

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

М. В. БЕСПАЛОВА

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Часть IV

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И РАЗРЕЗЫ

*Одобрено методической комиссией факультета ПГС
в качестве лабораторного практикума*

Гомель 2014

УДК 624.131.1

ББК 26.3

Б53

Р е ц е н з е н т – геолог 1-й категории открытого акционерного общества «Гомельгеосервис» *Г. А. Литвин.*

Беспалова, М. В.

Б53 Инженерная геология. В 4 ч. Ч. IV. Геологические карты и разрезы : лаб. практикум / М. В. Беспалова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2014. – 44 с.

ISBN 978-985-554-336-8 (ч. IV)

Рассмотрены теоретические сведения по основам геохронологии, даны основные условные обозначения, используемые на картах и разрезах. Приведена методика построения геологических колонок и разрезов.

Предназначено для студентов факультета «Промышленное и гражданское строительство» и строительного факультета всех форм обучения при работе по курсам «Инженерная геология», «Геология, механика грунтов, основания и фундаменты», «Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна», «Инженерная геология и механика грунтов».

УДК 624.131.1

ББК 26.3

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Краткие сведения из теории.....	5
2 Основы геохронологии. Условные обозначения на картах и разрезах.....	8
3 Построение геологической колонки буровой скважины.....	16
4 Построение геологических разрезов.....	27
4.1 Методика построения геологического разреза по фрагменту карты.....	27
4.2 Методика построения геологического разреза по данным буровых работ...	35
Приложение А Условные графические обозначения.....	39
Список литературы	44

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании инженерных сооружений необходимо прежде всего обосновать место строительной площадки. Для этого необходимо изучить геологическое строение, геоморфологию, гидро-геологические условия, природные геологические и инженерно-геологические процессы, свойства горных пород и прогноз их изменений при строительстве и эксплуатации сооружений. На основе инженерно-геологической съемки составляют инженерно-геологические карты и разрезы, на которых отображают возраст, состав и условия залегания горных пород, мощность пластов и гидрологические условия.

Цель данного пособия – научить студентов строить геологические колонки и разрезы по данным буровых скважин и на основании полученных результатов уметь дать общую инженерно-геологическую оценку изучаемой территории.

В пособии представлены необходимая терминология, общие сведения об условных обозначениях на картах и разрезах, рассмотрена методика построения геологических колонок и разрезов.

Сведения, изложенные в пособии, могут быть использованы и для самостоятельной работы студентов над материалом практической части курсов «Инженерная геология», «Геология, механика грунтов, основания и фундаменты», «Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна», «Инженерная геология и механика грунтов».

1 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Геологической картой называется графическое изображение на топографической или географической основе с помощью условных знаков геологического строения какого-либо участка земной коры, континентов или земного шара в целом. Геологическая карта показывает распространение на земной поверхности выходов горных пород, различающихся по возрасту, происхождению, составу и условиям залегания.

Геологические карты строятся по результатам геологической съемки, теоретического обобщения достижений геологических наук и практического опыта (при составлении геологических карт ведущее значение имеют такие разделы геологии, как стратиграфия, геотектоника, структурная геология, историческая геология, литология, геохимия, минералогия, петрография, месторождение полезных ископаемых).

На геологической карте определенными цветами и дополняющими их буквенно-цифровыми индексами выделяются распространенные и расчлененные по возрасту, в соответствии с общей (международной) стратиграфической шкалой, стратифицированные горные породы. Различными линиями обозначаются разнообразные геологические границы: согласное и несогласное залегание, разрывные нарушения и др. На геологической карте при необходимости показываются элементы залегания пород, места находок ископаемых органических остатков и отбора проб, местоположение буровых скважин, шурфов и т. п. Дробность подразделений и нагрузка геологических карт зависят от масштаба и назначения карты.

При построении геологических карт используют топографические карты соответствующего масштаба.

