	<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»</p>	<p>Методические указания</p>
---	---	------------------------------

Б1.О.11 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к самостоятельной работе обучающегося

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

Профиль подготовки (направленность программы)
Механика грунтов, геотехника и геоэкология

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Уфа 2023

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета природопользования и строительства («23» марта 2023 г. протокол № 7).

Составитель: д-р геол.-минерал. наук, профессор Абдрахманов Р.Ф.

Рецензент: д-р с.-х. наук, профессор кадастра недвижимости и геодезии Миндибаев Р.А.

Ответственный за выпуск: кафедрой природообустройства, строительства и гидравлики, канд. техн. наук, доцент Хасанова Л.М.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

1 ПОДХОДЫ К КАЧЕСТВЕННОМУ ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ОПАСНЫХ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

2 МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В
ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДИНАМИКЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

При устройстве зданий и сооружений в условиях городской застройки, как само возводимое сооружение, так и окружающий массив грунта и расположенные в его пределах уже построенные инженерные объекты испытывают существенное взаимное влияние. В процессе устройства и последующей эксплуатации такого сооружения окружающий массив (объекты) неизбежно испытывает комплекс дополнительных нагрузок и воздействий различной природы, характер интенсивности, длительности действия и зоны «активного» влияния. Условно можно отнести эти нагрузки к трем группам (по времени, природе воздействия и зоне влияния).

«Технологические воздействия» - связанные с дополнительными нагрузками и воздействиями, возникающими в процессе производства строительно-монтажных работ. Их параметры очень зависят от применяемой технологии. К таким воздействиям можно отнести: динамические нагрузки на основание при работе механизмов; временное изменение уровня грунтовых вод, направлений и градиентов фильтрационных потоков в результате строительного водопонижения; возможные изменения напряженно-деформированного состояния в локальных участках массива и локальные смещения грунта в ходе производства проходки скважин, траншей, котлованов и др., частичные промерзания грунтового массива и др.

«Геомеханические» воздействия - нагрузки и воздействия, связанные с изменением напряженно-деформированного состояния значительной части массива в результате разгрузки его части от устройства котлована и дальнейшей нагрузки от веса построенного сооружения. Эти нагрузки действуют в период возведения сооружения и их последствия (с учетом реологических процессов) проявляются еще в течении некоторого периода времени после окончания строительства.

«Экологические» нагрузки и воздействия, связанные с техногенным изменением окружающей среды – проявляются в течение строительства, эксплуатации и после эксплуатационный период и характеризуются существенно большей зоной влияния, но, как правило, меньшей интенсивностью. К ним можно отнести: изменение режима грунтовых вод в районе сооружения, развитие суффозионных процессов, изменение интенсивности химического загрязнения, активизация коррозионных процессов.

Для прогноза поведения грунтов основания, зданий и сооружений во время эксплуатации необходимо дать оценку влияния неблагоприятных инженерно-геологических процессов и комплекса вышеприведенных дополнительных воздействий на условия их работы. Кроме этого необходимо прогнозировать возможность изменения геологической среды под влиянием строительства и эксплуатации сооружений, негативно влияющих на геологическую обстановку застроенной территории.

Прогноз при инженерно-геологических изысканиях для разработки предпроектной документации следует осуществлять, как правило, в форме качественного прогноза, при инженерно-геологических изысканиях для разработки проекта, как правило, в форме количественного прогноза.

1. ПОДХОДЫ К КАЧЕСТВЕННОМУ ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Анализ знаковых моделей.
2. Сравнение с эталонами.
3. Историко-геологический анализ.
4. Экспертные оценки.

АНАЛИЗ ЗНАКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Анализ знаковых моделей может производиться на разрезах, трехмерных изображениях, но чаще всего это различные инженерно-геологические карты. На карте оконтуривают места опасных проявлений процессов, в основном поверхностных. Выделение зон производится на основе закономерностей, характерных для данных территорий.

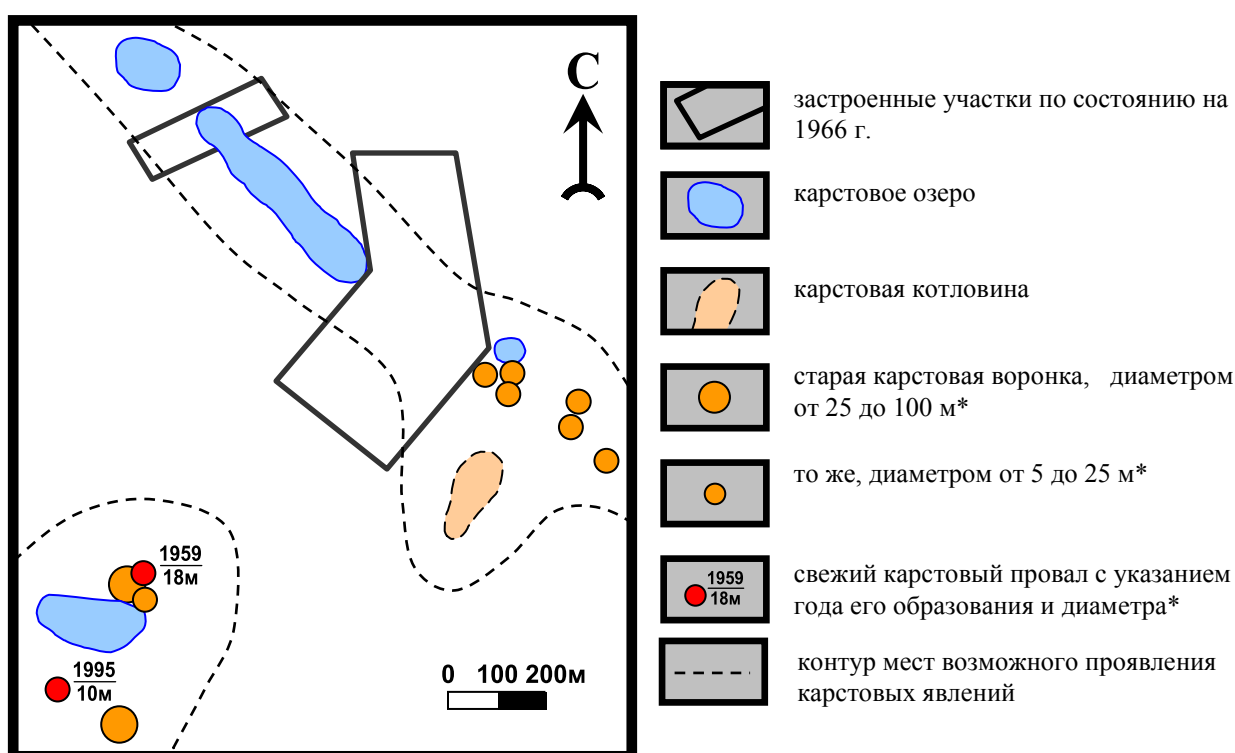


Рисунок 1 Расположение застроенного участка относительно поверхностных карстовых проявлений

СРАВНЕНИЕ С ЭТАЛОНАМИ

Суть метода сводится к сравнению данных с некоторыми эталонами. К примеру, можно привести график для оценки возможности развития суффозии. При определенных значениях коэффициента неоднородности песков можно выделить область разрушающих и безопасных градиентов напора.

ГРАФИК ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ СУФФОЗИИ

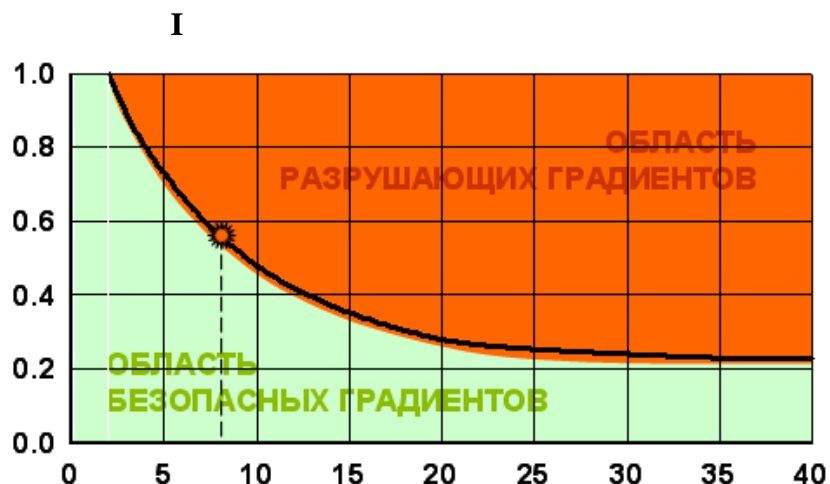


Рисунок 2 График для оценки возможности развития суффозии
 I -градиент фильтрационного потока, $K_H = d_{60} / d_{10}$ - коэффициент неоднородности песка (d_{60} -контролирующий диаметр частиц, d_{10} -эффективный диаметр частиц)

ИСТОРИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Историко-геологический анализ сводится к восстановлению хода событий, истории (движение назад). На основе анализа исторических данных производится прогноз опасных процессов в будущем.

