

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тихоокеанский государственный университет»

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Методические указания
по выполнению и оформлению практических работ
для студентов строительных и дорожных специальностей
дневной формы обучения

Хабаровск
Издательство ТОГУ
202_

Специальные геологические задачи: методические указания по выполнению и оформлению практических работ для студентов строительных и дорожных специальностей дневной формы обучения / сост. В. В. Казанцев, А. П. Пичкунов, С. Б. Рубинчик. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 202_. – с.

Методические указания составлены на кафедре «Автомобильные дороги». Включают методические указания, справочные материалы и образцы выполнения четырех заданий по инженерной геологии.

Печатается в соответствии

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Задания 1–3 разработаны в 30, а задание 4 – в 24 вариантах.

Выбор варианта определяется порядковым номером студента в академическом журнале группы.

Задания выполняются на листах писчей или миллиметровой бумаги.

При дальнейшем обучении навыки выполнения настоящих заданий потребуются студентам при изучении дисциплин, связанных с изысканиями и проектированием промышленных, гражданских и линейных зданий и сооружений.

Задание 1

ПОСТРОЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

(для специальностей ПГС, ГСХ, ВВ, ТГВ, АД и ЗУ)

Цель работы: ознакомление с графическим представлением результатов инженерно-геологических изысканий и построение инженерно-геологического разреза по заданной преподавателем линии.

Результаты инженерно-геологических изысканий могут представляться в виде инженерно-геологической карты, сопровождаемой условными обозначениями, одним или двумя разрезами, колонками выработок и экспликацией, отражающей закономерности распространения, строения и свойств инженерно-геологических элементов. Обычно топографический план и инженерно-геологическая карта совмещаются на одном листе, для упрощения работы план и карта нами разделены. Образец топографического плана приведен на рис. 1.

На инженерно-геологической карте (рис. 2) обозначено распространение различных по составу слоев на поверхности и показаны элементы залегания скальных грунтов. Стандартные условные обозначения приведены на рис. 3. Для выполнения работы студентам выдается экспликация, отражающая порядок напластования различных горных пород по вертикали и писанные колонки выработок. Чем меньше номер слоя в экспликации, тем слой моложе, т. е. тем ближе к поверхности он залегает.

Исходные данные: топографический план, геологическая карта и экспликации с писанными колонками горных выработок. Работа выполняется на листе миллиметровой бумаги произвольной длины с шириной чертежа по внешней рамке 300 мм. Масштабы разреза: горизонтальный (по оси расстояний) соответствует масштабу топографического плана – 1 : 2 000, вертикальный (по оси высот и глубин) – 1 : 200 (1 см = 2 м).

Методические указания по выполнению работы

1. Расположите бумагу длинной стороной вдоль края стола, в 20 мм от нижней рамки проведите горизонтальную ось будущего разреза, а в 25 мм от левой рамки – вертикальную ось высот и глубин. На линии разреза, нанесенной на топографическом плане, найдите максимальную высотную отметку горизонталей и округлите ее в большую сторону до четной или круглой величины (например, Н = 117 м – до 118 или 120 м). Эту отметку нанесите на вертикальную ось в 30–40 мм от верхней рамки и через 1 см оцифруйте эту ось в метрах согласно вертикальному масштабу; вниз по оси отметки уменьшаются.

