94,0	0,7	8,0	19,5	20,5	25,0	20,0
	3	95,0	-	7,0	19,0	22,0	27,0	21,0
	4	96,0	-	7,0	19,5	23,0	29,0	22,0
5	1	101,5	0,4	4,3	16,7	20,0	31,5	19,5
	2	100,5	0,4	4,1	15,4	21,0	30,5	20,5
	3	99,5	0,4	4,5	14,0	22,0	30,5	21,5
	4	98,5	0,4	4,7	17,0	23,0	29,5	22,5

Продолжение табл. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	1	85,5	0,8	5,3	11,5	23,0	26,0	22,0
	2	87,0	0,8	5,5	12,0	23,0	27,0	22,0
	3	89,5	0,9	5,7	12,5	23,0	28,0	22,0
	4	91,0	0,9	5,9	13,0	23,0	30,0	22,0
7	1	43,5	1,0	9,0	16,0	20,0	24,0	19,0
	2	45,5	1,0	9,5	17,0	21,0	25,0	20,0
	3	47,5	1,0	10,0	17,0	22,0	26,0	21,0
	4	49,5	1,0	10,5	16,0	22,0	27,0	21,0
8	1	61,7	0,95	6,3	14,5	22,0	29,0	20,5
	2	63,7	0,90	6,3	15,0	23,0	30,0	21,5
	3	65,7	0,85	6,3	15,5	24,0	31,0	22,5
	4	67,7	0,8	6,3	16,0	25,0	32,0	23,5
9	1	74,5	0,75	-	20,0	28,5	32,5	24,0
	2	75,5	0,7	-	20,0	29,0	33,0	25,0
	3	77,0	0,65	11,0	19,5	30,5	33,5	23,0
	4	79,0	0,6	11,5	19,5	31,0	34,0	24,0
10	1	98,5	-	13,0	19,5	30,0	36,0	23,0
	2	102,3	-	13,5	21,5	36,0	-	23,5
	3	97,0	0,9	10,9	23,5	33,0	36,0	24,0
	4	99,5	0,9	11,9	23,0	34,0	36,0	24,5
11	1	130,5	1,0	-	14,0	30,3	32,3	21,5
	2	128,5	1,0	-	14,5	31,3	33,3	21,5
	3	126,5	0,8	15,0	20,0	32,3	34,3	27,5
	4	124,5	0,8	15,5	21,0	28,3	31,3	26,5
12	1	191,5	0,7	13,3	19,5	22,0	29,0	21,0
	2	187,0	0,6	13,3	17,5	19,0	28,0	18,0
	3	190,0	0,5	-	14,0	21,0	27,0	20,0
	4	186,5	0,4	-	14,5	22,0	26,0	21,0
13	1	116,6	0,7	9,0	12,1	20,5	29,5	19,5
	2	117,5	0,6	8,6	12,0	22,5	31,5	21,5
	3	115,5	0,7	8,7	12,4	21,5	30,5	20,5
	4	114,5	0,6	8,6	12,5	18,5	27,5	17,5
14	1	48,8	0,5	-	13,5	19,0	24,0	18,0
	2	50,3	0,6	-	14,0	20,0	26,0	19,5
	3	52,3	0,5	11,0	16,0	21,0	28,0	20,5
	4	54,3	0,6	11,0	17,0	23,0	30,0	22,0
15	1	88,2	0,4	7,4	17,4	22,0	29,0	20,5
	2	86,2	0,5	7,5	17,5	22,0	29,5	19,5
	3	87,2	0,5	7,5	17,5	22,0	30,0	20,5
	4	90,2	0,4	7,4	17,4	23,0	30,5	20,5
16	1	115,0	0,6	7,6	18,6	29,0	33,0	27,0
	2	115,5	0,6	7,6	18,6	28,0	33,0	27,5
	3	116,0	0,6	7,6	18,0	33,0	-	30,0
	4	116,5	0,6	7,6	18,0	27,0	33,0	28,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	1	124,3	0,8	8,2	17,0	28,0	36,0	27,0
	2	122,3	0,8	8,4	16,5	28,0	35,0	27,0
	3	120,3	0,8	8,6	16,0	27,0	34,0	26,0
	4	123,3	0,8	9,0	15,5	26,0	33,0	25,0
18	1	69,5	0,7	9,3	14,0	20,0	25,0	18,4
	2	70,5	0,7	9,5	15,0	20,5	25,5	18,7
	3	72,5	0,8	10,0	15,5	22,0	26,0	19,0
	4	73,5	0,8	11,0	16,0	22,5	26,5	20,0
19	1	87,4	0,9	10,9	13,0	19,0	27,0	16,3
	2	88,4	0,9	11,9	13,8	19,5	27,2	16,5
	3	89,4	0,8	12,8	14,8	22,0	29,0	17,0
	4	90,4	0,8	12,8	15,8	23,5	30,0	19,0
20	1	100,0	0,5	4,5	11,5	17,0	24,0	16,5
	2	101,0	0,5	5,5	12,0	17,5	24,5	17,0
	3	102,0	-	7,0	13,5	18,0	25,0	17,5
	4	103,0	-	8,0	14,0	19,0	25,5	18,0
21	1	111,0	0,4	9,4	15,0	21,0	26,0	20,0
	2	112,0	0,4	9,4	15,0	26,5	-	23,0
	3	113,0	-	11,0	15,0	27,5	-	25,0
	4	114,0	-	12,0	15,0	19,0	27,0	18,0
22	1	205,5	0,9	10,9	12,2	23,0	31,5	19,0
	2	207,5	0,8	10,8	13,2	19,0	30,5	18,5
	3	209,5	0,7	10,7	14,2	22,0	32,0	21,0
	4	211,5	0,6	10,6	15,2	18,0	36,5	17,5
23	1	195,4	0,7	11,7	14,0	17,0	31,0	16,5
	2	193,4	0,8	11,8	14,2	20,0	29,0	19,5
	3	191,4	0,9	11,9	14,4	22,0	28,0	21,0
	4	189,4	0,9	11,9	14,6	20,5	26,0	19,0
24	1	157,6	0,5	12,5	17,0	21,0	28,0	17,5
	2	158,0	0,6	12,6	17,0	22,5	30,5	18,0
	3	159,0	0,5	12,5	17,5	23,0	30,0	18,5
	4	160,6	0,6	12,6	17,5	24,0	31,0	19,0
25	1	143,2	0,7	15,7	18,0	20,8	27,8	19,5
	2	141,2	0,7	15,7	18,0	20,8	28,8	19,3
	3	139,2	0,7	15,7	18,0	22,8	26,8	20,5
	4	137,2	0,7	15,7	18,0	20,8	25,8	20,3
26	1	127,5	0,4	12,4	13,0	30,0	-	24,5
	2	126,0	0,4	12,0	13,5	25,0	30,0	23,5
	3	125,0	0,4	11,6	14,0	24,5	30,5	22,5
	4	124,5	0,4	11,0	14,5	25,5	31,0	20,0

Геологический профиль по линии I-I
 масштаб вертикальный 1:200
 масштаб горизонтальный 1:1000