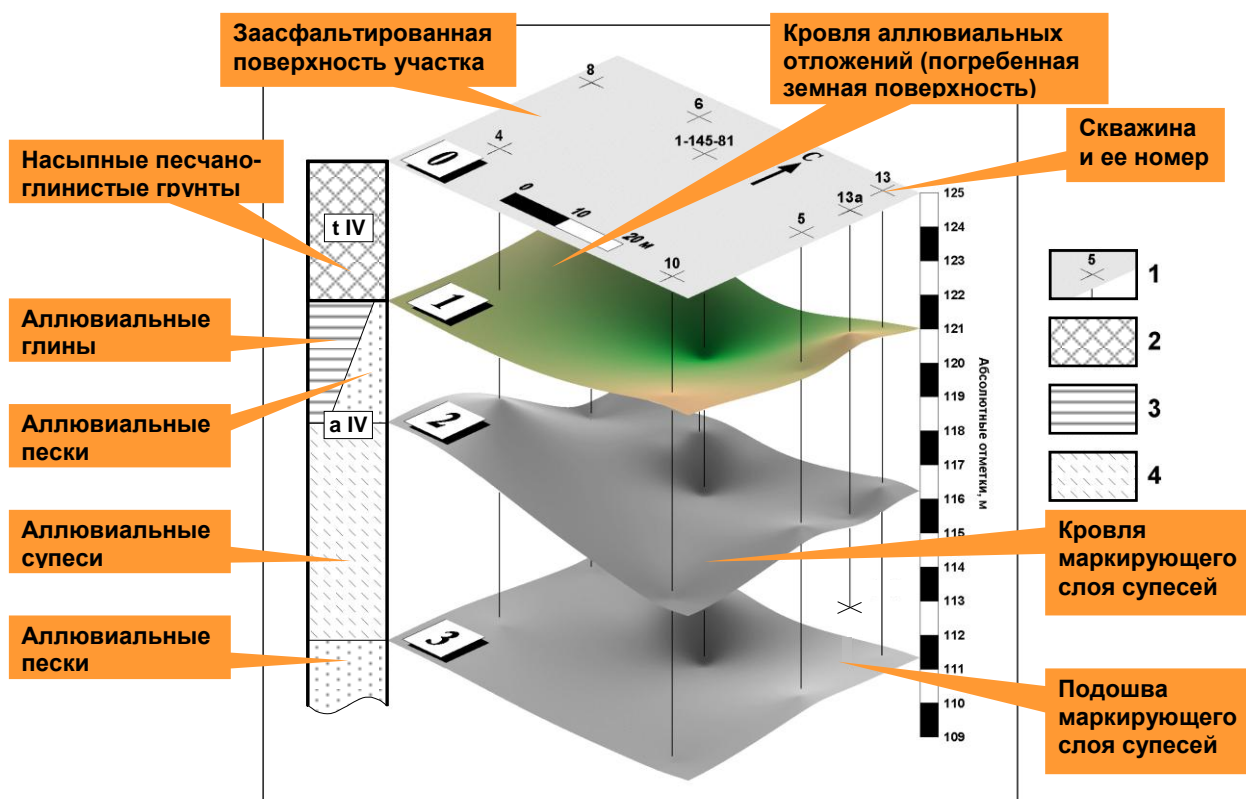


Рисунок 3 Схема для проведения историко-геологического анализа

ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

Данный метод представляет собой применение при прогнозировании опасных процессов коллективных экспертных оценок с дальнейшей обработкой результатов по значимости различными методами. К примеру можно привести качественное прогнозирование карстовых процессов на территории г.Москвы.

Таблица 1 II Тур опроса от 20 до 30 экспертов с обработкой полученных результатов методом Дельфы

Уровень значимости	Факторы и условия развития	Воздействия на геологическую среду
1	Наличие сильнопроницаемых зон в средне-верхнекаменноугольном водоносном комплексе	Откачки из каменноугольных водоносных горизонтов
2	Нисходящая фильтрация подземных вод в каменноугольные водоносные горизонты	Утечки из подземных водонесущих коммуникаций
3	Агрессивность подземных вод по отношению к средне- и верхнекаменноугольным карбонатным породам	Инфильтрация атмосферных осадков

2 МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДИНАМИКЕ

При проектировании или выборе защитных мероприятий необходимо знать количественную характеристику (размер провалов и др.) процессов.

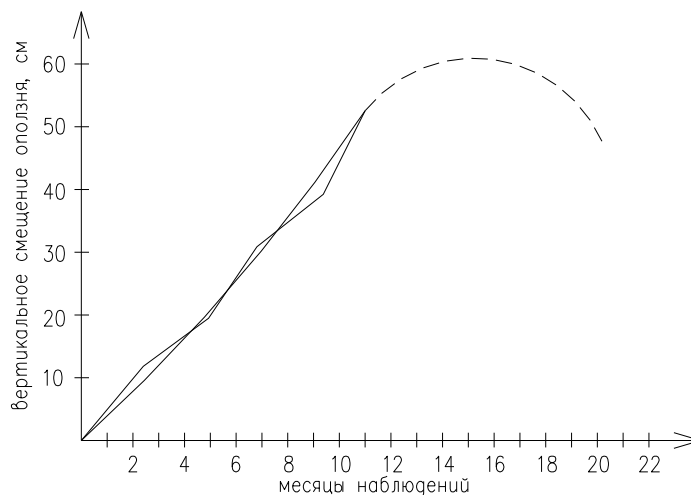


Рисунок 4 Области совместного использования различных прогнозных методов:

1 – факторный анализ; 2 – использование в расчетных формулах эмпирических, коэффициентов, выведенных путем статистической обработки или параметров геологического процесса, замеренных в натуре; 3 – выработка детерминированных прогностических решений на основе качественной картины эксперимента; 4 – использование в расчетных формулах эмпирических коэффициентов, выведенных путем статистической обработки данных серии экспериментов; 5 – статистическая обработка данных серии экспериментов; 6 – прогнозная экстраполяция данных серии экспериментов; 7 – спектральный и тренд- анализы; 8 – пересчет экспериментальных данных для натуры при моделировании в уменьшенном масштабе.

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ

Варианты экстраполяции данных стационарных наблюдений для прогноза развития оползневого процесса.



СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Метод основан на специальной статистической обработке данных различных полевых испытаний. На рисунке 5 рассмотрено определение местоположения ожидаемого карстового провала в промышленной зоне. Прогноз осуществлен за 2 года до образования свежего провала – в 1994 г. Способ включает в себя специальную статистическую обработку данных статического зондирования.

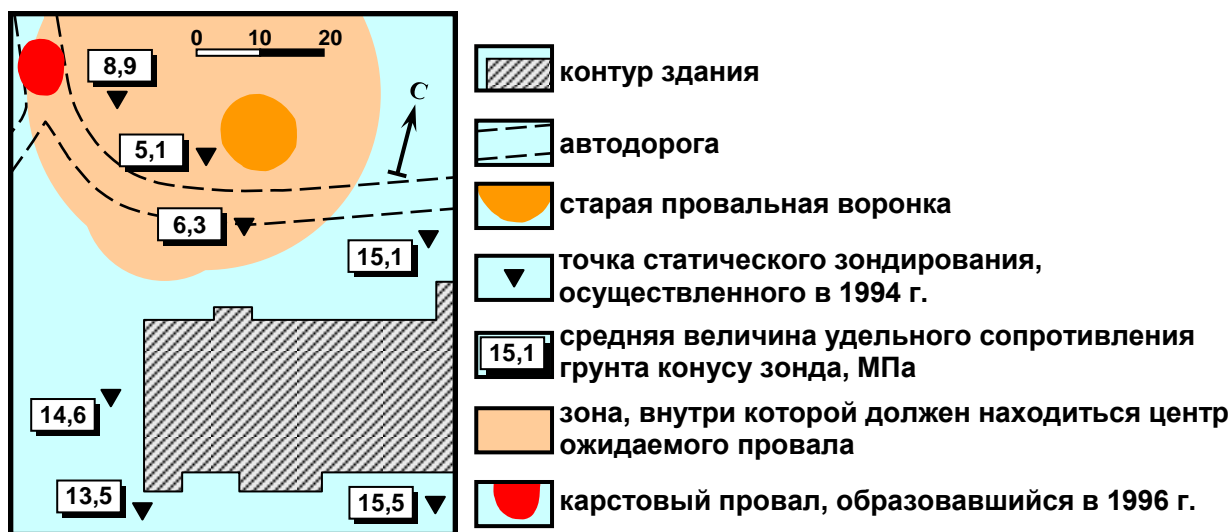
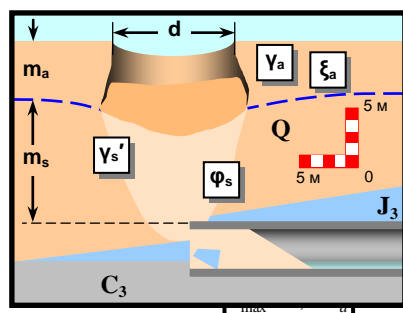