Все карты подразделяются на карты коренных пород и четвертичных отложений.

На *картах четвертичных отложений* принято показывать расположение в плане пород различного происхождения (речные, ледниковые и т. д.) и литологического состава, расположенных на поверхности земли. *Карты коренных пород* показывают горные

породы (характер залегания, литологический состав и т. д.), которые располагаются под четвертичными отложениями и скрыты от прямого наблюдения. Среди геологических карт коренных пород выделяют несколько видов: стратиграфические, литологические и литолого-стратиграфические. Кроме того, для различных целей составляют карты специального назначения, среди которых основное место занимают инженерно-геологические, гидрогеологические и карты строительных материалов.

Стратиграфическая карта показывает границы распространения пород различного возраста. Породы одного и того же возраста на карте обозначают условными буквенными индексами и окрашивают одним цветом.

Литологическая карта отражает состав пород. Каждую породу обозначают условным знаком. В практике геологических исследований для строительства чаще составляют литолого-стратиграфические карты, на которых показаны возраст и состав пород.

Инженерно-геологические карты – это сведения о важнейших инженерно-геологических факторах в пределах изучаемой территории. Каждая инженерно-геологическая карта – понятие собирательное и состоит из собственно карты, условных обозначений, геологических разрезов и пояснительной записки.

Инженерно-геологические карты бывают следующих видов: инженерно-геологических условий, инженерно-геологического районирования, инженерно-геологические специального назначения.

Карта инженерно-геологических условий – это карта, на которой показаны все важнейшие геологические факторы, учитываемые при планировании, проектировании, строительстве, эксплуатации сооружений и проведении других инженерных мероприятий, а также при прогнозе изменения геологической среды под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности.

Карта инженерно-геологического районирования отражает разделение территории на части (регионы, области, районы и т. д.) в зависимости от общности их инженерно-геологических условий.

Карты специального назначения составляют применительно к конкретным видам строительства или сооружения. Они содержат оценку инженерно-геологических условий территории строительства

и прогноз инженерно-геологических явлений.

Масштабы инженерно-геологических карт находятся в зависимости от их назначения и детальности содержания:

– общие обзорные (или схематические) карты мелкого масштаба (от 1 : 500 000 и мельче) отражают общие закономерности формирования и распространения инженерно-геологических условий на больших территориях;

– карты среднего масштаба (от 1 : 200 000 до 1 : 100 000) предназначены для обоснования проектирования строительства населенных пунктов, промышленных предприятий, отдельных гидротехнических сооружений и т. д.;

– детальные крупномасштабные карты (от 1 : 10 000 и крупнее) используют для обоснования проектирования при размещении конкретных объектов промышленного строительства, при застройке городских территорий и т. д.

Геологический разрез – сечение участка земной коры вертикальной плоскостью с изображением на нем геологических факторов, характеризующих взаимное расположение слоев горных пород и условия их обводнения.

Геологические разрезы составляются по геологическим картам, данным геологических наблюдений и горных выработок (буровые скважины, шурфы и т. п.), геофизических исследований и др.

Геологические разрезы ориентируют, главным образом, вкрест или по простиранию геологических структур по прямым или ломаным линиям, проходящим при наличии глубоких опорных буровых скважин через эти скважины. Горизонтальные и вертикальные масштабы геологических разрезов обычно соответствуют масштабу геологической карты.

Колонка буровой скважины – вертикальное сечение верхней части земной коры, пробуренное скважиной, с изображением на нем геологических, гидрогеологических и геодезических данных.

Скважина – цилиндрическая выработка, пройденная буровым инструментом в горных породах.

Шурф – вертикальная горная выработка квадратного, прямоугольного или круглого сечения (дудка), проходимая с поверхности земли.

Кровля слоя – поверхность, ограничивающая слой сверху при его

нормальном залегании.

Подошва слоя – поверхность, ограничивающая слой внизу при нормальном его залегании.