Масштаб 1 : 2 000
1 см = 20 м

Система координат и высот – условная

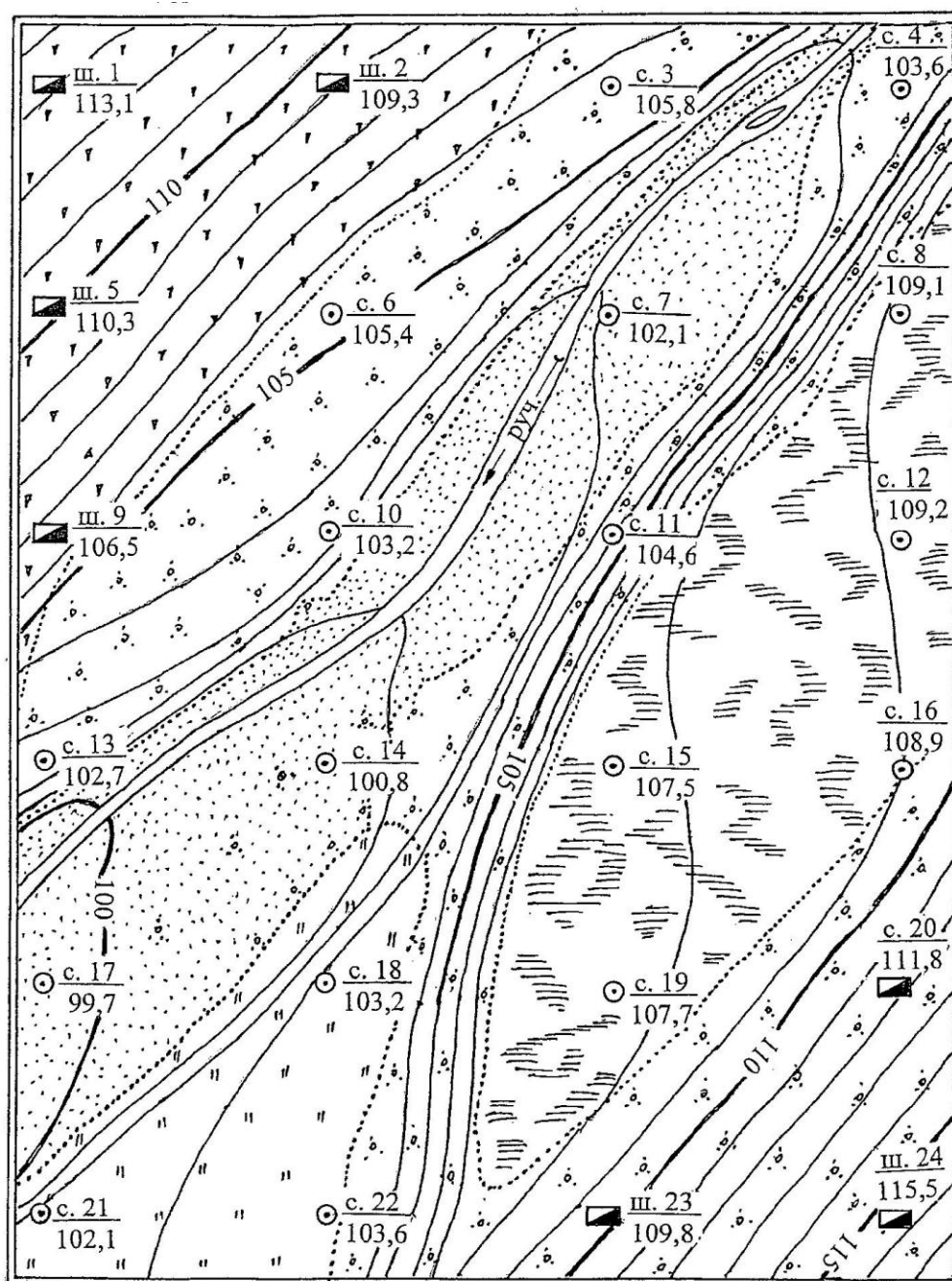


Рис. 1. Топографический план участка

Масштаб 1 : 2 000
1 см = 20 м

Система координат и высот – условная

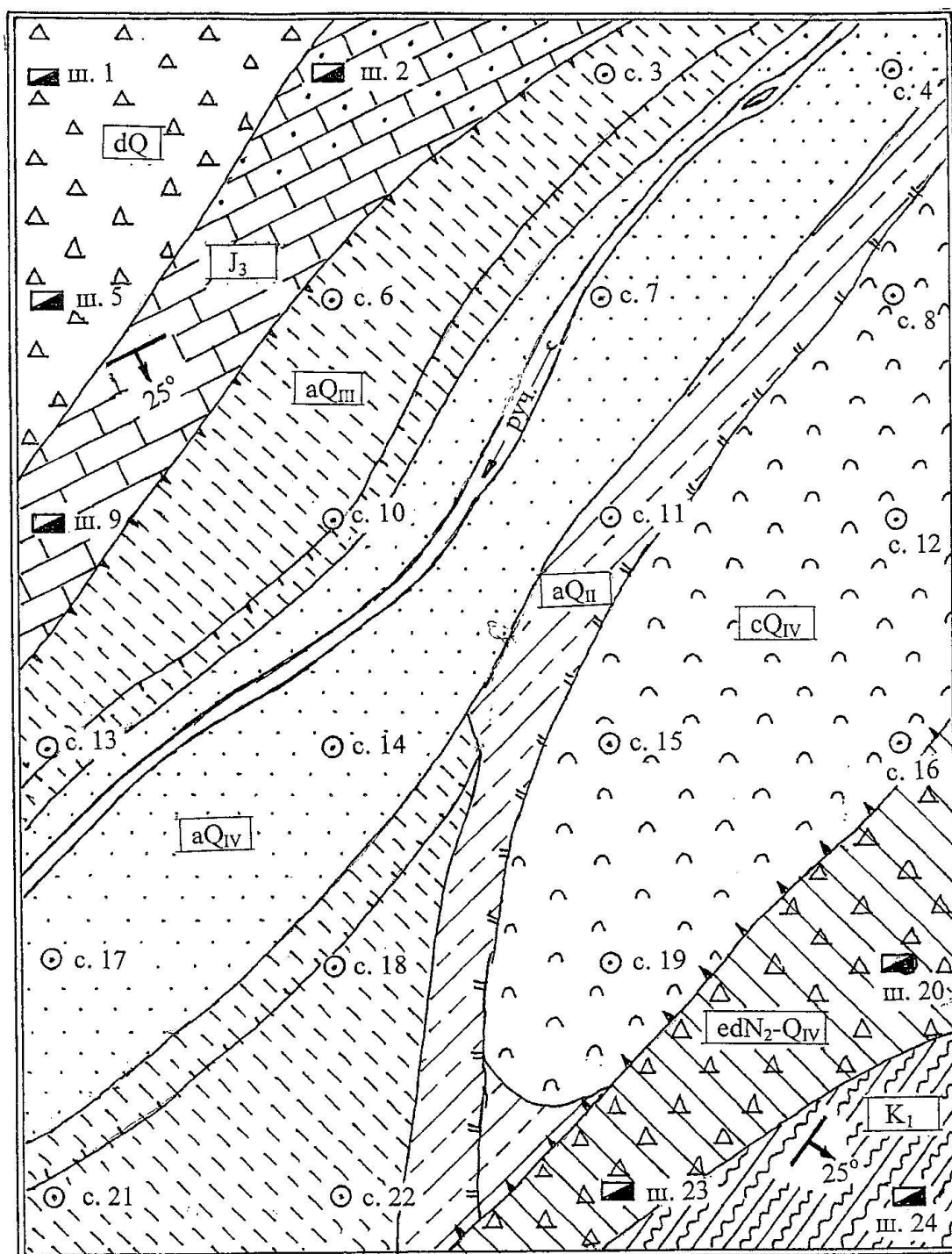


Рис. 2. Инженерно-геологическая карта участка



Состояние грунтов

	Глины и суглинки	Супеси	Несвязные грунты и торф	Скальные грунты
	Твердые и полутвердые	Твердые	Маловлажные	Неводоносные
	Тугопластичные	Пластичные	Влажные	Влажные по трещинам
	Мягкопластичные			
	Текучепластичные			
	Текучие		Насыщенные водой	Водоносные

Рис. 3. Стандартные условные обозначения (легенда)

2. Перегните бумагу вдоль горизонтальной оси и наложите ее на топографический план так, чтобы горизонтальная ось совместилась с линией разреза на плане, а пересечение осей – с точкой пересечения линии разреза с рамкой плана. Запад должен быть слева, восток – справа; если направление разреза близко к меридиональному, то слева расположите юг.