Рисунок 5 Инженерно-геологическая карта промышленной зоны

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ

Метод основан на применении математических моделей в виде формул или математических зависимостей. На рисунке 6 рассмотрена модель провалообразования, вызванного прорывом псевдоплывуна в подземную горную выработку на ул. Большая Дмитровка г. Москвы в 1998 г. Последствием провалообразования стало разрушение двухэтажного здания. Далее приводятся прогнозные формулы для данного случая, по которым с достаточной точностью были подсчитаны размеры провала.



- C₃** верхнекаменноугольные
- J₃** верхнеюрские глины
- Q** четвертичные пески
- псевдоплывун
- пески, испытавшие обрушение
- уровень грунтовых вод
- провал
- вода
- коллекторный тоннель

ПРОГНОЗНЫЕ ФОРМУЛЫ:

Условие образования полости:

$$\gamma_w m_s \geq \gamma_a m_a \xi_a$$

Условие образования провала:

$$d_{\max} \geq 0,38 m_a$$

$$d = 20,7 \text{ м}$$

Размеры провала:

$$d_{\min} = 0,38 m_a$$

$$d_{\max} = m_s (\gamma_w m_s + 2 \gamma_a m_a \xi_a) / (2 \gamma_s' m_s + 3 \gamma_a m_a) \tan \phi_s$$

γ_w – удельный вес воды
 $(\gamma)_s$ – параметр водонасыщенных песков
 $(\gamma)_a$ – параметр песков зоны аэрации
 m – мощность
 γ – удельный вес
 ξ – коэффициент бокового давления
 ϕ – угол внутреннего трения
 d – диаметр провала
 γ' – удельный вес породы, взвешенной в воде

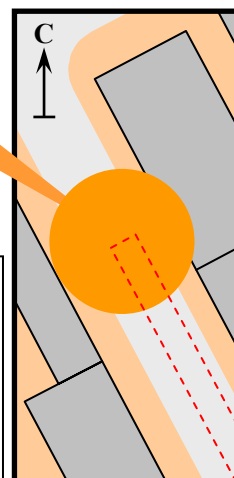


Рисунок 6 Расчетные схемы и прогнозные формулы развития провалообразования

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Метод физического моделирования основан на проведении в лабораторных условиях различных испытаний. В зависимости от прогнозируемого процесса могут применяться различные экспериментальные установки. На рисунке рассмотрена установка для моделирования экзогенных геологических процессов, скрытых от прямого наблюдения. В данном случае для моделирования суффозионного процесса на конкретной местности.

Основные узлы и детали:

- 1 – горизонтальная опорная ось
- 2 – жесткая неподвижная рама
- 3 – поворотное устройство, переводящее фильтрационный лоток в наклонное положение
- 4 – осветитель
- 5 – подвижная система крепления фоторегистратора
- 6 – фоторегистратор
- 7 – рабочая камера фильтрационного лотка, заполняемая материалами модели
- 8 – боковая водоприемная камера фильтрационного лотка
- 9 – съемная перфорированная перегородка
- 10 – нижняя водоприемная камера фильтрационного лотка
- 11 – один из соединительных шлангов
- 12 – устройство для автоматического поддержания постоянных уровней и напоров рабочей жидкости в водоприемных камерах
- 13 – перемещаемый напорный бак
- 14 – водопорная система, позволяющая создавать в ней несколько расширяющихся щелевидных отверстий
- 15 – камера-грунтоприемник переменного объема
- 16 – вертикально перемещаемое основание камеры-грунтоприемника
- 17 – горизонтально перемещаемая перфорированная боковая стенка камеры-грунтоприемника с автоматически изменяющейся высотой
- 18 – очистный блок

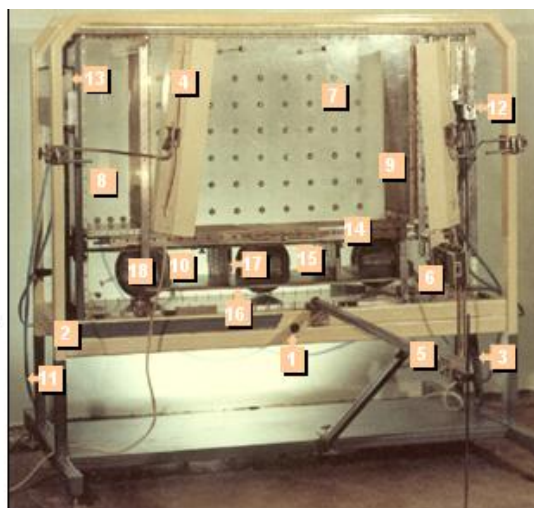


Рисунок 7 Установка для моделирования суффозионного процесса

НАТУРНЫЕ АНАЛОГИИ

Суть метода натуральных аналогий заключается в выборе объекта аналога, близкого по своим геометрическим характеристикам и геологическому строению к исследуемому объекту, и в дальнейшем совместном наблюдении за ними. За объект аналог принимаются такие объекты, активизация геологических процессов на которых не могут оказать вредного воздействия на инженерно-хозяйственную деятельность человека. При этом возможны натурные испытания опытными нагрузками объекта аналога. Применение метода натуральных аналогий можно увидеть на примере прогнозирования переработки берегов водохранилищ.

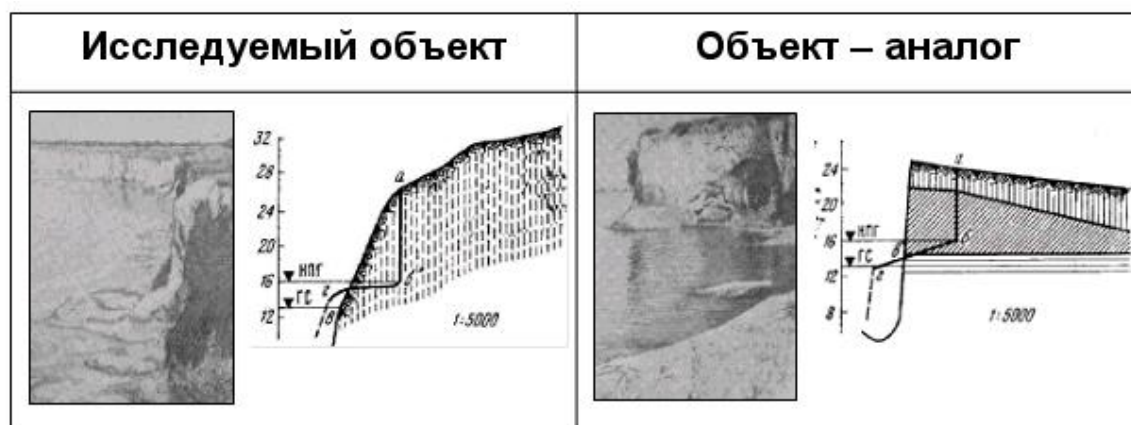


Рисунок 8 Сравнение исследуемого и объекта-аналога

ЗАДАЧА №1

Проектируется цех с мокрым технологическим процессом, в котором используются кислоты и другие материалы. В таком цехе возможны утечки, которые могут повлечь за собой изменение свойств грунтов основания. Постройте геологический разрез по данным бурения четырех скважин (таблица 2) и выберите такое место для цеха длиной 20 м, где он нанесет минимальный ущерб геологической среде. Спрогнозируйте изменение геологической среды в случае расположения здания на других участках. Скважины 1, 2, 3, 4 расположены через 50 м на одной прямой.