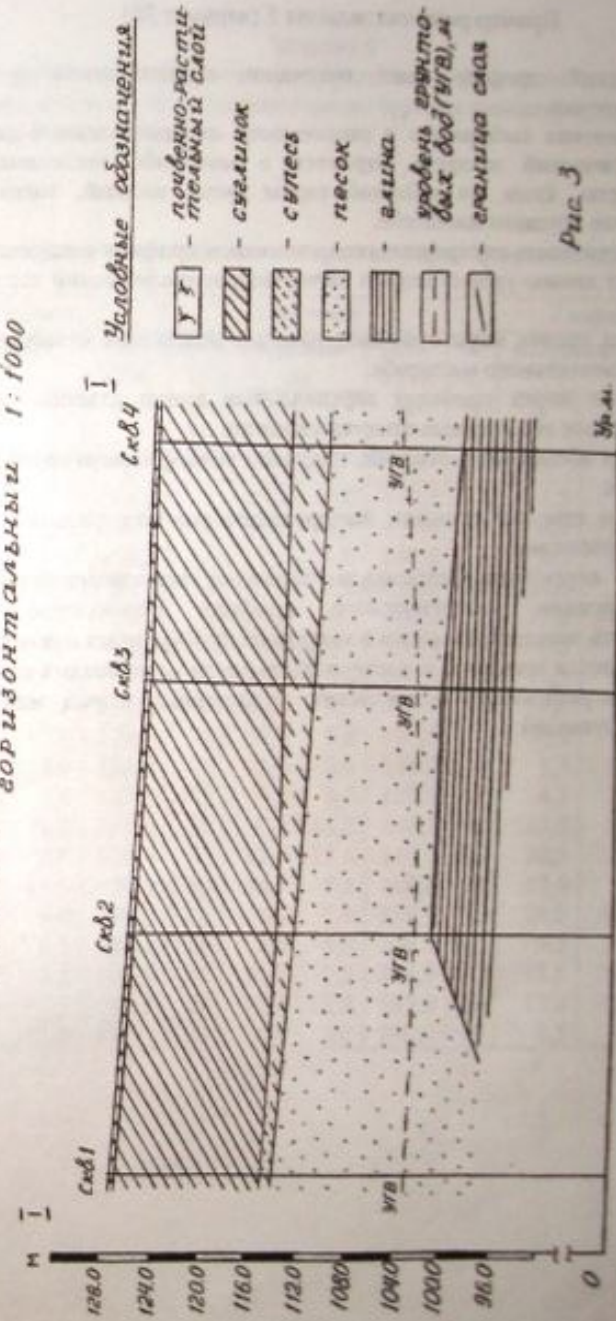


Рис. 3

Пример решения задания 5 (вариант 26)

Геологический профиль дает наглядное представление о строении изучаемой территории.

Его направление выбирается в зависимости от поставленной задачи. Как правило, геологический профиль строится в масштабе геологической или структурной карты. Если же масштаб карты очень мелкий, тогда профиль выполняют в более крупном масштабе.

Последовательность построения геологического профиля следующая:

1. Проводят линию уровня моря и вычерчивают графический вертикальный масштаб.

2. На линии уровня моря отмечают точками положение скважин согласно выбранного горизонтального масштаба.

3. Через эти точки проводят вертикальные линии стволов скважин, в масштабе показывают абсолютные отметки скважин.

4. Соединяя абсолютные отметки, получаем рельеф поверхности площадки по линии профиля.

5. Рядом со стволом скважин вычерчивают колонку разреза, пользуясь условными обозначениями.

6. Проводят корреляцию разрезов, вычерчивают геологический профиль.

При построении геологического профиля необходимо отмечать последовательность чередования слоев в каждой из пробуренных скважин.

Если появляются аномалии в последовательности чередования слоев, то это говорит о стратиграфических несогласиях в залегании пород или наличии тектонических нарушений.

Задание 6

Постройте карту гидроизогонии грунтовых вод (масштаб 1:25000, сечение гидрорельефа -1 м) по результатам бурения скважин, используя исходные данные таблицы 9.

Таблица 9

Исходные данные для построения карты гидроизогонии

1 вариант				2 вариант				3 вариант			
N C K B	координаты		A.O. УГВ, м	N C K B	координаты		A.O. УГВ, м	N C K B	координаты		A.O. УГВ, м
	X	Y			X	Y			X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3,5	3,0	140,0	1	20,5	13,0	140,3	1	5,5	5,0	138,6
2	14,5	5,8	140,0	2	14,0	14,5	139,6	2	8,0	10,2	139,0
3	17,0	15,8	140,0	3	5,5	5,0	138,6	3	9,5	14,2	140,3
4	8,0	10,2	139,0	4	17,8	12,0	139,0	4	14,5	5,8	140,0
5	8,5	4,0	139,0	5	4,3	8,5	140,2	5	11,2	9,0	136,0
6	17,8	12,0	139,0	6	8,0	10,2	139,0	6	9,2	7,0	138,0
7	13,0	12,0	138,0	7	11,2	9,0	136,0	7	11,7	7,3	138,0
8	11,7	7,3	138,0	8	13,5	3,2	140,5	8	13,0	12,0	138,0
9	9,2	7,0	138,0	9	17,0	9,0	139,5	9	17,8	12,0	139,0
10	11,2	9,0	136,0	10	13,0	12,0	138,0	10	8,5	4,0	139,0
11	9,5	9,0	137,0	11	9,5	9,0	137,0	11	4,3	8,5	140,2
12	13,6	10,0	137,0	12	9,5	14,2	140,3	12	13,5	3,2	140,5
13	5,5	5,0	138,6	13	17,0	15,8	140,0	13	20,5	13,0	140,3
14	14,0	14,5	139,6	14	14,5	5,8	140,0	14	17,0	9,0	139,5
15	17,0	9,0	139,5	15	9,2	7,0	138,0	15	14,0	14,5	139,6
16	4,3	8,5	140,2	16	8,5	4,0	139,0	16	9,5	9,0	137,0
17	13,5	3,2	140,5	17	11,7	7,3	138,0	17	13,6	10,0	137,0
18	9,5	14,2	140,3	18	13,6	10,0	137,0	18	17,0	15,8	140,0
19	20,5	13,0	140,3	19	3,5	3,0	140,0	19	3,5	3,0	140,0

Продолжение табл.9

4 вариант				5 вариант				6 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	14,5	5,8	140,0	1	17,0	15,8	140,0	1	2,5	11,0	252,0
2	3,5	3,0	140,0	2	8,0	10,2	139,0	2	6,5	12,5	248,0
3	8,0	10,2	139,0	3	3,5	3,0	140,0	3	9,3	15,7	250,0
4	17,0	15,8	140,0	4	14,5	5,8	140,0	4	8,5	11,0	242,0
5	17,8	12,0	139,0	5	13,0	12,0	138,0	5	6,0	7,2	240,0
6	8,5	4,0	139,0	6	11,7	7,3	138,0	6	13,5	13,0	237,5
7	11,7	7,3	138,0	7	8,5	4,0	139,0	7	11,0	10,5	237,5
8	13,0	12,0	138,0	8	17,8	12,0	139,0	8	10,0	6,5	232,0
9	11,2	9,0	136,0	9	9,5	9,0	137,0	9	4,5	4,0	238,0
10	9,2	7,0	138,0	10	13,6	10,0	137,0	10	8,5	3,5	229,0
11	13,6	10,0	137,0	11	9,2	7,0	138,0	11	15,0	9,0	227,0
12	9,5	9,0	137,0	12	11,2	9,0	136,0	12	18,0	14,0	232,0
13	17,0	9,0	139,5	13	17,0	9,0	139,5	13	20,0	12,1	223,0
14	5,5	5,0	138,6	14	4,3	8,5	140,2	14	18,3	9,6	222,0
15	14,0	14,5	139,6	15	5,5	5,0	138,6	15	13,0	4,5	223,0
16	13,5	3,2	140,5	16	14,0	14,5	139,6	16	13,5	1,7	216,5
17	4,3	8,5	140,2	17	20,5	13,0	140,3	17	17,8	4,1	212,0
18	20,5	13,0	140,3	18	9,5	14,2	140,3	18	23,0	9,5	213,0
19	9,5	14,2	140,3	19	13,5	3,2	140,5	19	17,7	7,4	218,0
7 вариант				8 вариант				9 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9,3	15,7	250,0	1	8,5	11,0	242,0	1	6,0	7,2	240,0
2	8,5	11,0	242,0	2	6,0	7,2	240,0	2	13,5	13,0	237,5
3	2,5	11,0	252,0	3	13,5	13,0	237,5	3	11,0	10,5	237,5
4	6,5	12,5	248,0	4	2,5	11,0	252,0	4	10,0	6,5	232,0
5	11,0	10,5	237,5	5	6,5	12,5	248,0	5	2,5	11,0	252,0
6	10,0	6,5	232,0	6	9,3	15,7	250,0	6	6,5	12,5	248,0
7	6,0	7,2	240,0	7	8,5	3,5	229,0	7	9,3	15,7	250,0
8	13,5	13,0	237,5	8	15,0	9,0	227,0	8	8,5	11,0	242,0
9	15,0	9,0	227,0	9	18,0	14,0	232,0	9	20,0	12,1	223,0
10	18,0	14,0	232,0	10	11,0	10,5	237,5	10	18,3	9,6	222,0
11	4,5	4,0	238,0	11	10,0	6,5	232,0	11	13,0	4,5	223,0
12	8,5	3,5	229,0	12	4,5	4,0	238,0	12	13,5	1,7	216,5
13	13,0	4,5	223,0	13	13,5	1,7	216,5	13	4,5	4,0	238,0
14	13,5	1,7	216,5	14	17,8	4,1	212,0	14	8,5	3,5	229,0
15	20,0	12,1	223,0	15	23,0	9,5	213,0	15	15,0	9,0	227,0
16	18,3	9,6	222,0	16	20,0	12,1	223,0	16	18,0	14,0	232,0
17	17,7	7,4	218,0	17	18,3	9,6	222,0	17	23,0	9,5	213,0
18	23,0	9,5	213,0	18	13,0	4,5	223,0	18	17,8	4,1	212,0
19	17,8	4,1	212,0	19	17,7	7,4	218,0	19	17,7	7,4	218,0