3. Вычертите топографический профиль по линии разреза. Положение каждой точки этого профиля на горизонтальной оси определяется пересечением линии разреза с горизонталью плана, а по вертикальной – отметкой горизонтали. Если профиль пересекает одну и ту же горизонталь два раза подряд, то в промежутке между этими пересечениями покажите экстремальную (максимальную или минимальную) отметку, определив ее интерполяцией. Отметку берегов реки найдите интерполяцией между отметками горизонталей, пересекающих реку выше и ниже линии разреза (по течению реки). Глубину реки примите равной 1 м. Получившуюся цепочку точек соедините плавной линией.

4. Нанесите на профиль местоположение горных выработок и изобразите их колонки двумя вертикальными линиями (в 3–4 мм друг от друга) с длиной, равной глубине выработки в принятом вертикальном масштабе. Согласно экспликации нанесите и оцифруйте (справа от колонки) глубины залегания геологических границ и индексы (номера) слоев. Внутри колонки отобразите состояние грунтов в соответствии с условными обозначениями.

5. Вычертите положение верхней поверхности (кровли) скального фундамента (слои № 10, 11). Скальные породы залегают не горизонтально, границы между различными их слоями на разрезе начертите согласно элементам залегания, показанным на инженерно-геологической карте. Имейте в виду, что из-за искажения масштабов видимые углы падения границ на разрезе оказываются в 5–10 раз больше истинных.

Проведите границы между слоями нескальных грунтов, считая, что они залегают почти горизонтально, а их мощность меняется более или менее плавно и закономерно. Если какой-то слой встречается в обеих соседних выработках, то его границы в промежутке между выработками проведите плавными линиями. Если какой-то слой есть в одной выработке, но отсутствует в соседней, изобразите его выклинивание примерно посередине между этими выработками или под точками перегиба рельефа. Места выхода слоев на поверхность определите в соответствии с инженерно-геологической картой. Более древние слои (с большими номерами) не могут залегать над более молодыми.

Заштрихуйте все слои в соответствии с легендой (рис. 3), у скальных пород штриховку выполните параллельно их границам.

6. Нанесите на разрез гидрогеологические условия в соответствии с последними столбцами экспликации. Эти данные вынесите на колонки выработок на разрезе в виде треугольников, расположенных вершинами вниз; нижние вершины треугольников соответствуют зафиксированным в экспликации глубинам уровней подземных вод. Глубины появления покажите двумя треугольниками по обеим сторонам колонки, а глубины установления – одним треугольником внутри колонки. Уровни установления подземных вод (по нижним вершинам треугольников) соедините штрихпунктирной (или синей) линией, показывающей зеркало (или напорный уровень) подземных вод, т. е. положение, которое занимала бы верхняя граница подземных вод, если бы им не препятствовал верхний водопор. Этот уровень обычно близок к горизонтальному и повторяет рельеф в сглаженном виде, близ рек это правило нарушается.

7. Нанесите на чертеж легенду, используя только те обозначения, которые имеются на построенном Вами разрезе. Вычертите угловой штамп.

Образец выполнения задания 1

Геологический разрез по линии А–Б

Масштабы: горизонтальный 1:2000
вертикальный 1:200

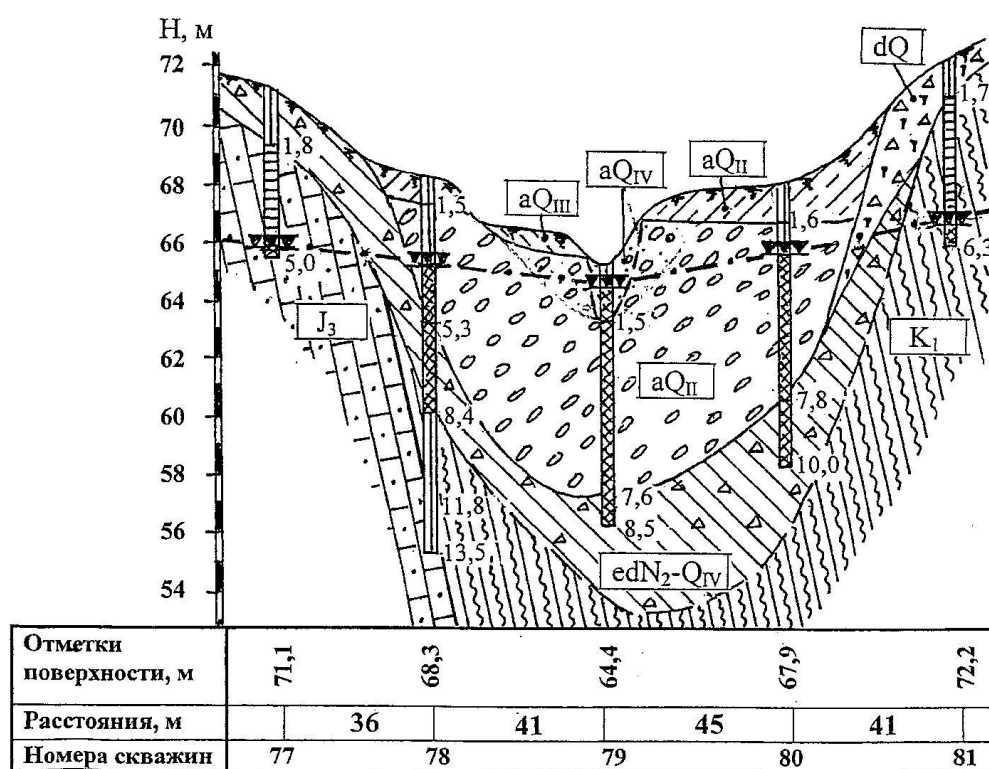


Рис. 4. Образец инженерно-геологического разреза

Задание 2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ
ПОДЗЕМНОГО ПОТОКА МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКА.
РАСЧЕТ ВОДОПРИТОКА К КОТЛОВАНУ**
(для специальности ПГС)

Цель работы: определение направления подземного потока, вычисление его скорости и расчет водопритока к строительному котловану.