Таблица 2 Описание буровых скважин

№ скважины абс. отметка, м	Геолог. возраст	Мощность слоя, м	Наименование горной породы	Глубина залегания УПВ, м
1	2	3	4	5
1 50,2	tQ ₄ mP ₂	1,0 8,0	Глыбы и щебень Песчаник и конгломерат на железистом и кремнистом цементе	Встречен на глубине 9,0м. Установился на глубине 5,0м.
	mP ₂	4,0	Известняк	
2 50,2	mP ₂	1,0	Конгломерат	5,0
	mP ₂	8,0	Известняк	
	mP ₂	1,0	Глина твердая	
3 50,2	mP ₂	1,0	Известняк	
	mP ₂	9,0	Глина твердая	
4 51,4	tQ ₄	3,0	Суглинок со щебнем	6,0
	mP ₂	2,0	Глина твердая	
	mP ₂	5,0	Песок плотный, мелкий	
5 42,0	lhQ ₄	0,5	Торф	0,7
	lQ ₄	5,0	Песок	
	lQ ₄	1,5	Суглинок	
6 42,3	lhQ ₄	2,0	Торф	
	lhQ ₄	3,0	Лёд	
	lhQ ₄	3,5	Песок	
	lQ ₄	2,0	Суглинок	
7 42,0	lhQ ₄	0,8	Торф	0,4
	lQ ₄	6,0	Песок	
8 42,0	lQ ₄	6,0	Песок	1,0
	lQ ₄	2,0	Суглинок	
9 10,0	mQ ₂	1,0	Песок мелкий	8,0 Встречен на глубине 12,0м. Установился на глубине 6,1м.
	mQ ₁	4,0	Глина песчанистая	
	mQ ₁	4,0	Песок пылеватый	
	mQ ₁	3,0	Глина	
	mQ ₁	2,0	Песок мелкий	
10 6,0	mQ ₁	2,0	Глина песчанистая	4,5 Встречен на
	mQ ₁	3,0	Песок пылеватый	
	mQ ₁	3,0	Глина	

	mQ ₁	1,0	Песок мелкий	глубине 8,0м. установился на глубине 2,6м
	mQ ₁	5,0	Глина	
Примечание: Последняя цифра по скважине дает не полную, а вскрытую мощность слоя. Подошва слоя ниже забоя скважины.				

Задача № 2

По данным бурения четырех скважин 5, 6, 7, 8 (см. таблицу 2), находящихся на одной прямой линии, постройте геологический разрез участка, находящегося в вечном мерзлом состоянии и покрытого таежной растительностью. Где в пределах участка можно организовать открытую стоянку для транспортных и дорожных машин и где устройство стоянки приведет к необратимым и вредным изменениям геологической среды? Спрогнозируйте эти процессы во времени. Расстояние между скважинами 50 м.

Задача № 3

Новый квартал приморского города возведен на неуплотненных песчано-глинистых грунтах лиманно-морского происхождения. В пределы квартала попал древний склеп (рисунок 9), рационально размещенный строителями ниже глубины промерзания и немного выше уровня подземных вод, постоянство которого поддерживалось на протяжении веков постоянством уровня моря. Благодаря расположению склепа выше подземных вод в нем сохранялись постоянная температура и влажность, что обеспечило прекрасную сохранность античных фресок 1 века н. э.

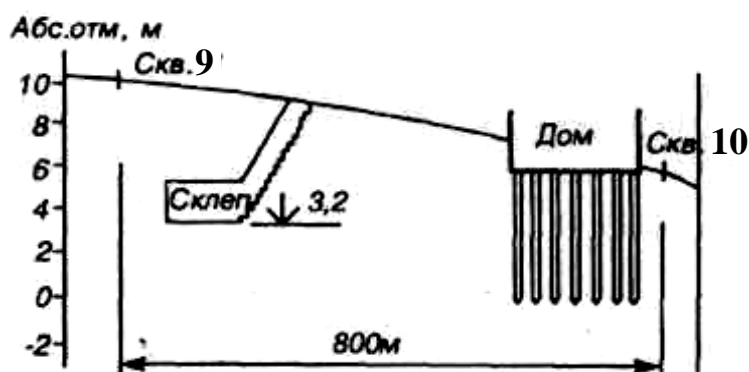


Рисунок 9 Топографический

Постройте геологический разрез, используя рисунок 9 и результаты бурения скважин 9 и 10 (таблица 1). Покажите грунтовый и напорный водоносные горизонты. К каким изменениям состояния склепа приведет постройка жилого дома на указанном участке? Какие меры по охране окружающей среды следует предпринять для сохранения памятника культуры?

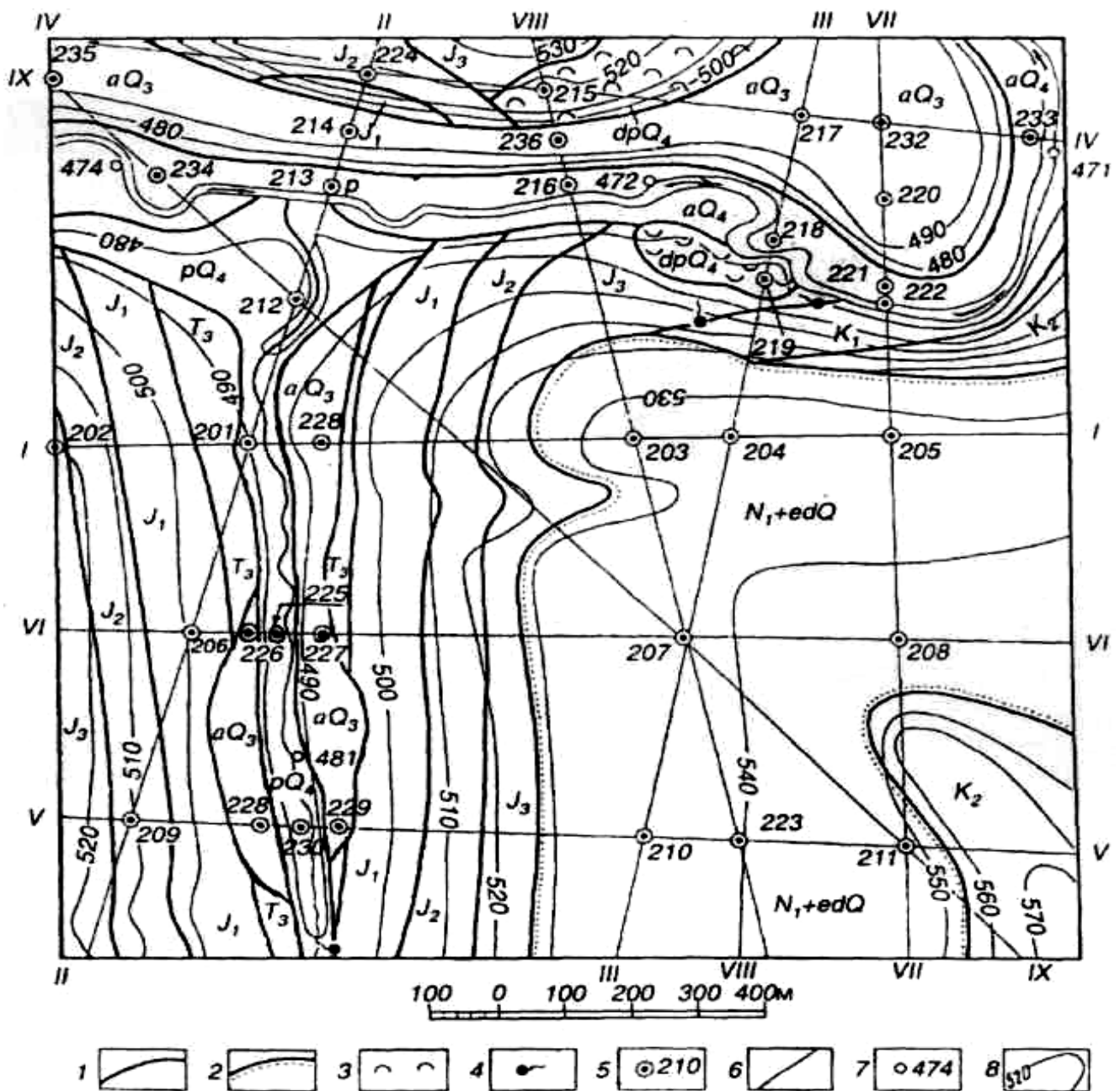


Рисунок 10 Геологическая карта №1:

1—стратиграфические границы; 2 — границы стратиграфического несогласия в толще дочетвертичных отложений; 3— участки с бугристым оползевым рельефом; 4 — источник; 5 — буровая скважина и ее номер; 6 — линия разреза; 7 — абсолютная отметка меженного уреза воды в реке; 8—горизонталь рельефа.