Продолжение табл.9

10 вариант				11 вариант				12 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	17,7	7,4	218,0	1	4,3	8,6	96,0	1	6,2	0,4	96,0
2	23,0	9,5	213,0	2	2,0	2,5	94,8	2	20,0	13,5	90,0
3	17,8	4,1	212,0	3	10,0	11,0	94,5	3	4,5	6,0	90,0
4	13,5	1,7	216,5	4	13,5	6,0	94,0	4	17,5	7,0	96,5
5	13,0	4,5	223,0	5	16,0	17,0	96,0	5	18,0	15,5	92,0
6	18,3	9,6	222,0	6	22,7	14,5	95,5	6	11,3	2,6	96,0
7	20,0	12,1	223,0	7	16,2	12,0	82,0	7	19,0	10,7	90,5
8	18,0	14,0	232,0	8	6,5	5,2	83,0	8	14,5	14,0	91,0
9	15,0	9,0	227,0	9	6,7	2,7	90,2	9	14,0	8,7	91,0
10	8,5	3,5	229,0	10	10,5	7,3	91,0	10	10,5	7,3	91,0
11	4,5	4,0	238,0	11	14,0	8,7	91,0	11	6,7	2,7	90,2
12	10,0	6,5	232,0	12	14,5	14,0	91,0	12	6,5	5,2	83,0
13	11,0	10,5	237,5	13	19,0	10,7	90,5	13	16,2	12,0	82,0
14	13,5	13,0	237,5	14	11,3	2,6	96,0	14	22,7	14,5	95,5
15	6,0	7,2	240,0	15	18,0	15,5	92,0	15	16,0	17,0	96,0
16	8,5	11,0	242,0	16	17,5	7,0	96,5	16	13,5	6,2	94,0
17	9,3	15,7	250,0	17	4,5	6,0	90,0	17	10,0	11,0	94,5
18	6,5	12,5	248,0	18	20,0	13,5	90,0	18	2,0	2,5	94,8
19	2,5	11,0	252,0	19	6,2	0,4	96,0	19	4,3	8,6	96,0
13 вариант				14 вариант				15 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10,0	11,0	94,5	1	13,5	6,0	94,0	1	4,3	8,6	96,0
2	13,5	6,0	94,0	2	16,0	17,0	96,0	2	10,0	11,0	94,5
3	4,3	8,6	96,0	3	22,7	14,5	95,5	3	2,0	2,5	94,8
4	2,0	2,5	94,8	4	4,3	8,6	96,0	4	16,2	12,0	82,0
5	16,2	12,0	82,0	5	2,0	2,5	94,8	5	22,7	14,5	95,5
6	6,5	5,2	83,0	6	10,0	11,0	94,5	6	16,0	17,0	96,0
7	16,0	17,0	96,0	7	10,5	7,3	91,0	7	13,5	6,0	94,0
8	22,7	14,5	95,5	8	14,0	8,7	91,0	8	6,7	2,7	90,2
9	14,0	8,7	91,0	9	14,5	14,0	91,0	9	6,5	5,2	83,0
10	14,5	14,0	91,0	10	16,2	12,0	82,0	10	14,0	8,7	91,0
11	6,7	2,7	90,2	11	6,5	5,2	83,0	11	10,5	7,3	91,0
12	10,5	7,3	91,0	12	6,7	2,7	90,2	12	19,0	10,7	90,5
13	18,0	15,5	92,0	13	17,5	7,0	96,5	13	14,5	14,0	91,0
14	17,5	7,0	96,5	14	4,5	6,0	90,0	14	18,0	15,5	92,0
15	19,0	10,7	90,7	15	20,0	13,5	90,0	15	11,3	2,6	96,0
16	11,3	2,6	96,0	16	19,0	10,7	90,5	16	4,5	6,0	90,0
17	6,2	0,4	96,0	17	11,3	2,6	96,0	17	17,5	7,0	96,5
18	20,0	13,5	90,0	18	18,0	15,5	92,0	18	6,2	0,4	96,0
19	4,5	6,0	90,0	19	6,2	0,4	96,0	19	20,0	13,5	90,0