Появившийся уровень воды – абсолютная отметка или глубина от устья скважины (в метрах), на которой зафиксирована жидкость во время бурения скважины.

Установившийся уровень воды – абсолютная отметка или глубина от устья скважины (в метрах), на которой держится уровень жидкости в скважине в течение длительного времени.

2 ОСНОВЫ ГЕОХРОНОЛОГИИ.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА КАРТАХ И РАЗРЕЗАХ

Вся история Земли разделена на временные промежутки. Проведением границ между этими промежутками, как и выделением самих промежутков, занимается такое учение, как *геохронология*.

Геохронология – это учение о хронологической последовательности формирования и возрасте горных пород, слагающих земную кору. Различают относительную и абсолютную (или ядерную) геохронологию.

Относительная геохронология заключается в определении относительного возраста горных пород, который дает представление о том, какие отложения в земной коре являются более молодыми и какие более древними, без оценки длительности времени, протекшего с момента их образования.

Абсолютная геохронология устанавливает абсолютный возраст горных пород, т. е. возраст, выраженный в единицах времени, обычно в миллионах лет.

На основе методов относительной и абсолютной геохронологии были созданы совмещенные *стратиграфическая и геохронологическая шкалы* (таблица 1). Первая применяется для обозначения на карте комплексов горных пород, сформировавшихся за определенный промежуток времени; во второй указаны временные рамки стратиграфических подразделений, т. е. каждому стратиграфическому подразделению соответствует геохронологическое подразделение.

Так, время, в течение которого отложились породы любой из систем, носит название периода. Отделам, ярусам и зонам отвечают промежутки времени, которые называются соответственно эпоха,

век, время; эратемам соответствуют эры.

Каждой таксиметрической единице соответствуют установленные буквенные и цифровые индексы и цвет, обязательный для всех геологических карт и разрезов.

Отложения, слагающие земную кору, в стратиграфической шкале подразделяются на пять эратем: архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую. Наравне с полным наименованием эр (эратем), периодов (систем) используются и сокращенные. Для обозначения эратемы используются две прописные латинские буквы: архей – *AR*, протерозой – *PR*, палеозой – *PZ*, мезозой – *MZ*, кайнозой – *KZ*.

Т а б л и ц а 1 – Геохронологическая и стратиграфическая шкалы

Эры (эратемы)	Периоды (системы)	Эпохи (отделы)
Кайнозойская <i>KZ</i>	Четвертичный <i>Q</i>	Современная <i>Q₄</i>
		Позднечетвертичная <i>Q₃</i>
		Среднечетвертичная <i>Q₂</i>
		Раннечетвертичная <i>Q₁</i>
	Неогеновый <i>N</i>	Плиоценовая <i>N₂</i>
		Миоценовая <i>N₁</i>
	Палеогеновый <i>P</i>	Олигоценная <i>P₃</i>
		Эоценовая <i>P₂</i>
		Палеоценовая <i>P₁</i>
Мезозойская <i>MZ</i>	Меловой <i>K</i>	Позднемеловая <i>K₂</i>
		Раннемеловая <i>K₁</i>
	Юрский <i>I</i>	Позднеюрская <i>I₃</i>
		Среднеюрская <i>I₂</i>
		Раннеюрская <i>I₁</i>
	Триасовый <i>T</i>	Позднетриасовая <i>T₃</i>
		Среднетриасовая <i>T₂</i>
		Раннетриасовая <i>T₁</i>
	Палеозойская <i>PZ</i>	Пермский <i>P</i>
Раннепермская <i>P₁</i>		
Каменноугольный <i>C</i>		Позднекаменноугольная <i>C₃</i>
		Среднекаменноугольная <i>C₂</i>
		Раннекаменноугольная <i>C₁</i>
Девонский <i>D</i>		Позднедевонская <i>D₃</i>
		Среднедевонская <i>D₂</i>
		Раннедевонская <i>D₁</i>