Исходные данные: отметки устьев и глубины грунтовых вод в трех скважинах, коэффициент фильтрации грунтов, размеры котлована и уровень воды в нем при водоотливе (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные к заданию 2

Вариант	Отметки поверхности у скважин, м			Глубины уровней грунтовых вод в скважинах, м			Ширина, длина и глубина котлована $a \times b \times z$, м	Коэффициент фильтрации грунта K , м/сут	Толщина слоя воды в котловане при откачке h , м	Масштаб чертежа
	№1	№2	№3	№1	№2	№3				
1	92	96	98	3	4	5	10×5×10	8	0,5	1 : 1000
2	44	52	46	2	3	6	20×50×10	5	1,0	1 : 2000
3	61	68	65	5	6	8	10×70×15	2	0,5	1 : 5000
4	52	47	50	1	3	2	20×30×6	4	1,0	1 : 500
5	38	40	44	2	5	4	30×70×9	3	0,5	1 : 1000
6	22	26	37	6	5	9	25×80×15	5	1,0	1 : 2000
7	11	9	12	6	2	6	40×90×10	4	0,3	1 : 2000
8	30	36	46	4	7	8	30×80×12	9	0,5	1 : 5000
9	44	46	52	1	5	4	20×30×9	2	0,2	1 : 500
10	58	62	59	4	7	6	40×50×10	3	0,4	1 : 1000
11	79	76	71	6	4	3	50×80×13	4	0,1	1 : 1000
12	66	65	63	5	7	4	40×50×11	5	0,6	1 : 2000
13	82	83	81	4	6	9	70×90×15	3	1,2	1 : 5000
14	95	90	97	12	10	15	50×60×20	7	0,3	1 : 1000
15	82	88	91	22	20	26	80×130×13	6	0,2	1 : 5000
16	74	80	76	14	15	11	10×20×20	5	0,4	1 : 1000
17	67	78	71	3	18	9	10×40×25	4	0,3	1 : 2000
18	52	56	59	7	11	18	20×50×30	3	0,5	1 : 1000
19	49	56	52	10	15	8	20×30×25	2	0,4	1 : 500
20	37	32	30	17	14	14	40×50×20	1	0,3	1 : 1000
21	16	19	17	2	3	2	10×50×7	2	0,2	1 : 1000
22	11	9	13	1	1	3	20×40×8	1	0,4	1 : 2000
23	28	26	30	2	1	4	15×60×10	3	0,5	1 : 5000
24	34	36	35	3	4	2	20×40×8	5	0,5	1 : 2000
25	41	44	42	2	2	4	30×70×9	4	0,3	1 : 1000
26	90	94	96	4	5	6	25×80×9	8	0,5	1 : 1000
27	42	50	44	1	2	5	40×90×8	6	0,9	1 : 2000
28	58	65	62	3	4	6	30×80×10	4	1,5	1 : 5000
29	26	32	42	3	5	8	20×30×12	3	0,4	1 : 5000
30	72	73	71	5	7	10	40×50×12	2	1,2	1 : 1000

Примечание: Котлован заглублен ровно до кровли нижнего водоупора.

Методические указания по выполнению работы

1. На листе бумаги формата А4 (21 × 30 см) начертите треугольник со сторонами длиной 10–15 см, в его вершинах расположите буровые скважины и пронумеруйте их. Слева от условного знака скважины впишите ее номер (в числителе) и отметку поверхности земли (в знаменателе), справа – глубину уровня грунтовых вод (в числителе) и его вычисленную отметку (в знаменателе).

2. Начертите сплошными линиями и оцифруйте горизонтали рельефа; целочисленные отметки горизонталей найдите линейной интерполяцией по сторонам треугольника между отметками поверхности у скважин. Сечение рельефа (разницу отметок соседних горизонталей) назначьте таким, чтобы на чертеже было 4–6 горизонталей. Аналогичным образом штриховыми линиями изобразите гидроизогипсы – линии равных отметок уровня грунтовых вод.

Контроль правильности построения – горизонтали и гидроизогипсы должны быть прямолинейными, параллельными и равноотстоящими.

3. Покажите стрелкой направление грунтового потока – перпендикулярно гидроизогипсам от больших отметок к меньшим. С точностью до сотых долей рассчитайте гидравлический градиент I и скорость грунтового потока V .

$$I = \Delta H / l,$$

$$V = KI,$$

где ΔH – разница высот двух максимально удаленных друг от друга точек на линии направления потока, м; l – расстояние между этими точками, м; K – коэффициент фильтрации водоносного грунта, м/сут.

4. Примерно в середине треугольника начертите котлован размером $a \times b$. Вычислите с точностью до 1 м приведенный (фиктивный) радиус котлована.

$$r = \sqrt{(ab/\pi)}.$$

5. Постройте безмасштабный гидрогеологический разрез по центру котлована. Обозначьте на разрезе отметки поверхности (интерполяцией по горизонталям рельефа), уровня грунтовых вод (интерполяцией по гидроизогипсам) и кровли нижнего водоупора (дна котлована). С точностью до 0,1 м вычислите:

– мощность водоносного горизонта H как разницу между отметками уровня грунтовых вод и кровли нижнего водоупора, м;

– величину понижения уровня грунтовых вод при водоотливе $S = H - h$, где h – толщина слоя воды на дне котлована при водоотливе, м.