Задача № 4

Рассмотрите юго-восточный угол геологической карты №1 (рисунок), ограниченный горизонталью 520 м. Определите с помощью рисунка и таблицы и охарактеризуйте грунты, которые здесь залегают. В какой части этой территории рационально разместить площадку проектируемого завода, если для него отводится 10 га? Какие вредные геологические процессы могут проявиться на данной территории в случае утечек воды на промышленном предприятии?

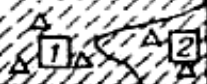


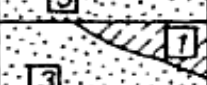
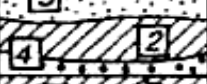

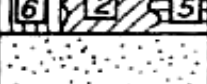
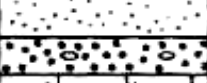
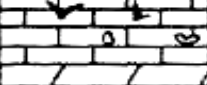
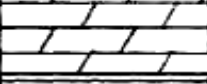
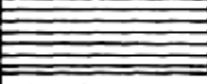
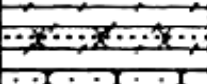
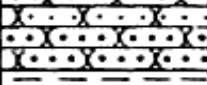
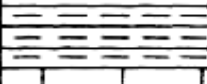
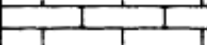
Геологический возраст				Колонка	Мощность, м	Краткое описание горных пород
Эра	Период	Отдел	Стратиграфический индекс			
Кайнозойская	Четвертичный	Современный	pQ_4		10	Проллювиальные отложения: щебнистые супеси(1) и суглинки(2)
			dpQ_4		25	Оползневые образования: глины комковатые с глыбами мергеля
			aQ_4		20	Аллювиальные отложения: супеси(1), суглинки(2), пески(3)
		Верхний	aQ_3		45	Аллювиальные отложения: суглинок(2), супесь(1), песок(3), гравий(4)
			dQ		7	Делювиальные отложения: щебнистые супеси и суглинки
		Нерасч.	eQ		15	Элювиальные образования: супеси(1), суглинки(2), глины(5), щебень, песок(6)
		Миоцен	N_1		15	Песок мелкий плотный кварцевый, косослоистый
			N_1		8	гравий, галька
	Неоген	Мел	K_2		80	Известняк органогенный, кавернозный, местами закарстованный
			K_1		50	Мергель бурый, плотный, трещиноватый
Мезозойская	Юра	Верх.	J_3		48	Глина черная плотная, твердая сланцеватая
		Сред.	J_2		20	Алеврит с прослоями песчаника на глинистом цементе, тонкозернистого, водоносного
		Нижн.	J_1		29	Песчаник кварцево-полевошпатовый, разнотернистый на гипсовом цементе с конгломератом внизу слоя
		Триас	T_3		45	Аргиллит зеленовато-серый, водоупорный
		Ниж.	T_2		75	Известняк серый плотный, трещиноватый

Рисунок 11 Стратиграфическая колонка к геологической карте №1

Задача № 5

На геологической карте №1 (см. рисунок) показана река, протекающая с запада на восток. По левому борту долины проектируется дорога. Сравните три варианта прохождения трассы на абсолютных отметках: 1) 475 м; 2) 486...490 м; 3) 510—515 м. Какой из вариантов трассы наиболее рационален по геологическим условиям с точки зрения охраны геологической среды? Для какого из вариантов возможны временные перерывы в эксплуатации дороги в связи с геологическими или гидрологическими (на реке) процессами? Для сведения: первая надпойменная терраса застроена, прокладка дороги вдоль склона будет осуществляться в полувыемке-полунасыпи.

Таблица 3 Описание буровых скважин к геологической карте №1

№ скважины абс. отметка, м	№ слоя	Возраст горных пород	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появ.	установ
1	2	3	4	5	6	7
203 531,6	1	eQ	Лёсс желтовато-серый	7,6		
	2	N ₁	Песок мелкий, плотный	10,8	9,5	9,5
	3	I ₃	Глина черная, твердая	61,0	61,0	51,3
	4	I ₂	Алеврит плитчатый, трещиноватый	70,5		
204 532,2	1	eQ	Лёсс желтовато-серый	8,4		
	2	N ₁	Песок мелкий, плотный	10,5		
	3	K ₁	Мергель сильно трещиноватый	34,7	32,4	32,4
	4	I ₃	Глина черная, твердая	47,0		
205 532,7	1	eQ	Лёсс желтовато-серый	7,8		
	2	K ₂	Известняк трещиноватый, закарстованный	21,2		
	3	K ₁	Мергель трещиноватый	79,1	52,7	52,7
	4	I ₃	Глина черная, твердая	82,0		
206 499,3	1	eQ	Щебень песчаника с супесью	1,2		
	2	I ₁	Известняк трещиноватый,	15,0	7,9	7,9
	3	T ₃	Мергель трещиноватый	71,7	71,7	17,3
	4	T ₂	Глина черная, твердая	76,0		
207 538,5	1	eQ	Лёсс буровато серый	8,8	6,2	6,2
	2	N ₁	Песок мелкий плотный	13,4		
	3	K ₁	Мергель сильно трещиноватый	25,0	23,0	23,0
	4	I ₃	Глина черная, твердая	83,0		
	5	I ₂	Алеврит плитчатый трещиноватый	85,0	83,0	51,2
208 545,8	1	dQ ₄	Супесь макропористая с щебнем	6,9		
	2	eQ	Лёсс буровато серый	16,5		
	3	N ₁	Песок мелкий плотный	20,7		
	4	K ₂	Известняк кавернозный трещиноватый	36,4		
	5	K ₁	Мергель сильно трещиноватый	95,4	46,3	46,3
	6	I ₃	Глина черная, твердая	97,0		
209 512,1	1	eQ	Суглинок бурый макропористый	3,0		
	2	I ₂	Алеврит плитчатый	13,3		
	3	I ₁	Песчаник трещиноватый	44,9	17,2	17,2
	4	T ₃	Аргиллит серый плотный	49,6		
210 537,9	1	eQ	Лёсс буровато-серый	8,2	7,0	7,0
	2	N ₁	Песок мелкий, плотный	11,8		
	3	I ₃	Глина черная, твердая	60,1		
	4	I ₂	Алеврит плитчатый	87,0	60,1	39,0
211 546,3	1	dQ	Супесь макропористая с щебнем	7,3		
	2	eQ	Лёсс буровато серый	14,0		
	3	N ₁	Песок мелкий плотный	17,1		
	4	K ₂	Известняк закарстованный	29,6		
	5	K ₁	Мергель трещиноватый	87,5	43,0	43,0
	6	I ₃	Глина черная, твердая	101,2		
212 481,7	1	pQ ₄	Суглинок со щебнем	7,3	5,4	5,4
	2	aQ ₄	Песок средней крупности	21,6		
	3	T ₃	Аргиллит серый плотный	26,1		
	4	T ₂	Известняк трещиноватый	41,5	26,1	3,0
213 478,2	1	aQ ₄	Супесь	7,5	3,4	3,4
	2	aQ ₄	Песок мелкий кварцевый	19,8		
	3	aQ ₃	Суглинок серый иловатый	26,2		