Продолжение табл. 9

16 вариант				17 вариант				18 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,5	2,6	148,0	1	5,8	10,3	180,0	1	3,9	7,6	163,0
2	6,2	2,7	155,0	2	15,5	5,3	164,0	2	2,5	14,7	157,0
3	3,9	7,6	163,0	3	3,3	12,6	165,0	3	2,5	2,6	148,0
4	2,5	14,7	157,0	4	13,8	8,3	170,0	4	6,2	2,7	155,0
5	6,7	17,7	155,0	5	0,7	10,2	154,0	5	12,6	12,6	165,0
6	6,8	13,8	175,0	6	12,5	0,7	160,0	6	9,7	8,7	195,0
7	12,6	12,5	165,0	7	9,8	15,5	160,0	7	6,7	17,7	155,0
8	9,7	8,7	195,0	8	18,2	10,0	145,0	8	6,8	13,8	175,0
9	7,2	6,6	176,0	9	17,3	2,8	155,0	9	17,3	2,8	155,0
10	13,0	4,7	178,0	10	13,0	4,7	178,0	10	18,2	10,0	145,0
11	17,3	2,8	155,0	11	7,2	6,6	176,0	11	7,2	6,6	176,0
12	18,2	10,0	145,0	12	9,7	8,7	195,0	12	13,0	4,7	178,0
13	9,8	15,5	160,0	13	12,6	12,5	165,0	13	0,7	10,2	154,0
14	12,5	0,7	160,0	14	6,8	13,8	175,0	14	13,8	8,3	170,0
15	0,7	10,2	154,0	15	6,7	17,7	155,0	15	9,8	15,5	160,0
16	13,8	8,3	170,0	16	2,5	14,7	157,0	16	12,5	0,7	160,0
17	3,3	12,6	165,0	17	3,9	7,6	163,0	17	5,8	10,3	180,0
18	15,5	5,3	164,0	18	6,2	2,7	155,0	18	15,5	5,2	164,0
19	5,8	10,3	180,0	19	2,5	2,6	148,0	19	3,3	12,6	165,0
19 вариант				20 вариант				21 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,5	14,7	157,0	1	6,7	17,7	155,0	1	10,0	5,7	79,5
2	6,7	17,7	155,0	2	6,8	13,8	175,0	2	2,0	3,0	73,0
3	6,8	13,8	175,0	3	12,6	12,5	165,0	3	4,0	6,0	74,5
4	2,5	2,6	148,0	4	9,7	8,7	195,0	4	5,5	4,0	75,5
5	6,2	2,7	155,0	5	2,5	2,6	148,0	5	5,3	9,0	77,5
6	3,9	7,6	163,0	6	6,2	2,7	155,0	6	5,0	12,0	78,6
7	13,0	4,7	178,0	7	3,9	7,6	163,0	7	7,5	12,5	80,5
8	17,3	2,8	155,0	8	2,5	14,7	157,0	8	8,5	10,0	79,8
9	18,2	10,0	145,0	9	9,8	15,5	160,0	9	9,5	2,0	79,0
10	12,6	12,5	165,0	10	12,5	0,7	160,0	10	8,0	7,5	78,5
11	9,7	8,7	195,0	11	0,7	10,2	154,0	11	13,5	6,2	82,5
12	7,2	6,6	176,0	12	13,8	8,3	170,0	12	11,3	8,6	81,4
13	13,8	8,3	170,0	13	7,2	6,6	176,0	13	12,8	13,0	83,5
14	3,3	12,6	165,0	14	13,0	4,7	178,0	14	15,1	4,5	83,5
15	15,5	5,3	164,0	15	17,3	2,8	155,0	15	1,1	8,4	76,0
16	9,8	15,5	160,0	16	18,2	10,0	145,0	16	10,0	13,0	82,0
17	12,5	0,7	160,0	17	15,5	5,3	164,0	17	16,0	10,0	84,6
18	0,7	10,2	154,0	18	3,3	12,6	165,0	18	13,0	10,5	83,0
19	5,8	10,3	180,0	19	5,8	10,3	180,0	19	12,0	4,2	81,0

Окончание табл. 9

22 вариант				23 вариант				24 вариант			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	16,0	10,0	84,6	1	5,5	4,0	75,5	1	4,0	6,0	74,5
2	13,0	10,5	83,0	2	4,0	6,0	74,5	2	5,0	12,0	78,6
3	12,0	4,2	81,0	3	2,0	3,0	73,0	3	5,3	9,0	77,5
4	1,1	8,4	76,0	4	10,0	5,7	79,5	4	2,0	3,0	73,0
5	10,0	13,0	82,0	5	8,5	10,0	79,8	5	10,0	5,7	79,5
6	12,8	13,0	83,5	6	7,5	12,5	80,5	6	5,5	4,0	75,5
7	15,1	4,5	83,5	7	5,0	12,0	78,6	7	9,5	2,0	79,0
8	13,5	6,2	82,5	8	5,3	9,0	77,5	8	11,3	8,6	81,4
9	11,3	8,6	81,4	9	11,3	8,6	81,4	9	13,5	6,2	82,5
10	9,5	2,0	79,0	10	13,5	6,2	82,5	10	8,5	10,0	79,8
11	8,0	7,5	78,5	11	8,0	7,5	78,5	11	7,5	12,5	80,5
12	7,5	12,5	80,5	12	9,5	2,0	79,0	12	8,0	7,5	78,5
13	8,5	10,0	79,8	13	10,0	13,0	82,0	13	1,0	8,4	76,0
14	5,3	9,0	77,5	14	1,1	8,4	76,0	14	12,0	4,2	81,0
15	5,0	12,0	78,6	15	15,1	4,5	83,5	15	13,0	10,5	83,0
16	4,0	6,0	74,5	16	12,8	13,0	83,5	16	15,1	4,5	83,5
17	5,5	4,0	75,5	17	16,0	10,0	84,6	17	12,8	13,0	83,5
18	10,0	5,7	79,5	18	13,0	10,5	83,0	18	10,0	13,0	82,0
19	2,0	3,0	73,0	19	12,0	4,2	81,0	19	16,0	10,0	84,6
25 вариант				26 вариант							
1	2	3	4	5	6	7	8				
1	5,0	12,0	78,6	1	2,0	3,0	73,0				
2	5,3	9,0	77,5	2	10,0	5,7	79,5				
3	8,5	10,0	79,8	3	5,5	4,0	75,5				
4	7,5	12,5	80,5	4	4,0	6,0	74,5				
5	2,0	3,0	73,0	5	5,0	12,0	78,6				
6	10,0	5,7	79,5	6	5,3	9,0	77,5				
7	5,5	4,0	75,5	7	8,5	10,0	79,8				
8	4,0	6,0	74,5	8	7,5	12,5	80,5				
9	15,1	4,5	83,5	9	8,0	7,5	78,5				
10	12,8	13,0	83,5	10	9,5	2,0	79,0				
11	10,0	13,0	82,0	11	11,3	8,6	81,4				
12	1,1	8,4	76,0	12	13,5	6,2	82,5				
13	8,0	7,5	78,5	13	15,1	4,5	83,5				
14	9,5	2,0	79,0	14	12,8	13,0	83,5				
15	11,3	8,6	81,4	15	10,0	13,0	82,0				
16	13,5	6,2	82,5	16	1,1	8,4	76,0				
17	13,0	10,5	83,0	17	12,0	4,2	81,0				
18	12,0	4,2	81,0	18	13,0	10,5	83,0				
19	16,0	10,0	84,6	19	16,0	10,0	84,6				

Карта гидроизогипс грунтовых вод
 масштаб 1:25000, сечение рельефа - 1 м

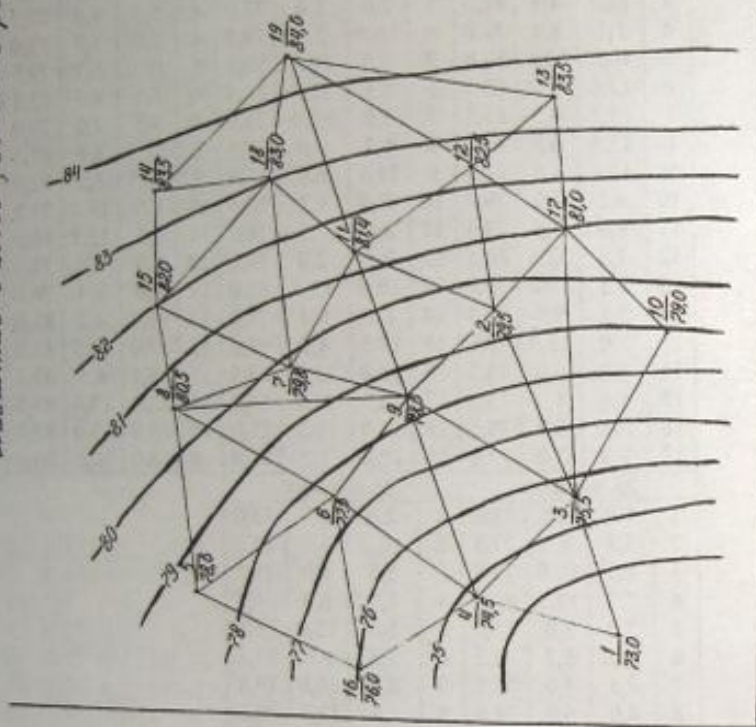


Рис. 4. Карта гидроизогипс

Пример решения задания 6 (вариант 26)

Линии, соединяющие точки с равными абсолютными отметками уровней грунтовых вод, называются гидроизогипсами. Гидроизогипсы отражают рельеф зеркала вод. Построение карт гидроизогипс представляет собой определение положения гидроизогипс на плане. Для построения карты гидроизогипс применяют способ треугольников.