6. Вычислите радиус влияния котлована R и водоприток к котловану Q .

$$R = [2S\sqrt{(KH)}] + r,$$

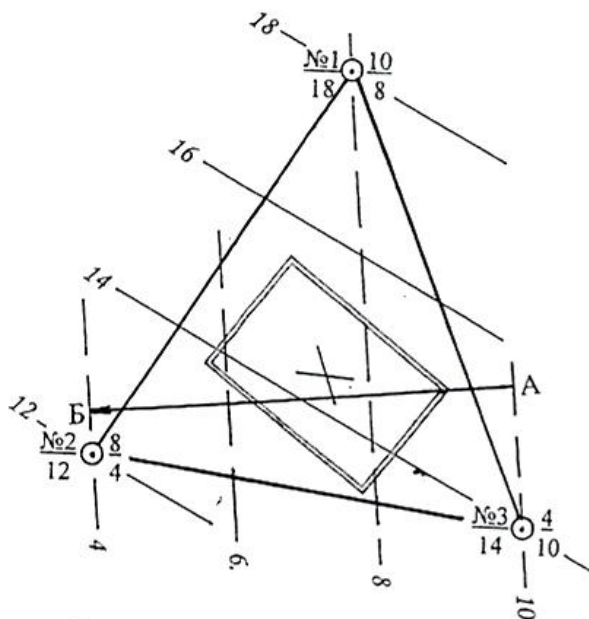
$$Q = 1,36KS(2H - S) / \lg(R/r).$$

Точность вычисления радиуса влияния – 10 м, водопритока – 10 м³/сут.

Образец выполнения задания 2

Исходные данные

Вариант	Отметки земли у скважин, м			Глубины уровней грунтовых вод в скважинах, м			Размеры котлована, $a \times b \times z$, м	K , м/сут	h , м	Масштаб
	№1	№2	№3	№1	№2	№3				
40	18	12	14	10	8	4	30×50×12	15	0,5	1 : 2 000

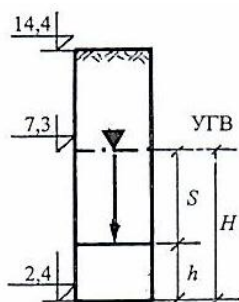


Гидравлический градиент на участке АБ
 $I = (H_A - H_B) / l_{AB} = (10 - 4) / 99 = 0,06$.

Скорость потока
 $V = KI = 15 \times 0,06 = 0,90$ м/сут.

Фиктивный радиус котлована
 $r = \sqrt{(a \times b / \pi)} = \sqrt{(30 \times 50 / \pi)} = 22$ м.

Разрез по центру котлована



Мощность водоносного горизонта $H = 7,3 - 2,4 = 4,9$ м.

Понижение уровня при водоотливе $S = H - h = 4,9 - 0,5 = 4,4$ м.

Радиус влияния $R = [2S\sqrt{(KH)}] + r = [2 \times 4,4 \sqrt{15 \times 4,9}] + 22 = 97$ м.

Водоприток $Q = 1,36KS(2H - S) / \lg(R/r) = 1,36 \times 15 \times 4,4 \times 5,4 / \lg 4,41 = 750$ м³/сут.

Группа...	Фамилия И. О.	Подпись, дата	Оценка
Выполнил			
Проверил			

Задание 3
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ
ПОДЗЕМНОГО ПОТОКА МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКА.
РАСЧЕТ ВОДОПРИТОКА К ТРАНШЕЕ**
(для специальностей ВВ, ТГВ, ГСХ и АД)

Цель работы: определение направления и скорости подземного потока и расчет двухстороннего водопритока к протяженной выработке (траншея, кювет, галерея).

Исходные данные: отметки устьев и глубины грунтовых вод в трех скважинах, коэффициент фильтрации грунта, размеры траншеи и глубина вода в ней при откачке (табл. 2).

Таблица 2

Исходные данные к заданию 3

Вариант	Отметки поверхности у скважин, м			Глубины уровней грунтовых вод в скважинах, м			Длина B и глубина z траншеи, м	Коэффициент фильтрации грунта K , м/сут	Толщина слоя воды в траншее при откачке h , м	Масштаб чертежа
	№1	№2	№3	№1	№2	№3				
1	92	96	98	3	4	5	50×10	8	0,5	1 : 1000
2	44	52	46	2	3	6	50×10	5	1,0	1 : 2000
3	61	68	65	5	6	8	70×15	2	0,5	1 : 5000
4	52	47	50	1	3	2	30×6	4	1,0	1 : 500
5	38	40	44	2	5	4	70×9	3	0,5	1 : 1000
6	22	26	37	6	5	9	80×15	5	1,0	1 : 2000
7	11	9	12	6	2	6	90×10	4	0,3	1 : 2000
8	30	36	46	4	7	8	80×12	9	0,5	1 : 5000
9	44	46	52	1	5	4	30×9	2	0,2	1 : 500
10	58	62	59	4	7	6	50×10	3	0,4	1 : 1000
11	79	76	71	6	4	3	80×13	4	0,1	1 : 1000
12	66	65	63	5	7	4	50×11	5	0,6	1 : 2000
13	82	83	81	4	6	9	90×15	3	1,2	1 : 5000
14	95	90	97	12	10	15	60×20	7	0,3	1 : 1000
15	82	88	91	22	20	26	95×30	6	0,2	1 : 5000
16	74	80	76	14	15	11	20×20	5	0,4	1 : 1000
17	67	78	71	3	18	9	40×25	4	0,3	1 : 2000
18	52	56	59	7	11	18	50×30	3	0,5	1 : 1000
19	49	56	52	10	15	8	30×25	2	0,4	1 : 500
20	37	32	30	17	14	14	50×20	1	0,3	1 : 1000
21	16	19	17	2	3	2	50×7	2	0,2	1 : 1000
22	11	9	13	1	1	3	40×8	1	0,4	1 : 2000
23	28	26	30	2	1	4	60×10	3	0,5	1 : 5000
24	34	36	35	3	4	2	40×8	5	0,5	1 : 2000
25	41	44	42	2	2	4	70×9	4	0,3	1 : 1000
26	90	94	96	4	5	6	80×9	8	0,5	1 : 1000
27	42	50	44	1	2	5	90×8	6	0,9	1 : 2000
28	58	65	62	3	4	6	80×10	4	1,5	1 : 5000
29	26	32	42	3	5	8	30×12	3	0,4	1 : 5000
30	72	73	71	5	7	10	50×12	2	1,2	1 : 1000

Примечание: Траншея заглублена ровно до кровли нижнего водоупора.