	4	aQ ₃	Песок крупный с гравием и галькой	31,9	26,2	1,4
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	40,0		
214 491,4	1	aQ ₃	Песок пылеватый с органикой	29,7	16,5	16,5
	2	aQ ₃	Суглинок серый иловатый	38,0		
	3	aQ ₃	Песок крупный с гравием и галькой	41,5	38,0	14,3
	4	T ₃	Аргиллит плотный	45,0		
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	49,0	45,0	13,0
215 515,6	1	dpQ	Глина черная с зеркалами скольжения	15,6		
	2	I ₃	Глина черная твердая	36,4		
	3	I ₂	Алевролит плотный плитчатый	65,0	41,0	41,0
	4	I ₁	Песчаник кварцевый	70,8		
216 477,5	1	aQ ₄	Супесь с включением валунов и гальки	6,5		
	2	aQ ₄	Песок крупный с гравием рыхлый	12,6		
	3	aQ ₄	Песок пылеватый средней плотности	17,1		
	4	aQ ₃	Суглинок иловатый серый	26,2		
	5	aQ ₃	Песок с гравием и галькой	36,1	26,2	4,5
	6	I ₁	Песчаник кварцевый	38,9		
217 493,8	1	aQ ₃	Супесь бурая макропористая твердая	14,6		
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	32,1	22,6	22,6
	3	aQ ₃	Суглинок иловатый текучепластичный	43,3		
	4	aQ ₃	Песок гравелистый плотный	48,2	43,0	20,0
	5	I ₃	Глина черная твердая	60,4		
	6	I ₂	Алевролит плитчатый	64,3	60,0	15,0
218 475,1	1	aQ ₄	Песок мелкий средней плотности	14,0	3,2	3,2
	2	aQ ₄	Песок крупный плотный	20,7		
	3	aQ ₃	Суглинок иловатый текучепластичный	24,6		
	4	aQ ₃	Песок гравелистый	26,7	24,6	1,0
	5	I ₃	Глина черная твердая	36,0		
219 488,9	1	dpQ ₄	Оползневые образования (глина трещиноватая с глыбами мергеля), водонасыщены	15,5	0,5	0,5
	2	I ₃	Глина черная твердая	27,4		
220 492,6	1	aQ ₃	Супесь бурая макропористая	13,71		
	2	aQ ₃	Песок пылеватый плотный	30,3	21,4	21,4
	3	aQ ₃	Суглинок иловатый текучепластичный	43,6		
	4	aQ ₃	Песок гравелистый плотный	47,1	43,6	19,2
	5	I ₃	Глина черная твердая сланцеватая	55,0		
221 477,4	1	aQ ₄	Супесь бурая макропористая с гравием	8,4	5,8	5,8
	2	aQ ₃	Песок пылеватый плотный	15,1		
	3	aQ ₃	Суглинок иловатый текучепластичный	19,0		
	4	K ₁	Мергель бурый трещиноватый	23,9	19,0	6,2
	5	I ₃	Глина черная твердая сланцеватая	35,0		
222 478,2	1	aQ ₄	Супесь бурая макропористая	4,2		
	2	aQ ₄	Песок рыхлый гравелистый	18,3	7,7	7,7
	3	K ₁	Мергель бурый трещиноватый	26,0		
	4	I ₃	Глина черная твердая сланцеватая	41,2		
223 540,2	1	dQ	Супесь со щебнем	1,2		
	2	eQ	Лёсс буровато-серый	8,1	6,4	6,4
	3	N ₁	Песок мелкий	13,6		
	4	K ₁	Мергель трещиноватый	30,3		
	5	I ₃	Глина черная твердая	36,6		
224 520,0	1	eQ	Суглинок полутвердый	1,0		
	2	I ₂	Алевролит плитчатый	9,5		
	3	I ₁	Песчаник кварцевый	34,0	30,0	30,0
	4	T ₃	Аргиллит серый плотный	79,2		
	5	T ₂	Известняк трещиноватый	86,5	79,2	60,0
232	1	aQ ₃	Супесь бурая твердая макропористая	14,0		

493,0	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	31,1	21,8	21,8
	3	aQ ₃	Суглинок иловатый текучепластичный	44,0		
	4	aQ ₃	Песок гравелистый средней плотности	47,3		
	5	I ₃	Глина черная твердая сланцеватая	58,0		
233 478,8	1	aQ ₄	Супесь бурая пластичная	4,2	7,5	7,5
	2	aQ ₄	Песок средней крупности плотный	18,4		
	3	K ₁	Мергель трещиноватый	27,0		
	4	I ₃	Глина черная твердая сланцеватая	46,0		
234 478,8	1	aQ ₄	Супесь бурая пластичная	7,5	3,4	3,4
	2	aQ ₄	Песок мелкий плотный	19,8		
	3	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	26,3		
	4	aQ ₃	Песок крупный средней плотности	32,2		
	5	T ₃	Аргиллит плотный неводоносный	58,0		
	6	T ₂	Известняк трещиноватый	68,2		
235 491,4	1	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	26,4	16,5	16,5
	2	aQ ₃	Суглинок серый текучепластичный	38,0		
	3	aQ ₃	Песок крупный плотный	42,3		
	4	I ₃	Песчаник кварцевый	45,0		
	5	T ₃	Аргиллит плотный	65,6		
236 492,4	1	aQ ₃	Супесь бурая твердая макропористая	14,0	20,0	20,0
	2	aQ ₃	Песок пылеватый средней плотности	31,6		
	3	aQ ₃	Суглинок серый текучепластичный	34,0		
	4	aQ ₃	Песок гравелистый средней плотности	38,0		
	5	I ₂	Аргиллит плитчатый водоносный	40,2		
	6	T ₃	Песчаник кварцевый	62,9		

Задача № 6

На реке (рисунок 13) создается водохранилище. Место для плотины выбрано в сужении долины, выше железнодорожного моста, с целью не прерывать движение в период строительства. Проанализируйте геологическое строение участка плотины, назовите процессы, которые могут возникнуть в примыканиях плотины, в районе моста, на территории поселка, если не предусмотреть защиту геологической среды в окрестности плотины и поселка. Укажите места проявления процессов.

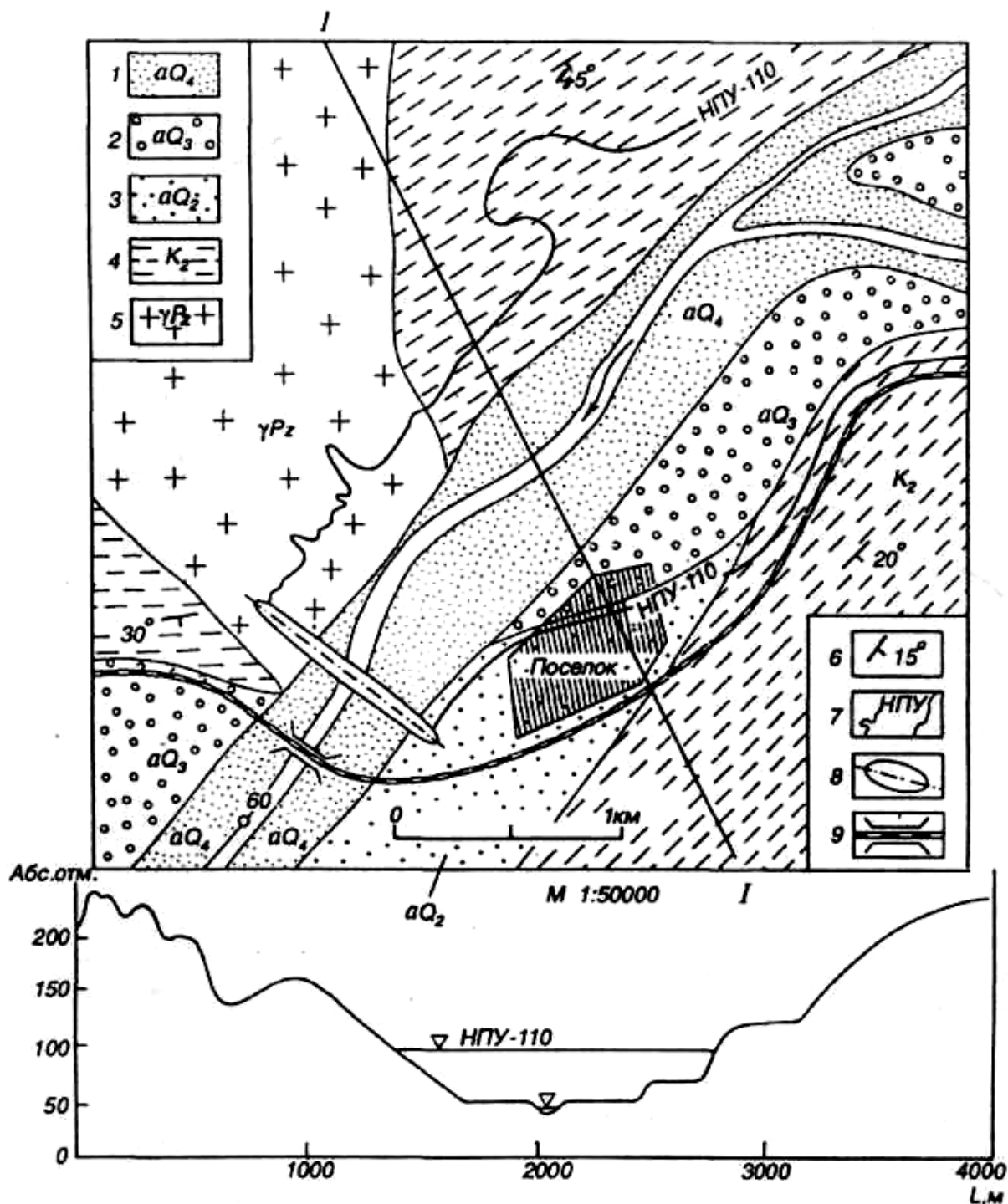


Рисунок 13 Схематическая геологическая карта части водохранилища и продольный профиль по линии 1—1:

1— современные аллювиальные отложения поймы, песок мелкий, суглинок, мощность 15 м; 2— верхнечетвертичные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы, супесь, песок, мощность 30 м; 3 — среднечетвертичные аллювиальные отложения второй надпойменной террасы, лёсс, песок, мощность 50 м; 4— верхнемеловые мергели с прослоями глин и глинистых песков; 5— палеозойский гранит раздробленный; 6— направление и угол падения слоев; 7— береговая линия водохранилища на абсолютной отметке 110 м; 8 — плотина с водосливом; 9 — железнодорожный мост с двумя опорами в русле

Задача № 7

Проанализируйте геологическую карту (рисунок 14) и объясните, каким объектам могут нанести ущерб опасные геологические процессы в случае строительства плотины высотой 70 м на реке в указанном месте. Какие защитные или компенсационные мероприятия можно предложить для предотвращения или возмещения ущерба. Есть ли здесь такие объекты, которым ни защита, ни компенсация по ним не потребуется? На карте γP -гранитный массив пермского возраста; N , mQ и aQ — неконсолидированные песчано-глинистые отложения поймы, пляжей, морских и речных террас. Неоген представлен преимущественно пылевато-глинистыми образованиями.