Прежде всего все точки скважин наносятся по координатной сетке на планшет выбранного масштаба. Составляют таблицу исходных данных (таблица 9) для построения. Около каждой скважины на планшете пишут соответствующие номера (в числителе дроби) и абсолютные отметки уровня грунтовых вод (в знаменателе). Затем все точки скважин соединяют между собой так, чтобы они образовали систему треугольников, в каждой вершине которых должна находиться точка скважины. Если при построении треугольника по соседним скважинам в его вершине образуется тупой угол, то его длинную сторону лучше не проводить, так как интерполяция между точками, находящимися на ее концах, практически повторяет, но менее точно, интерполяцию по коротким сторонам данного треугольника. Необходимо помнить, что не следует соединять близкие скважины, расположенные на противоположных крыльях структуры. Затем выбираем сечение гидроизогипс (в зависимости от масштаба карты и частоты встречаемости точек замера уровней грунтовых вод) от 0,5 до 10,0 м, чаще 0,5; 1,0 и 2,0 м. Выбрав сечение гидроизогипс, проводим интерполяцию абсолютных отметок уровня грунтовых вод между скважинами так, чтобы отметки гидроизогипс были кратны выбранному их сечению. Одноименные абсолютные отметки уровней грунтовых вод соединяем плавными линиями (изоэпизимами) и получаем карту гидроизогипс (рис. 4).

При однообразном падении пластов расстояния между гидроизогипсами остаются одинаковыми. При уменьшении углов падения пластов гидроизогипсы будут расходиться и, наоборот, при увеличении углов падения они будут сближаться.

При построении карты гидроизогипс наиболее трудоемкой работой является интерполяция между скважинами. Для простоты построения карты гидроизогипс способом треугольников следует пользоваться палеткой (высотной арфой), состоящей из ряда параллельных линий (рис. 5).

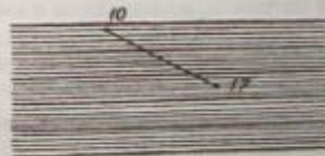


Рис. 5. Схема интерполяции гидроизогипс с помощью высотной арфы

Палетку вычерчивают на кальке, проводя параллельные линии на одинаковом (1-2 мм) расстоянии друг от друга, соответствующем выбранному сечению гидроизогипс. Для быстроты и правильности расчета каждую пятую линию вычерчивают жирно.

Допустим, необходимо провести интерполяцию приведенных на планшете абсолютных отметок уровней грунтовых вод между скважинами 10 и 17 (рис. 5). Разность абсолютных отметок уровней грунтовых вод в них составляет $81,0 \text{ м} - 79,0 \text{ м} = 2 \text{ м}$. При сечении гидроизогипс 1 м расстояние между скважинами 10 и 17 делим на 1 и получаем 2 части.

Высотную арфу накладываем на план расположения таким образом, чтобы скважина 17 оказалась на нулевой линии масштабной сетки (высотой арфы). Затем поворачиваем сетку вокруг скважины 17 до тех пор, пока скважина 10 не окажется на второй линии. Точки пересечения параллелей высотной арфы с линией, соединяющей скважины 10 и 17, окажутся теми искомыми точками, через которые должны пройти гидроизогипсы. Точки пересечения перекальвают на чертеж и надписывают.

Задание 7

Для застройки земельных участков в различных сейсмически активных зонах следует:

1. Рассчитать сейсмическое ускорение a , коэффициент сейсмичности K_c и определить силу землетрясения в баллах, пользуясь таблицами 10, 11.
2. Учитывая массу сооружения, вычислить сейсмическую инерционную силу S , являющуюся причиной разрушения конструкций.
3. Уточнить расчетную балльность строительной площадки с учетом ее литологического разреза, плотности сложения, влажности, уровня грунтовых вод (табл. 12):
 варианты 1-3 – пески рыхлые;
 варианты 4-6 – пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности, маловлажные;
 варианты 11-13 – пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности, влажные и водонасыщенные;
 варианты 14-16 – пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности, маловлажные и влажные;
 варианты 21-23 – супеси с уровнем грунтовых вод выше 5 м;
 варианты 24-26 – глины и суглинки с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ и коэффициентом пористости $e < 0,9$;
 варианты 7-10 – супеси с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ и коэффициентом пористости $e < 0,7$;
 варианты 17-20 – известняки невыветрелые и слабовыветрелые.

Таблица 10

№ вар.	Период колебаний T , с	Амплитуда колебаний A , мм	Сейсмическое ускорение, мм/с^2 , $a = A \frac{4\pi^2}{T^2}$	Сила землетрясения, балл		Кэф. сейсмичности, $K_c = \frac{a}{g}$	Сейсм. инерционная сила, кН, $S = ma$	Масса сооружения m , т
				расчетная	уточненная			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.2	20						8000
2	1.5	30						6000
3	1.9	10						7000
4	2.0	20						5000
5	2.4	15						4500
6	3.0	10						3000
7	4.0	15						5000
8	5.0	5						3000
9	4.3	10						2000
10	4.5	25						3000
11	4.0	40						4000
12	2.8	10						5000
13	4.5	30						3000
14	3.8	35						4000
15	2.9	25						4000
16	3.3	10						5000
17	2.5	25						4000
18	1.9	15						6000
19	2.4	30						4000
20	3.0	35						3000
21	3.2	20						4000
22	2.3	25						5000
23	2.6	20						4000
24	1.9	15						6000
25	3.0	20						4000
26	2.0	30						6000

Таблица 11

Сравнительные данные о силе землетрясения

Сила землетрясения, балл	Характеристика силы землетрясения	Сейсмическое ускорение a , мм/с ²	Коэффициент сейсмичности K_c
1	Незаметное	2.5	0.0003
2	Очень слабое	2.6-5	0.0003-0.0005
3	Слабое	5.1-10	0.0005-0.001
4	Умеренное	11-25	0.001-0.003
5	Довольно сильное	26-50	0.003-0.005
6	Сильное	51-100	0.005-0.01
7	Очень сильное	101-250	0.01-0.025
8	Разрушительное	251-500	0.025-0.05
9	Опустошительное	501-1000	0.05-0.1
10	Уничтожающее	1001-2500	0.1-0.25
11	Катастрофическое	2501-5000	0.25-0.5
12	Сильно катастрофическое	>5000	>0.5

Таблица 12

Изменение интенсивности землетрясения в баллах на основании инженерно-геологических данных (СНиП П-7-81, табл. 1)

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Горные породы	Уточненная сейсмичность в зависимости от сейсмичности района		
		7	8	9
1	2	3	4	5
1	Скальные грунты всех видов невыветрелые и слабовыветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащих до 30% песчано-глинистого заполнителя; выветрелые и сильновыветрелые скальные и нескальные твердомерзлые грунты при $t (-2^{\circ}\text{C})$ и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу 1 (состояние грунтов основания в мерзлом состоянии)	6	7	8
2	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в т.ч. вечномерзлые, кроме отнесенных к 1 категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к 1 категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности, маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности, маловлажные; глинистые	7	8	9

Окончание таблицы 12

	Грунты с показателем консистенции $U_2 \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ - для глин и суглинков и $e < 0,7$ - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при t более (-2°C) при строительстве и эксплуатации по принципу 1			
3	Пески рыхлые независимо от влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; глинистые грунты с показателем консистенции $U_2 > 0,5$; глинистые грунты с $U_2 \leq 0,5$ при $e \geq 0,9$ - для глин и суглинков и $e > 0,7$ - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу 2 (допущение оттаивания грунтов основания)	8	9	>9

Примечания: для особо ответственных зданий и сооружений, строящихся в районах 6 баллов на площадках с 3 категорией, расчетную сейсмичность следует принимать равной 7 баллов.

При отсутствии данных о консистенции или влажности глинистые и песчаные грунты при положении уровня грунтовых вод (УГВ) выше 5 м относятся к 3 группе по сейсмическим свойствам.