Методические указания по выполнению работы

1. На листе бумаги формата А4 (21 × 30 см) начертите треугольник со сторонами длиной 10–15 см, в его вершинах расположите буровые скважины № 1–3 (нумерация в любом порядке). Слева от условного знака скважины впишите ее номер (в числителе) и отметку поверхности земли (в знаменателе), справа – глубину уровня грунтовых вод (в числителе) и его вычисленную отметку (в знаменателе).

2. Начертите сплошными линиями и оцифруйте горизонтالي рельефа; целочисленные отметки горизонталей найдите линейной интерполяцией по сторонам треугольника между отметками поверхности у буровых скважин. Сечение рельефа (разницу отметок соседних горизонталей) назначьте таким, чтобы на чертеже было 4–6 горизонталей. Аналогичным образом штриховыми линиями изобразите гидроизогипсы – линии равных отметок уровня грунтовых вод.

Контроль правильности построения – горизонтали и гидроизогипсы должны быть прямолинейными, параллельными и равноотстоящими.

3. Покажите стрелкой направление грунтового потока – перпендикулярно гидроизогипсам от больших отметок к меньшим. Рассчитайте (до сотых долей единицы) гидравлический градиент I и скорость грунтового потока V .

$$I = \Delta H / l,$$

$$V = KI,$$

где ΔH – разница отметок гидроизогипсов в двух максимально удаленных друг от друга точках на линии направления потока, м; l – расстояние между этими точками (в масштабе чертежа), м; K – коэффициент фильтрации водоносного грунта, м/сут.

4. Примерно в середине треугольника параллельно гидроизогипсам вычертите в масштабе чертежа траншею длиной B согласно исходным данным.

5. Постройте безмасштабный гидрогеологический разрез в середине траншеи, вынесите на него отметки:

- поверхности земли (интерполяцией по горизонталям рельефа);
- уровня грунтовых вод (интерполяцией по гидроизогипсам);
- кровли нижнего водоупора (дна траншеи) как разницу между отметкой поверхности и глубиной траншеи.

6. Вычислите:

– мощность водоносного горизонта H (разница между отметками уровня грунтовых вод и кровли нижнего водоупора), м;

– величину понижения уровня грунтовых вод при откачке $S = H - h$.

Точность вычислений – до десятых долей метра.

7. Рассчитайте:

– радиус влияния траншеи $R = 2S\sqrt{KH}$;

– двухсторонний водоприток к траншее $Q = KS(2H - S) B/R$;

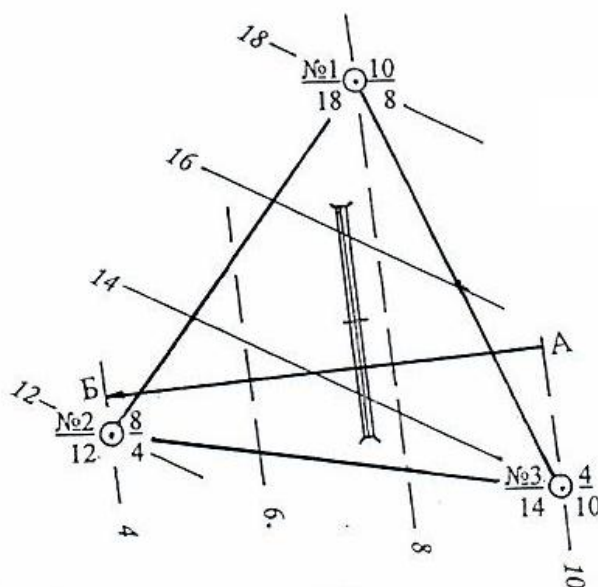
– удельный водоприток (к одному метру длины траншеи) $q = Q/S$.

Точность вычисления радиуса влияния и водопритока – до десятков, удельного притока – до единиц.

Образец выполнения задания 3

Исходные данные

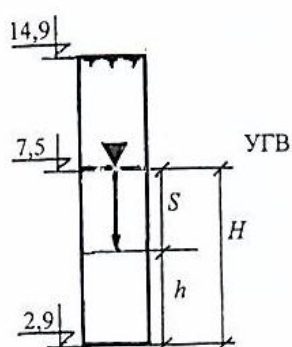
Вариант	Отметки поверхности по скважинам, м			Глубины уровней грунтовых вод в скважинах, м			Длина и глубина траншеи, м	K, м/сут	h, м	Масштаб
	№1	№2	№3	№1	№2	№3				
40	18	12	14	10	8	4	50×12	15	0,5	1 : 2 000



Гидравлический градиент на участке АБ
 $I = (H_A - H_B) / l_{AB} = (10 - 4) / 95 = 0,06$.

Скорость потока
 $V = KI = 15 \times 0,06 = 0,90 \text{ м/сут.}$

Разрез в середине траншеи



Мощность водоносного горизонта $H = 7,5 - 2,9 = 4,6 \text{ м.}$

Понижение уровня при водоотливе $S = H - h = 4,6 - 0,5 = 4,1 \text{ м.}$

Радиус влияния $R = 2S\sqrt{KH} = 2 \times 4,1 \sqrt{15 \times 4,6} = 68 \text{ м.}$

Водоприток $Q = KS(2H - S) B / R = 15 \times 4,1 \times 5,1 \times 50 / 68 = 230 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Удельный водоприток $q = Q/S = 230/50 = 4,6 \text{ м}^2/\text{сут.}$

Группа...	Фамилия И. О.	Подпись, дата	Оценка
Выполнил			
Проверил			

Задание 4
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
СКАЛЬНОЙ ПОРОДЫ
(для специальности ПСК)

Цель работы: вычисление косвенных (классификационных) характеристик горной породы, определение ее полного наименования и расчетного значения прочности по I предельному состоянию.

Исходные данные: результаты лабораторных определений физико-механических свойств породы по 8 образцам.