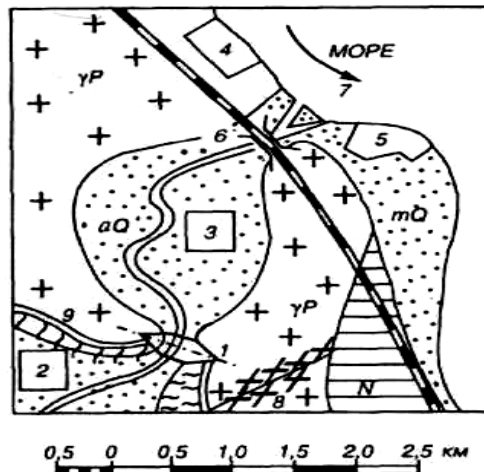


Рисунок 14 Геологическая карта морского побережья с долиной реки:

/ — место для плотины, 2 и 3 — сады на высокой пойме речных террасах; 4 и 5 — поселки; 6 — мост железной дороги; 7 — направление течения; 8 — тектонический разлом с оперяющими его трещинами; 9 — береговая линия проектируемого водохранилища по НПУ.

Задача № 8

Под новый микрорайон города в Ставропольском крае отведен незастроенный участок степи на берегу озера (рисунок 15).

Предусмотрено — одну половину его использовать под многоэтажные жилые дома, школу, поликлинику, магазины и другие здания с сопровождающими их инженерными сетями связи, электроснабжения, водонесущих коммуникаций; другую половину занять зелеными насаждениями без каких-либо сооружений. По данным девяти скважин территория имеет однородное геологическое строение. Она на всю разведанную глубину сложена лёссом. Уровень грунтовых вод повсюду встречен на уровне озера. Относительная деформация просадки $\epsilon_{st} = 0,04$.

Постройте геологические разрезы по скважинам. Ввиду малой ширины озера абразия на берегу незначительна. Каких геологических процессов следует опасаться при строительстве и эксплуатации микрорайона? Какие меры по защите геологической среды от этих процессов следует принять в ходе строительства? Какую половину застраивать?

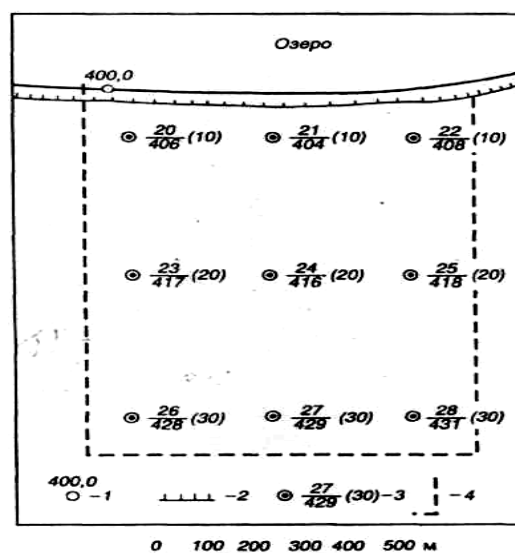


Рисунок 15 План участка проектируемого микрорайона:

/ — урез воды в озере; 2 — береговой уступ высотой 3 м; 3 — буровая скважина, ее номер, абсолютная отметка устья и глубина в метрах (в скобках); 4 — граница участка.

Задача № 9

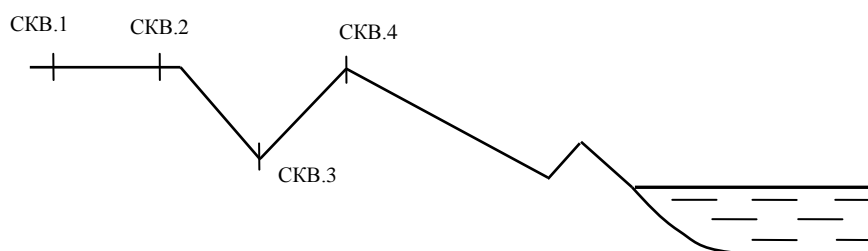


Рисунок 16 Топографический профиль

Постройте геологический разрез, используя топографический профиль и данные бурения 4 скважин, описание которых дано в таблице. Опишите геологический процесс, который протекал и протекает в массиве. Опишите все породы, залегающие в разрезе, учтите их возраст и свойства. Дайте прогноз геологической обстановки, перечислите геологические процессы, которые могут активизироваться при понижении или повышении уровня воды в реке.

Таблица 4 Описание буровых скважин (начало)

№ скважины, абс. отм. устья, м	Геологический возраст	Мощность слоя, м	Описание горных пород	Глубина залегания уровня воды, м	
				появив-оя	установ-оя
1	2	3	4	5	6
1	dQ	2,0	Суглинок		
20,2	N	1,0	Глина		
	N	1,0	Песок		

$\frac{2}{20,2}$	dQ N N K K K	2,0 1,0 2,0 3,3 0,3 2,0	Суглинок Глина Песок мелкий Глина плотная Песок пылеватый Глина плотная	3,5	3,5
$\frac{3}{17,3}$	dQ N N K K K	2,1 1,1 0,9 1,7 0,3 1,5	Суглинок Глина Песок мелкий Глина плотная Песок пылеватый Глина плотная	0,6	0,6
$\frac{4}{18,1}$	dQ N N K	2,1 1,1 2,1 6,0	Суглинок Глина Песок Глина плотная, на глубине 9м перемятая, трещиноватая	2,0 5,0	2,0 5,0

Задача №10

По результатам бурения четырех скважин, приведенным ниже постройте геологический разрез, определите гидравлический уклон и расход потока между скважинами 1-3 и 3-4. Скважины расположены на одной прямой на расстоянии 100 м друг от друга. Коэффициент фильтрации песка 1 м/сут. Масштабы примите: горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:200. Определите наиболее рациональный участок для строительства жилого здания с учетом геологических условий. Спрогнозируйте инженерно-геологические процессы, которые возникнут в процессе эксплуатации сооружения и меры их предотвращения (предупреждения).

Таблица 5

№ скважины, абс. отм. устья, м	Геологи- ческий индекс	Мощность слоя, м	Наименование горной породы	Глубина залегания УГВ, м
1	2	3	4	5
$\frac{1}{46,2}$	mQ ₂ mQ ₂	6,5 2,0	Песок мелкий Глина	3,0
$\frac{2}{50,1}$	elQ ₄ mQ ₂	5,0 0,8	Песок пылеватый Песок мелкий	
$\frac{3}{46,2}$	mQ ₂ mQ ₂	6,0 1,6	Песок мелкий Глина	3,2
$\frac{4}{46,4}$	mQ ₂ mQ ₂	6,0 1,4	Песок мелкий Глина	3,5

Задача №11

Для размещения камнедробильной установки и печи для обжига кирпича на заводе строительных материалов пробурены 3 скважины на расстоянии 50 м друг от друга. По проведенным ниже данным постройте геологический разрез. Примите масштабы: горизонтальный 1:1000, вертикальный. Разместите на площадке печь длиной 60 м и шириной

4 м так, чтобы разность осадок опор была минимальной. Определите на каком участке разреза целесообразнее установить камнедробилку? Спрогнозируйте геологические процессы, которые возникнут в процессе эксплуатации сооружений.