Пример решения задания 7 (вариант 26)

1. Пользуясь таблицей, определяем сейсмическое ускорение по формуле

$$a = A \frac{4\pi^2}{T^2} \quad (1)$$

Зная, что $A=30$ мм (табл.10),

$$T=2,0 \text{ с.}$$

Подставляя в формулу (1), получим

$$a = \frac{30 \cdot 39,4384}{4} = 295,788 \text{ мм/с}^2$$

Коэффициент сейсмичности вычислим по формуле

$$K_c = \frac{a}{g}, \quad (2)$$

где g - ускорение свободного падения, равное $9806,65 \text{ мм/с}^2$.

Подставив a и g в формулу (2), определим

$$K_c = \frac{295,788}{9806,65} = 0,03016.$$

Согласно полученным значениям a и K_c , сила землетрясения в баллах по таблице 11 составляет 8 баллов (разрушительное).

2. Сейсмическая инерционная сила рассчитывается по формуле

$$S = m \cdot a, \quad (3)$$

где $m=6000 \text{ т}$ (табл.10), $a=295,788 \text{ мм/с}^2$.

Подставив m и a в формулу (3), получим

$$S = 6000 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 295,79 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2 = 1774,73 \text{ кН}.$$

3. Для уточнения расчетной балльности строительной площадки учитываем условия 26 варианта - глины и суглинки с показателем консистенции $I_1 \leq 0,5$ и коэффициентом пористости $e < 0,9$. Пользуясь таблицей 12, найдем уточненную сейсмичность. Она определится из значений 2 категории сейсмичности грунтов (табл.12) и составит 8 баллов.

Задание 8

Данные процессы и явления опишите и укажите, какие из них могут возникнуть в результате деятельности человека. В каждом конкретном случае дайте рекомендации по мерам борьбы с этими процессами и явлениями (табл.13).

Таблица 13

№ вар.	Геологические процессы	№ вар.	Геологические процессы
1	2	3	4
1	Карст (поверхностные формы)	11	Вторичные засоления горных пород
2	Суффозия	12	Просадочные процессы
3	Термокарст	13	Эрозия
4	Оседание поверхности земли при отборе флюидов (вод, нефти, газа)	14	Оползни
5	Абразия	15	Сели
6	Плывуны	16	Вулканизм (грязевый)
7	Землетрясения, моретрясения	17	Вулканизм (магматический)
8	Осыпи, осывы, оплывины	18	Затопление
9	Снежные лавины	19	Подтопление
10	Образование наледей	20	Заболачивание

Окончание табл.13

21	Морозное пучение и солифлукция	24	Разуплотнение
22	Эоловые процессы	25	Карст
23	Усадка	26	Обвалы

Пример решения задания 8 (вариант 26)

Обвалы

Обвалы представляют собой обрушения различных объемов масс горных пород с верхней части склона, сопровождаясь их скатыванием, опрокидыванием и раскалыванием. Наблюдаются они только в горных районах. Исследования показали, что на склонах крутизной до $20-25^\circ$ происходит лишь накопление обломков без движения последних. Более крупные обломки располагаются дальше от места обрушения, чем мелкие. На склонах крутизной более $20-25^\circ$ скорость падения обломков возрастает, а их движение приобретает скачкообразный характер. Обрушения крупных масс грунтов возникают на склонах с углом падения более $40-45^\circ$.

Обвалы характеризуются быстрым движением масс, которые не ползут по склону, а, оторвавшись, падают сразу или отдельными частями в короткие промежутки времени, при этом разбиваются на глыбы и нередко опрокидываются. По С.Г.Вишнякову, осыпи и обвалы разграничиваются по содержанию в них обломков размером более $0,5 \text{ м}$, %:

Обвал >75;
Осыпь-обвал 50-75;
Обвал-осыпь 25-50;
Осыпь <25.

В рыхлых массах деловия и четвертичных наносов обвалы вызываются подмывом склона рекой или прибоем волн; в берегах рек, сложенных из рыхлых наносов, каждое половодье вызывает ряд обвалов подмываемых обрывов. У всех рек, часто меняющих свое русло, первые берега которых сложены из рыхлого материала, обвалы наблюдаются постоянно. В коренных породах на крутых склонах обвалы обусловлены проникновением воды в трещины, подводящие согласно склону; эти трещины не только смачиваются водой, но и расширяются постепенно ее растворяющим или размывающим действием, и вышележащие массы, находящиеся в неустойчивом равновесии, теряют связь с более глубокими и, наконец, отрываются и падают (рис. 6). Развитие хлоритизации, каолинитизации и т.п. в коренных породах делает поверхность трещин очень гладкой, способствуя скольжению. Непосредственной причиной, вызывающей обвал в таких условиях, является увеличение веса отделившейся массы, например, при сильных дождях или снегах (причем увеличивается и количество воды, проникающей в трещины), ударе землетрясения или деятельности человека - подрезании склона ниже этой массы выемками дорог или устройством каменоломен (рис. 7).

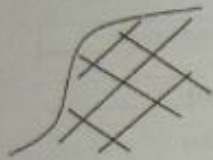


Рис. 6

Наконец, корни деревьев и кустов, проникающие в трещины скал и постепенно утолщающиеся, расширяют эти трещины и могут вызвать отрыв и обвал отдельных более или менее крупных глыб.



Рис. 7

Предвестником готовящегося обвала является образование новых трещин или расширение старых, происходящее иногда задолго до катастрофы. По Гейму, в горах можно установить даже соотношение между характером трещин и размером обвала; при возникновении многочисленных длинных трещин, расположенных рядами, можно ожидать сравнительно небольшой обвал, при образовании же среди них одной большой и непрерывной трещины угрожает обвал крупных масс. Перед наступлением катастрофы трещины расширяются, начинается падение отдельных камней и слышен шум и треск из-под земли.

На образование обвалов оказывает влияние направление трещин. Если трещины наклонены к основанию склонов и откосов, то создаются условия, благоприятные для обрушения пород; трещины, распространяющиеся вглубь склона или откоса, способствуют заклиниванию блоков горных пород, создавая тем самым препятствия для их обрушения.

При изучении механизма обвальных процессов необходимо учитывать, что в пределах склонов и откосов существуют как сдвигающие, так и скалывающие силы. Как только эти силы окажутся больше внутренних сил сопротивления сдвигу или скалыванию, возникают обвалы.

Разрушающая сила обвалов:

$$P = mV^2/2g, \quad (4)$$

где m - масса горных пород;

V - скорость их перемещения;

g - ускорение свободного падения.

Горные породы при обвалах начинают перемещаться с нагорного склона (рис. 8).



Рис. 8. Схема образования обвала

Скорость падения обломков пород по склону зависит от размеров и формы обломков, от характера склона и его крутизны и определяется по формуле

$$V = \frac{\sqrt{2gH}}{K}, \quad (5)$$

где H - высота откоса выемки или нижней части откоса;

K - коэффициент сопротивления склона качению камней или отношение фактического времени качения камня по склону к теоретическому времени его свободного падения.

Экспериментально установлено, что средниминимальное значение коэффициента сопротивления для одернованного склона равно 2,75, для скального - 4,25. Определив расчетную скорость качения обломков, вычисляют дальность отлета (X_T) горных пород от откоса или склона при обвале: для вертикального откоса

$$X_T = \frac{V^2 \sin \beta}{g} \left(\sqrt{\cos^2 \beta - \frac{2gH}{V^2}} - \cos \beta \right); \quad (6)$$

для наклонного откоса (рис. 9)

$$X_T = \frac{V^2 \sin \beta}{g} \left(\sqrt{\cos^2 \beta - \frac{2gH}{V^2}} - \cos \beta \right) - H \cot \alpha, \quad (7)$$

где H - высота откоса выемки, полувыемки или нижней части естественного склона, м;

α - крутизна склона, градус;

g - ускорение свободного падения;

β - угол отлета, градус;

V - скорость движения горных пород, падающих с нагорного склона.