	Силурийский <i>S</i>	Позднесилурийская <i>S</i> ₂
		Раннесилурийская <i>S</i> ₁
	Ордовикский <i>O</i>	Позднеордовикская <i>O</i> ₃
		Среднеордовикская <i>O</i> ₂
		Раннеордовикская <i>O</i> ₁
	Кембрийский <i>Є</i>	Позднекембрийская <i>Є</i> ₃
		Среднекембрийская <i>Є</i> ₂
		Раннекембрийская <i>Є</i> ₁
	Протерозойская <i>PR</i>	Местные подразделения
Архейская <i>AR</i>	Местные подразделения	

В настоящее время выделяются 12 систем, названия большей части которых происходят от тех мест, где они впервые были описаны. Например, юрская система – от Юрских гор в Швейцарии, пермская – от Пермской губернии в России, меловая – по наиболее характерным породам – белому писчему мелу и т. д. Четвертичную систему нередко именуют антропогеновой, так как именно в этом возрастном интервале появляется человек. Для индексации систем употребляется одна прописная буква латинского алфавита или особый символ: *Є* – кембрий, *O* – ордовик, *S* – силур, *D* – девон, *C* – карбон, *P* – пермь, *T* – триас, *I* – юра, *K* – мел, *P* – палеоген, *N* – неоген, *Q* – квартер.

Таксономический ранг нерасчлененных подразделений нижнего и верхнего протерозоя изображают соответственно *PR*₁ и *PR*₂.

Индексы отделов состоят из буквенных символов систем с присоединением к ним справа, несколько ниже, арабских цифр 1, 2, 3 (мелкого шрифта) для нижнего, среднего, верхнего – при трехчленном делении системы и цифр 1, 2 – для нижнего и верхнего – при двучленном делении. Например: *C*₁ – нижний отдел каменноугольной системы или раннекаменноугольная эпоха, *K*₂ – верхний отдел меловой системы или позднемеловая система. Четвертичная система расчленяется на четыре звена, которым присвоены следующие индексы: нижнее – *Q*₁, среднее – *Q*₂, верхнее – *Q*₃, современное – *Q*₄.

Кроме того, на геологических картах и разрезах, перед индексом, обозначающим возраст породы, ставят *знаки, обозначающие генезис* (происхождение). Генезис магматических пород обозначается начальной строчной буквой греческого алфавита (таблица 2), а

современных отложений – начальной строчной буквой латинского названия генетического типа (таблица 3). Индекс, обозначающий генезис, проставляется на уровне строки слева от возрастного индекса. Генезис пород и осадков смешанного происхождения обозначается сочетанием двух или нескольких букв.

Т а б л и ц а 2 – Условные обозначения магматических пород

Индекс	Горные породы	Индекс	Горные породы
γ	Граниты	λ	Риолиты (липариты)
ξ	Сиениты	λ'	Кварцевые порфиры
δ	Диориты	τ	Трахиты
$\epsilon\xi$	Нефелиновые сиениты	α	Андезит
ν	Габбро	β	Базальты
σ	Пироксениты, перидотиты	β'	Диабазы

Т а б л и ц а 3 – Условные обозначения четвертичных отложений

Индекс	Горные породы	Индекс	Горные породы
pd	Почвы	d	Делювиальные
e	Элювиальные	dr	Обвальные
a	Аллювиальные	ds	Осыпные
p	Пролувиальные	dp	Оползневые
l	Озерные	ν	Эоловые (ветровые)
g	Моренные	t	Техногенные
fg	Флювиогляциальные	m	Морские
lg	Озерно-ледниковые	b	Болотные

Для обозначения состава пород часто используются штриховые знаки в виде параллельной или сетчатой (квадратной, ромбовидной и др.) и прочей штриховки разного направления, с разным расстоянием между линиями и с разной толщиной линий.