Методические указания по выполнению работы

В соответствии с данными табл. 3 и 4 провести обработку результатов лабораторных определений физико-механических свойств скальной породы по методике ГОСТ 20522-96 «Грунты. Метод статистической обработки результатов определения характеристик».

1. Из ряда измеренных значений показателей прочности породы в воздушно-сухом R_0 и водонасыщенном R_c состояниях исключить грубые ошибки, т. е. отбраковать результаты, для которых выполняется условие

$$|R_n - R_i| > \nu S_{\text{см}},$$

где $R_n = \Sigma R_i / n$ – среднее значение показателя; i – текущий номер анализа; n – общее количество анализов; R_i – частные значения показателя по анализам; $\nu S_{\text{см}}$ – максимально допустимое отклонение измеренного значения показателя от средней величины; ν – критерий Стьюдента (табл. 5); $S_{\text{см}} = \sqrt{[\Sigma (R_n - R_i)^2 / n]}$ – смещенная оценка среднеквадратического отклонения (стандарта) показателя.

Все вычисления проводятся отдельно для показателей R_0 и R_c . Точность вычислений средних значений – до десятых долей единицы, стандартов – до сотых.

Если какое-либо значение исключено, то для оставшихся частных значений процедура повторяется. Окончательные средние (нормативные) значения записываются с точностью до единицы.

Таблица 3

Номера лабораторных анализов по вариантам

Вариант	Номер анализа	Вариант	Номер анализа	Вариант	Номер анализа
1	2, 3, 4, 5, 10, 11, 13, 14	9	1, 4, 7, 8, 9, 17, 20, 24	17	2, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 21
2	3, 5, 7, 10, 13, 14, 15, 18	10	9, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 24	18	4, 9, 12, 13, 16, 17, 21, 22
3	2, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 16	11	1, 3, 5, 9, 14, 17, 18, 21	19	3, 4, 5, 9, 11, 18, 21, 23
4	1, 3, 6, 7, 12, 13, 14, 18	12	5, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 23	20	4, 7, 8, 9, 18, 19, 22, 24
5	1, 4, 7, 8, 11, 12, 14, 16	13	3, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 22	21	5, 6, 10, 13, 17, 21, 22, 23
6	7, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 21	14	2, 4, 6, 7, 8, 16, 19, 24	22	3, 8, 9, 12, 14, 18, 20, 24
7	5, 8, 12, 16, 17, 18, 19, 20	15	6, 8, 16, 17, 18, 19, 21, 22	23	2, 4, 6, 9, 11, 15, 19, 22
8	6, 9, 16, 17, 19, 21, 22, 23	16	3, 8, 17, 18, 19, 21, 22, 23	24	1, 5, 7, 8, 10, 14, 17, 24

Таблица 4

Ведомость лабораторных определений показателей
физико-механических свойств горных пород

Номер анализа	Предел прочности на одноосное сжатие, МПа		Плотность, г/см ³	
	в воздушно-сухом состоянии R_0	в водонасыщенном состоянии R_c	частиц ρ_s	сухой породы ρ_d
1	170	120	3,00	2,91
2	120	100	2,89	2,83
3	90	80	2,90	2,78
4	80	50	2,91	2,70
5	50	40	2,89	2,59
6	50	30	2,76	2,50
7	70	40	2,85	2,61
8	70	50	2,92	2,71
9	90	70	2,85	2,70
10	110	80	2,90	2,78
11	100	90	2,88	2,60
12	140	110	2,89	2,67
13	130	90	2,89	2,80
14	110	100	2,89	2,83
15	80	70	2,90	2,75
16	80	70	2,90	2,75
17	90	60	2,91	2,73
18	60	50	2,89	2,69
19	50	40	2,81	2,68
20	40	30	2,76	2,50
21	40	20	2,69	2,58
22	30	20	2,68	2,40
23	40	30	2,76	2,50
24	70	50	2,90	2,82

Таблица 5

Значения критерия v при двухсторонней доверительной вероятности $\alpha = 0,95$

Число определений n	Значения критерия v
6	2,07
7	2,18
8	2,27

2. Вычислите нормативные (среднеарифметические после отброса грубых ошибок) значения измеренных показателей R_{cn} , R_{on} , ρ_s и ρ_d .

3. Рассчитайте нормативные значения классификационных характеристик:

– коэффициента размягчаемости, д. е.

$$K_{sof} = R_{cn} / R_{on};$$

– коэффициента выветренности, д. е.

$$K_{wr} = \rho_{dn} / \rho_{d \max};$$

– пористости

$$П = (1 - \rho_{dn} / \rho_{sn}) 100\%.$$

Точность вычислений – до сотых долей единицы или до целых процентов.

4. Определите полное наименование породы согласно СНиП 25100-95 «Грунты. Классификация» (табл. 6–8). Петрографический тип (название) породы выберите по своему усмотрению в соответствии с ранее выполненными лабораторными работами по определению горных пород.

Таблица 6

Классификация пород по прочности на одноосное сжатие
в водонасыщенном состоянии R_c

R_c , МПа	Разновидность пород	
Свыше 120	Скальные	Очень прочные
Менее 120 до 50 включительно		Прочные
Менее 50 до 15 включительно		Средней прочности
Менее 15 до 5 включительно		Малопрочные
Менее 5 до 3 включительно	Полускальные	Пониженной прочности
Менее 3 до 1 включительно		Низкой прочности
Менее 1		Очень низкой прочности

Таблица 7

Классификация пород по размягчаемости

Коэффициент размягчаемости K_{sof} , д. е.	Разновидность пород
0,75 и более	Неразмягчаемые
Менее 0,75	Размягчаемые

Таблица 8

Классификация пород по степени выветрелости

Коэффициент выветрелости K_{wr} , д. е.	Разновидность пород
1,00	Невыветрелые
Менее 1,00 до 0,90 включительно	Слабовыветрелые
Менее 0,90 до 0,80 включительно	Выветрелые
Менее 0,80	Сильновыветрелые

5. С точностью до единицы вычислите расчетное значение прочности породы по I предельному состоянию

$$R_{cl} = R_{cn} / \gamma_g.$$

где $\gamma_g = 1/(1 - \rho_a)$ – коэффициент надежности; $\rho_a = t_\alpha V / \sqrt{n}$ – показатель точности оценки среднего значения; t_α – коэффициент Стьюдента, определяемый по табл. 9 в зависимости от числа степеней свободы и заданной односторонней доверительной вероятности α (при расчетах по I предельному состоянию $\alpha = 0,95$); $V = S / R_{cn}$ – коэффициент вариации; $S = \sqrt{[\sum(R_{cn} - R_{ci})^2 / (n - 1)]}$ – несмещенная оценка стандарта.