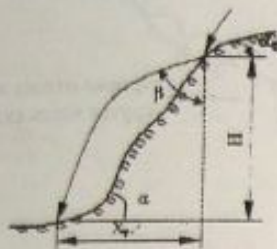


Рис. 9. Схема обозначений для расчета величины X_t при обвалах

Величину угла отлета β Е.К. Гречищев рекомендует принимать $\beta = 90^\circ - \alpha_0 / 2$, где α_0 - крутизна нагорного склона, градус.

С помощью величины отлета X_t масс горных пород от склонов и откосов можно определить величину зоны влияния обвалов. При оценке угрожаемости обвалов для дорог определяют ширину фактически существующей или проектируемой улавливающей площадки X_{ϕ} в основании откоса и сравнивают ее с необходимой теоретической X_t . В результате коэффициент угрожаемости обвалов выразится отношением X_{ϕ}/X_t , т.е.

$$K_y = \frac{X_{\phi}}{X_t} \quad (8)$$

Если K_y больше единицы, то обвальное явление маловероятно. При K_y меньше 1 обвалы на полотне дороги неизбежны. Итак, в зависимости от величины K_y выделяются участки: особо угрожаемые ($K_y < 1$); угрожаемые (K_y близок к единице); малоугрожаемые ($K_y > 1,5$); неугрожаемые (K_y значительно больше 1).

Ряд исследователей указывают на два вида прогноза обвалов:

а) пространственный; б) временной.

Пространственные прогнозы проявления экзогенных геологических процессов (ЭГП) могут быть региональными и локальными.

В качестве косвенного показателя интенсивности проявления ЭГП принимается пораженность территории ЭГП.

Коэффициент площадной пораженности обвалами (K_0) определяется:

$$K_0 = f_p / F, \quad (9)$$

где f_p - площадь, занятая обвальными формами рельефа без учета их возраста; F - площадь участка.

Коэффициент частоты обвалов (K_0) - отношение числа обвалов на данном участке (n) к площади этого участка (F):

$$K_0 = \frac{n}{F} \quad (10)$$

Как показала практика, противообвальные мероприятия делятся на работы: а) профилактического порядка; б) по строительству специальных противообвальных сооружений.

К профилактическим работам относятся:

1. Периодическое обследование обвальных участков.
2. Организация охраны обвальных участков.
3. Организация автоматической сигнализации об обвалах.
4. Проведение работы с целью предупреждения образования обвалов.
5. Наблюдение за нормальной работой противообвальных сооружений и их ремонт.

К специальным противообвальным сооружениям относятся:

1. Улавливающие площадки в основании откосов, выемок и полувыемок.
2. Улавливающие стенки в основании откосов, выемок и полувыемок.
3. Улавливающие валы, канавы и стенки на нагорном склоне.
4. Надолбы («столбы»), расположенные в шахматном порядке на нагорном склоне.
5. Облицовочные стенки для защиты горных пород от выветривания в откосах и обнажениях на нагорном склоне.
6. Закрепление неустойчивых блоков горных пород анкерами из металлических стержней, труб и троса.
7. Цементация трещин.
8. Галереи у откосов выемок и полувыемок.
9. Обходы обвального участка по новой трассе или туннелем.

Разновидность обвалов мелкого масштаба известна под именем «шелушения» или «вымерзания». Вследствие попеременного усыхания и увлажнения, а также вследствие замерзания воды в трещинах, обнаженных на откосах, породы постепенно принимают вид куч щебня, равновесие которых при снеготаянии или продолжительных дождях теряется, как и у обычных рыхлых масс. Для борьбы с этими явлениями склоны укрепляются посадкой на них растительности, причем в случае водяных прожилков устраиваются дренажи.

7 9 2009

Охарактеризуйте метод инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, указанный в таблице 14.

Таблица 14

№ вар.	Метод исследований	№ вар.	Метод исследований
1	Инженерно-геологическая съемка	14	Полевые испытания грунтов опытные нагрузки
2	Гидрогеологическая съемка	15	Составление инженерно-геологических карт
3	Бурение скважин	16	Откачка воды из скважины
4	Проходка шурфов и других горных выработок	17	Опытные наливов воды в шурфы
5	Наблюдения при бурении скважин	18	Опытные работы по определению направления и скорости движения подземных вод
6	Геологическая документация буровых работ	19	Стационарные наблюдения за развитием неблагоприятных геологических процессов
7	Определение газового состава вод	20	Стационарные наблюдения за режимом подземных вод
8	Составление гидрогеологических карт и профилей	21	Стационарные наблюдения за режимом многолетнемерзлых пород
9	Сейсморазведка	22	Радиокартаж
10	Магниторазведка	23	Электрондирование
11	Составление гидрохимических карт и профилей	24	Электропрофилирование
12	Электрокартаж	25	Резистивметрический картаж
13	Отбор проб грунтов и лабораторные определения грунтов	26	Отбор проб природной воды и методы химического анализа воды

Отбор проб природной воды и методы химического анализа воды

Качество и надежность информации о химическом составе природных вод во многом зависит от отбора проб. Сложность отбора проб воды не позволяет дать подробные рекомендации для всех случаев и в соответствии со всеми требованиями. Однако общие требования к определению ее физических свойств и химического состава изложены в ГОСТ 17.1.5.05-85, а приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод рассмотрены в ГОСТ 17.1.5.04-81.

Пробы воды, отобранные для изучения ее физико-химической характеристики, должны быть представительными. Отбор, предварительная обработка, хранение и транспортировка пробы не должны существенно влиять на изменение химического состава и свойств воды. При отборе проб воды необходимо учитывать специфику водного объекта (морфология, гидрология) и контролируемых веществ. Объем отбираемой пробы должен соответствовать нормам, необходимым для анализа, и соответствовать используемой методике.

В зависимости от цели проводимых исследований различают точечные, объединенные, разовые, серийные и регулярные отборы проб. Если, например, надо установить качество воды в определенном пункте водного объекта, то получают точечные пробы путем однократного отбора необходимого количества воды. Серия точечных проб, объединенных между собой по тому или иному признаку, представляет объединенную пробу.

В хорошо изученном водном объекте, где химические компоненты не претерпели особых временных изменений по всему объему водного бассейна, используют разовый отбор проб. Разовый отбор используют редко. Наиболее определенную и надежную информацию о состоянии водовосного объекта дает регулярный и серийный отбор проб.

При изучении свойств воды в реках и ручьях пробы обычно отбирают на глубине 20-50 см от водной поверхности и на таком же расстоянии от дна.

В морях, озерах, водохранилищах, прудах отбор проб воды осуществляется по трехмерной сетке как минимум на двух глубинах: у поверхности (0,2-0,5 м) и у дна (0,5 м от дна). На промежуточных глубинах пробы отбирают в зависимости от существующего в это время распределения слоев воды с различной температурой - выше, ниже и в слое температурного скачка. Для интерпретации гидрохимической характеристики водного бассейна устанавливают стандартные горизонты 0,5; 2; 5; 10; 20; 30; 50; 100; 500; 1000 м с учетом термической стратификации.

Отбор проб атмосферных осадков целесообразно проводить на метеоплощадках.

Пробы воды отбирают из источников, открытых водоемов, колодезь, скважин, горных выработок разными способами и приборами. Специально подготовленными бутылками воду отбирают из источников, рек, колодезь, неглубоких скважин (до 10 м). Из глубоких скважин воду отбирают желонками с

шариковым клапаном или пробоотборником. Из глубинных слоев водного объекта воду отбирают батометром.

В последнее время применяют автоматические пробоотборники и плавающие самоходные устройства.