Таблица 6

№ скважин, абс. отм. устья, м	Геологи- ческий возраст	Мощност ь слоя, м	Описание горных пород	Глубина залегания уровня воды, м	
1	2	3	4	5	6
<u>1</u> 506,2	aQ ₂ mQ ₁	10,0 3,0	Песок мелкий рыхлого сложения Глина	3,6	3,6
<u>2</u> 509,3	dQ ₄ aQ ₂ mQ ₁	3,0 3,0 6,0	Супесь рыхлого сложения Песок мелкий Глина с тонкими песчаными прослоями	4,8	4,8
<u>3</u> 510,9	dQ ₄ mQ ₁	1,0 15,0	Суглинок Глина с тонкими прослоями песка пылеватого	0,7	0,7

Задача №12

По данным бурения скважин, расположенных по одной прямой на расстоянии 50 м друг от друга, постройте геологический разрез площадки, отведенной под строительство промздания. Масштабы: горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:200. Проанализируйте геологическое строение участка, охарактеризуйте грунты, рационально разместите промздание, учтите в нем цех с мокрым технологическим процессом шириной 48 м. Определите и спрогнозируйте процессы, которые могут возникнуть или активизироваться в результате и после окончания строительства.

Таблица 7 Описание скважин

№ скважин, абс. отм. устья, м	Геологи- ческий возраст	Мощность слоя, м	Описание горных пород	Глубина залегания уровня воды, м	
				появив- ося	устан- ося
1	2	3	4	5	6
<u>1</u> 22,4	gQ	0,6 18,4 2,2*	Суглинок с валунами Известняк трещиноватый закарстованный Песчаник кварцевый плотный*	16,2	16,2
<u>2</u> 26,1	gQ С С	8,3 4,8 2,4	Суглинок с валунами Известняк закарстованный Песчаник кварцевый плотный	10,7	10,7
<u>3</u> 26,9	gQ С С	3,5 2,5 2,0	Суглинок с включением валунов Известняк трещиноватый Песчаник кварцевый плотный	6,4	6,4
<u>4</u> 27,6	С С	2,8 3,0	Известняк трещиноватый Песчаник кварцевый плотный	2,0	2,0

* Для последнего слоя указана не полная, а вскрытая мощность

Задача №13

Постройте геологический разрез по данным бурения четырех скважин, расположенных на одной прямой, на расстоянии 50 м друг от друга. Примите масштабы: горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:200.

Таблица 8 Описание буровых скважин

№ скважин, абс. отм. устья, м	Геологи- ческий возраст	Мощность слоя, м	Описание горных пород	Глубина залегания уровня воды, м	
				появиво-ся	устан-ося
1	2	3	4	5	6
1 22,4	gQ ₁ С С	0,6 18,4 2,2*	Суглинок с включением валунов Известняк трещиноватый закарстованный Песчаник кварцевый плотный	16,2	16,2
2 26,1	gQ С С С	8,3 4,8 2,4	Суглинок с включением валунов Известняк закарстованный Песчаник кварцевый плотный	10,7	10,7
3 26,9	gQ С С	3,5 2,5 2,0	Суглинок с включением валунов Известняк трещиноватый Песчаник кварцевый плотный	6,4	6,4
4 27,6	С С	2,8 3,0	Известняк трещиноватый Песчаник кварцевый плотный	2,0	2,0
Примечание: Для последнего слоя указана вскрытая мощность					

Определите возраст всех вскрытых горных пород, их форму залегания, дайте ей название. Установите геологические процессы, обусловившие формирование указанной на разрезе геологической обстановки в дочетвертичное четвертичное время. Назовите процессы, которые могут активизироваться в результате строительства. Разместите на площадке отстойник промстоков размером 50х30 м, глубиной 3,5 м. Укажите процессы, которые могут активизироваться после начала его эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Абдрахманов, Р. Ф. Геохимия и формирование подземных вод Южного Урала [Электронный ресурс] / Р. Ф. Абдрахманов, В. Г. Попов ; отв. ред. В. Н. Пучков ; Российская академия наук, Уфимский научный центр, Ин-т геологии, Российская академия естественных наук, Южно-Российский гос. технический ун-т (НПИ). - Уфа: Гилем, 2010. - 420 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/23668.pdf>
- 2 Абдрахманов, Р. Ф. Пресные подземные и минеральные лечебные воды Башкортостана [Электронный ресурс] / Р. Ф. Абдрахманов ; Российская академия наук, Уфимский научный центр, Ин-т геологии, Академия наук Республики Башкортостан, Отделение наук о земле и природных ресурсов. - Уфа: Гилем, 2014. - 429 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/28234.pdf>
- 3 Абдрахманов, Р. Ф. Пресные подземные воды Башкортостана [Текст] / Р. Ф. Абдрахманов, Ю. Н. Чалов, Е. Р. Абдрахманова ; РАН, УНЦ , Ин-т геологии, АН РБ. - Уфа : Информреклама, 2007. - 183 с.
- 4 Абдрахманов Р. Ф. Хайдаршина Э. Т., Загитова Л. Р. Геология: учебное пособие / Р. Ф. Абдрахманов, Э. Т. Хайдаршина, Л. Р. Загитова. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2022. – 116 с.
- 5 Ананьев, В. П. Инженерная геология [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по строительным спец. : рек. М-вом образования и науки РФ / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. - 6-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 574 с.
- 6 Ананьев, В. П. Инженерная геология и гидрогеология [Текст] : учебник для студ. строит. вузов, обуч. по спец. "Водоснабжение и канализация" / В. П. Ананьев, Л. В. Передельский. - М. : Высш. шк., 1980. - 271 с.
- 7 Ананьев, В. П. Специальная инженерная геология [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Строительство" : рек. УМО вузов РФ / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов, Н. А. Филькин. - М. : Высш. шк., 2008. - 263 с.
- 8 Гринёв В. П. Новое в порядке проведения инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, сметного нормирования и экспертизы проектной документации [Электронный ресурс] / В. П. Гринев. - М. : Ось-89, 2009. - 208 с. – Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=348474>
- 9 Добров, Э. М. Инженерная геология [Текст]: учеб. пособие / Э. М. Добров. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008.
- 10 Добров, Э. М. Инженерная геология [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" : допущено УМО по образованию / Э. М. Добров. - М. : Издательский центр "Академия", 2008. - 219 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/18233.djvu>
- 11 Короновский, Н. В. Геология [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по экологическим спец. : допущено УМО по образованию / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с.
- 12 Передельский, Л. В. Инженерная геология [Текст] : учеб. пособие для студ. строительных специальностей вузов / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 460 с.
- 13 Передельский, Л. В. Инженерная геология [Текст]: учеб. пособие / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2009.
- 14 Платов, Н. А. Основы инженерной геологии [Электронный ресурс] : учебник / Н.А.Платов - 3 изд., перераб., и доп. и исправл. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 187 с. – Режим доступа: <http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=487378>
- 15 Рыжков, И. Б. Основы инженерных изысканий [Электронный ресурс] : [учебное пособие] / И. Б. Рыжков. - Уфа : [Башкирский ГАУ], 2014. - 76 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/26633.doc>

- 16 Рыжков, И. Б. Основы инженерных изысканий в строительстве [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Рыжков, А. И. Травкин. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. - 134 с.
- 17 Рыжков, И.Б. Основы инженерных изысканий в строительстве. [Электронный ресурс] / И.Б. Рыжков, А.И. Травкин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 144 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71728>
- 18 Сергеев, Е. М. Инженерная геология [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Сергеев. – М.: Альянс, 2011.
- 19 Суворов А. К. Геология с основами гидрологии: учеб. пособие для студ., обуч. по спец. 320400 "Агроэкология" и 310100 "Агрохимия и агропочвоведение"/ А. К. Суворов. - М.: КолосС, 2007. - 207 с.
- 20 Швецов, Г. И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты [Текст] : учеб. для студ. вузов / Г. И. Швецов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1997. - 320 с.
- 21 Болтрамович С.Ф., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Геоморфология. - М.: Академия. 2005. – 528 с.
- 22 Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. – М.: КДУ, 2007. – 424 с.
- 23 Вознесенский Е.А., Королев В.А., Трофимов В.Т. Грунтоведение. - М.: МГУ, Наука. 2005. – 1024 с.
- 24 Караулов В.Б., Никитина М.И. Геология: основные понятия и термины. Справочное пособие. – Едиториал УРСС, 2007. – 152 с.
- 25 Кашперюк П.И., Потапов А.Д., Глумова Г.М., Юлин А.Н. Инженерная геология и геоэкология. Учебное пособие. – М.: МГСУ, 2007. – 150 с.
- 26 Комплект геологических, географических карт и карт сейсморайонирования (ОСР-97), гидроизогипс, гидроизобат в электронном виде.
- 27 Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Геология: учебник для экологических специальностей вузов. - М: Академия. 2006. – 448 с.
- 28 Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Высшая школа, 1977 г.
- 29 Милютин А.Г. Геология. - М.:Высшая школа. 2008. - 448с.
- 30 Пешковский Л.М., Перескокова Т.М. Инженерная геология. М.: Высшая школа, 1982 г.