Для обозначения стратифицированных осадочных, вулканогенно-осадочных и интрузивных пород разного состава или интенсивности проявления метаморфизма применяется крап. Крапом называют специальные графические знаки в виде небольших черточек, штрихов разной толщины и ориентировки, треугольников, «птичек», кружочков, прямоугольников, эллипсов, точек и т.д. Для обозначения состава пород применяется черный крап. Цветным крапом в сочетании со штриховкой различного цвета, направления и густоты

можно показать, например, виды и интенсивность метаморфизма. Условные графические обозначения различных горных пород приведены в приложении А.

На геологических картах и разрезах возраст горных пород обозначается своей окраской (таблица 4). При этом более древние подразделения системы имеют более темный тон соответствующего цвета, а более молодые – более светлый тон того же цвета.

Т а б л и ц а 4 – Цвет фона в зависимости от времени образования горных пород

Эры (эратемы)	Периоды (системы)	Цвет фона
Кайнозойская <i>KZ</i>	Четвертичный <i>Q</i>	Желтовато-серый
	Неогеновый <i>N</i>	Лимонно-желтый
	Палеогеновый <i>P</i>	Оранжево-желтый

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы 4

Эры (эратемы)	Периоды (системы)	Цвет фона
Мезозойская <i>MZ</i>	Меловой <i>K</i>	Зеленый
	Юрский <i>I</i>	Синий
	Триасовый <i>T</i>	Фиолетовый
Палеозойская <i>PZ</i>	Пермский <i>P</i>	Оранжево-коричневый
	Каменноугольный <i>C</i>	Серый
	Девонский <i>D</i>	Коричневый
	Силурийский <i>S</i>	Светло-зеленый
	Ордовикский <i>O</i>	Оливковый
	Кембрийский <i>Є</i>	Голубовато-зеленый
Протерозойская <i>PR</i>		Розовый
Архейская <i>AR</i>		Сиренево-розовый

Условные обозначения помещаются обычно справа от карты и заключаются в прямоугольники определенного размера (например, 8×15 или 10×15 мм). Прямоугольник окрашивается соответствующим цветом, заполняется штриховыми знаками или крапом и внутри его проставляется индекс. Справа дается словесное объяснение условного знака. В расположении условных знаков

соблюдается строгий порядок. В первой вертикальной колонке сначала идут условные обозначения, характеризующие стратифицированные образования (осадочные, вулканогенные, вулканогенно-осадочные и метаморфические), располагаемые сверху вниз от более молодых к более древним, затем – условные обозначения интрузивных и нестратифицированных вулканогенных образований (также от ранних к поздним). Во второй колонке, которая располагается правее первой (или ниже), находятся условные обозначения, объясняющие специальные знаки (крап), используемые при составлении геологической карты. К низу от них в этой же колонке даются обозначения геологических границ, разрывных нарушений и их морфологических разновидностей. Далее следуют условные обозначения элементов залегания слоев, мест находок ископаемой фауны и флоры, горных выработок и прочих немасштабных точечных объектов.

Задание на выполнение лабораторной работы по теме «Основы геохронологии. Условные обозначения на картах и разрезах»

1 Пользуясь геохронологической шкалой (см. таблицу 1), расположите геологические периоды (таблица 5) в хронологическом порядке и напишите их условные буквенные обозначения. Между породами какого возраста имеется стратиграфический перерыв?

Т а б л и ц а 5 – Исходные данные для выполнения п. 1

Вариант	Геологические периоды	Вариант	Геологические периоды
1	Карбон, неоген, девон, палеоген	11	Палеоген, девон, неоген, силур
2	Пермь, палеоген, триас, неоген	12	Мел, неоген, карбон, палеоген
3	Мел, палеоген, девон, карбон	13	Триас, ордовик, юра, пермь
4	Девон, юра, мел, силур	14	Силур, кембрий, триас, ордовик
5	Пермь, кембрий, триас, ордовик	15	Ордовик, мел, силур, юра
6	Карбон, триас, пермь, неоген	16	Пермь, кембрий, девон, карбон
7	Юра, мел, карбон, девон	17	Палеоген, триас, неоген, юра