Отбор проб атмосферных осадков производят в специальные осадкоборники или при помощи широкой воронки, трубка которой доходит до дна бутылки.

Для хранения проб обычно используют стеклянные или полиэтиленовые бутылки, предварительно вымытые концентрированной соляной кислотой и обезжиренные синтетическими моющими средствами или хромовой смесью. Бутылки тщательно ополаскивают водопроводной, а затем дистиллированной водой.

В зависимости от поставленных задач производят общие анализы воды, специальные с определением микроэлементов, радиоактивных веществ, бактериологические и микробиологические анализы.

Пробы воды на общий анализ отбираются в стеклянную или полиэтиленовую посуду в количестве 0,25-2 литров (табл.15).

Таблица 15

Минимальное количество воды, необходимое для анализов

Тип анализа	Количество воды, л		
	Сухой остаток более 1500 мг/л	Сухой остаток 500-1500 мг/л	Сухой остаток менее 500 мг/л
Полевой	0,25	0,5	0,5
Сокращенный	0,5	1,0	1,5
Полный	0,1	1,5	2,0

Перед отбором пробы бутылки и пробки тщательно промываются и ополаскиваются не менее трех раз отбираемой водой. Воду отбирают быстро, чтобы она меньше соприкасалась с воздухом. Бутылки закрывают резиновыми, полиэтиленовыми или корковыми пробками. Причем, между водой и пробкой оставляют воздушную прослойку до 2 см. При транспортировке воды на дальние расстояния пробка заливается сургучом или специальной мастикой. Каждая бутылка снабжается двумя паспортами (один из которых приклеивается, а другой привязывается к горлышку бутылки), в которых указывается номер пробы, вид анализа, место и глубина взятия, способ отбора воды, дата отбора.

При транспортировке бутылок с пробами воды в зимний период бутылки оборачиваются теплоизоляционным материалом.

Для определения микроэлементов используют стеклянную посуду, пробу подкисляют соляной кислотой, для определения агрессивной углекислоты в пробу

добавляют 4-6 г химически чистого CaCO_3 . Можно добавить истолченный до порошка мрамор, в этом случае на этикетке делается надпись «с порошком мрамора». Для определения азотосодержащих веществ в воде к пробе добавляется 1-2 мл хлороформа.

Для отбора микробиологических проб применяют бутылки емкостью 0,25 л. На каждом пункте следует отбирать несколько проб (не менее двух). Бутылки должны быть тщательно вымыты, высушены, закрыты ватными пробками и простерилизованы при 160°C в течение 1,5-2 ч в сушильном шкафу или в течение 40 минут в автоклаве при давлении 0,15 МПа. В начале стерилизации не рекомендуется помещать бутылки в нагретый шкаф, а по окончании стерилизации вынимать их сразу из горячего шкафа, так как вследствие резкого изменения температуры бутылки часто лопаются.

Притертые пробки перед стерилизацией заворачивают в бумагу и привязывают к горлышку бутылки. Пробку сверху закрывают резиновым напалечником, затем двойным бумажным колпачком из стерильной или проглаженной горячим утюгом бумаги и завязывают бечевкой.

При отборе проб для бактериологических исследований желательно использовать желонку, так как ее можно разобрать и хорошо простерилизовать перед спуском в скважину. Желонку протирают ватой, смоченной денатуратом или спиртом. Ватой и спиртом обрабатывают клапан желонки, затем желонку собирают и выходные отверстия закрывают стерильной ватой, которую вынимают непосредственно перед спуском желонки в скважину. Жидкость из желонки в бутылку переливают при помощи стерильной воронки.

Для отбора проб на микробиологический анализ применяют батометр, разработанный Г.А. Могилевским и З.И. Кузнецовой.

Пробы отбирают после прокачки из колодцев, шурфов и скважин до полного осветления либо после перерыва в бурении продолжительностью не менее 1 часа. Вода на химический анализ отбирается из скважины после прокачки не менее трех объемов столба воды в выработке, а при бурении с промывкой - не менее 10-15 объемов.

В настоящее время методы химического анализа природных вод подразделяются на:

- 1) химические (весовые, объемный анализ);
- 2) электрохимические (потенциометрический, кондуктометрический, полярографический);
- 3) оптические (фотометрические и спектрофотометрические, люминесцентный, спектральный анализ);
- 4) хроматографические (жидкостная колоночная хроматография, тонкослойная хроматография, газовая хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография).

Высокой информативностью обладают такие физико-химические методы, как хроматомасс-спектрометрический, нейтронно-активационный, радиохимический, а также методы низкотемпературной люминесценции.

Однако из-за сложности и отсутствия стандартной аппаратуры эти методы не нашли сегодня широкого применения.

9 2009

Задание 10

При инженерно-геологических изысканиях на строительной площадке для заглубленных зданий пробурены скважины глубиной от 8,5 до 16,3 м. С целью установления степени коррозионности грунта и разработки защитных мероприятий отбор проб для лабораторных анализов производился согласно существующим нормативам. Следует определить удельное сопротивление грунта ρ (Ом·м) в интервале забивки трубы l (см) при диаметре трубы d (см) и сопротивлении R (Ом), измеренном прибором М-416. Результаты замера приведены в таблице 17. По величине удельного электрического сопротивления установите степень коррозионности грунта (табл. 16).

Таблица 16

Степень коррозионности грунта	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м
Низкая	более 100
Средняя	70-100
Повышенная	10-70
Высокая	5-10
Весьма высокая	менее 5

Удельное сопротивление грунта на глубине забивки трубы определяется по формуле

$$\rho = 2,73R \frac{1}{\lg(4l/d)} \quad (11)$$

Пример решения задания 10 (вариант 26)

Используя данные таблицы 17, определим величину удельного сопротивления грунта на глубине забивки трубы по формуле (11).

Подставив в формулу исходные данные, получим

$$\rho = 2,73 \cdot R \frac{1}{\lg 4l/d} = 2,73 \cdot 2,65 \cdot \frac{16,3}{\lg 4 \cdot 16,3 / 0,273} = 49,5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Согласно таблице 16, этому значению удельного сопротивления грунта соответствует «повышенная» степень коррозионности грунта.

Таблица 17

№ вар.	R, Ом	l, см	d, см	ρ , Ом·м	Степень коррозионности
1	4,83	1400	27,3		
2	6,29	1500	27,3		
3	6,33	1200	23,6		
4	1,28	1300	23,6		
5	2,39	1500	21,9		
6	3,59	1500	21,9		
7	7,72	1400	19,2		
8	8,02	1100	19,2		
9	9,12	1000	16,8		
10	0,64	1250	16,8		
11	0,33	1150	12,7		
12	2,65	1050	12,7		
13	1,43	950	12,7		
14	10,37	1350	15,1		
15	8,15	1450	15,1		
16	4,62	1550	15,1		
17	6,95	850	16,8		
18	6,17	900	16,8		
19	5,43	950	16,8		
20	2,97	1000	19,2		
21	3,28	1050	19,2		
22	2,36	1100	19,2		
23	1,86	1150	21,9		
24	8,9	1430	27,3		
25	5,62	1530	27,3		
26	2,65	1630	27,3		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьев В.П., Передельский Л.В. Инженерная геология и гидрогеология. М.: Высшая школа, 1980. 271 с.
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра, 1977. 479 с.
3. СНиП 2.01.05-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования. М.: Стройиздат, 1991.
4. СНиП 2.06.15.-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. М.: Стройиздат, 1986.
5. СНиП II-7-81. Нормы проектирования. Строительство в сейсмических районах. М.: Госстрой СССР, 1982.
6. Фролов А.Ф., Коротких И.В. Инженерная геология. М.: Недра, 1990. 412 с.
7. Якушова А.Ф., Ханн В.Е., Славин В.И. Общая геология. М.: Изд-во Мин. ун-та, 1988.