Таблица 9

Значения коэффициента Стьюдента t_α
при односторонней доверительной вероятности $\alpha = 0,95$

Число степеней свободы $k = n - 1$	Коэффициент t_α
5	2,01
6	1,94
7	1,90

Образец выполнения задания 4

Исходные данные

Номер анализа i	Прочность горной породы, МПа		Плотность, г/см ³	
	в воздушно-сухом состоянии R_o	в водонасыщенном состоянии R_c	частиц ρ_s	сухой породы ρ_d
28	82	60	2,74	2,63
29	110	95	2,82	2,59
30	87	74	2,76	2,70
31	86	69	2,78	2,71
32	88	73	2,73	2,65
33	84	81	2,71	2,62
34	91	72	2,75	2,64
35	102	90	2,79	2,65

Проверка наличия грубых ошибок в лабораторных определениях показателей прочности

Номер анализа i	Прочность горной породы, МПа			
	в воздушно-сухом состоянии R_o		в водонасыщенном состоянии R_c	
	частные значения R_{oi}	отклонения $R_{on} - R_{oi}$	частные значения R_{ci}	отклонения $R_{cn} - R_{ci}$
28	82	9,2	60	16,8
29	110	-18,8	95	-18,2
30	87	4,2	74	2,8
31	86	5,2	69	7,8
32	88	3,2	73	3,8
33	84	7,2	81	-4,2
34	91	0,2	72	4,8
35	102	10,8	90	-13,2
Итого	730	$\Sigma = -0,4 \approx 0$	614	$\Sigma = +0,4 \approx 0$
Средние значения	$R_{on} = 91,2$	-	$R_{cn} = 76,8$	-
Смещенная оценка среднеквадратического отклонения S_{cm}	9,1		-	10,7
vS_{cm} (при $n = 8$ $v = 2,27$)	20,7		-	24,3
Выводы	Грубых ошибок нет		Грубых ошибок нет	

Вычисление нормативных значений
показателей прочностных и классификационных характеристик породы

$$\begin{aligned}
 R_{on} &= \Sigma R_{oi} / n = 91 \text{ МПа.} \\
 R_{cn} &= \Sigma R_{ci} / n = 77 \text{ МПа.} \\
 K_{sof} &= R_{cn} / R_{on} = 77 / 91 = 0,85. \\
 \rho_{sn} &= \Sigma \rho_{si} / n = 2,76. \\
 \rho_{dn} &= \Sigma \rho_{di} / n = 2,65. \\
 K_{wr} &= \rho_{dn} / \rho_{d, \max} = 2,65 / 2,71 = 0,98. \\
 \Pi &= (1 - \rho_{dn} / \rho_{sn}) 100\% = (1 - 2,65 / 2,76) 100\% = 4 \%.
 \end{aligned}$$

Полное наименование горной породы

Гранодиорит прочный неразмягчаемый слабовыветрелый, пористость – 4 %.

Вычисление расчетного значения прочности породы по I предельному состоянию
($\alpha = 0,95$)

Статистические характеристики прочности породы	Значения характеристик
Нормативное значение R_{cn} , МПа	77
Несмещенная оценка стандарта $S = \sqrt{[\Sigma(R_{cn} - R_{ci})^2 / (n - 1)]}$, МПа	11,4
Коэффициент вариации $V = S / R_{cn}$	0,15
Число определений n	8
Число степеней свободы $K = n - 1$	7
Коэффициент Стьюдента $t_{\alpha} (t_{0,95})$	1,90
Показатель точности оценки $\rho_{\alpha} = t_{\alpha} V / \sqrt{n}$	0,10
Коэффициент надежности $\gamma_g = 1 / (1 - \rho_{\alpha})$	1,11
Расчетное значение прочности по I предельному состоянию $R_{cl} = R_{cn} / \gamma_g$, МПа	77 / 1,11 = 69

Группа	Фамилия И. О.	Подпись, дата	Оценка
Выполнил			
Проверил			

Общие сведения.....	
Задание 1. Построение инженерно-геологического разреза.....	
Методические указания по выполнению работы.....	
Образец выполнения задания 1.....	
Задание 2. Определение направления и скорости подземного потока методом треугольника. Расчет водопритока к котловану.....	
Методические указания по выполнению работы.....	
Образец выполнения задания 2.....	
Задание 3. Определение направления и скорости подземного потока методом треугольника. Расчет водопритока к траншее.....	
Методические указания по выполнению работы.....	
Образец выполнения задания 1.....	
Образец выполнения задания 3.....	
Задание 4. Статистическая обработка результатов лабораторных определений показателей физико-механических свойств скальной породы.....	
Методические указания по выполнению работы.....	
Образец выполнения задания 4.....	

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

**Методические указания по выполнению и оформлению практических работ
для студентов строительных и дорожных специальностей дневной формы обучения**

Главный редактор Л. А. Суевалова
Редактор
Оператор компьютерной верстки

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16. Бумага писчая. Гарнитура «Таймс».
Печать цифровая. Усл. печ. л. . Тираж экз. Заказ .

Издательство Тихоокеанского государственного университета.
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.
Отдел оперативной полиграфии издательства Тихоокеанского государственного университета.
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.