8	Ордовик, силур, юра, кембрий	18	Карбон, триас, силур, пермь
9	Силур, юра, триас, ордовик	19	Четвертичный, юра, мел, триас
10	Девон, палеоген, мел, кембрий	20	Триас, четвертичный, неоген, мел

Пример ответа: четвертичный Q , неогеновый N , пермский P , каменноугольный C периоды. Стратиграфический перерыв наблюдается между неогеном N и пермью P ; отсутствуют породы палеогенового P , мелового K , юрского I и триасового T возрастов.

2 Назовите обозначенные ниже (таблица 6) геологические эры и периоды, расположив их в хронологическом порядке. Между породами какого возраста имеется стратиграфический перерыв?

Т а б л и ц а 6 – Исходные данные для выполнения п. 2

Вариант	Индексы	Вариант	Индексы	Вариант	Индексы
1	D, I, O, S	8	T, D, C, P	15	T, P, N, S
2	P, N, T, Q	9	C, S, P, O	16	D, I, C, K
3	C, P, D, K	10	P, K, C, I	17	O, T, C, P
4	K, Q, T, I	11	I, Q, T, N	18	K, D, Q, I
5	P, P, Q, N	12	I, D, K, P	19	Q, N, P, O
6	D, E, K, S	13	N, T, P, I	20	KZ, MZ, D, C
7	T, P, S, D	14	I, O, S, T		

Пример ответа: юрский I , девонский D , силурийский S , ордовикский O периоды. Стратиграфический перерыв наблюдается между юрой I и девоном D ; отсутствуют породы отложения триасового T , пермского P и каменноугольного C возрастов.

3 В таблице 7 приведены условные обозначения (индексы) состава и возраста магматических горных пород. Прочитайте их наименования (см. таблицу 2) и относительный возраст. Какая из пород образовалась раньше?

Т а б л и ц а 7 – Исходные данные для выполнения п. 3

Вариант	Индексы	Вариант	Индексы	Вариант	Индексы
1	$\gamma O_2 \beta' I_1$	8	$\xi S_2 \lambda' K_1$	15	$\beta C_3 \nu C_1$
2	$\lambda T_2 \delta N_2$	9	$\alpha P_2 \varepsilon \xi P_1$	16	$\gamma O_3 \beta' C_3$
3	$\sigma O_1 \tau D_2$	10	$\nu N_1 \lambda O_2$	17	$\alpha O_2 \delta S_1$

4	$\beta K_1 \xi K_2$	11	$\varepsilon \xi I_3 \tau D_1$	18	$\sigma P_2 \lambda T_3$
5	$\gamma A R \alpha O_1$	12	$\tau \epsilon_1 \lambda S_2$	19	$\delta T_1 \xi T_3$
6	$\nu C_1 \beta K_2$	13	$\beta D_3 \nu C_1$	20	$\lambda P_1 \tau K_1$
7	$\xi C_3 \beta I_2$	14	$\sigma D_1 \tau T_2$		

Пример ответа: раннедевонские сиениты (ξD_1) образовались раньше позднедевонских трахитов (τD_3).

4 Приведены условные обозначения (индексы) условий образования и возраста четвертичных отложений (таблица 8). Как называются эти отложения (см. таблицу 3)? Какая из пород образовалась раньше?

Т а б л и ц а 8 – Исходные данные для выполнения п. 4

Вариант	Индексы	Вариант	Индексы	Вариант	Индексы
1	$pdQ_1 dQ_2$	8	$bQ_2 daQ_4$	15	$eQ_1 bQ_3$
2	$dQ_2 aQ_3$	9	$tQ_4 laQ_3$	16	$gQ_4 mQ_2$
3	$tQ_4 eQ_4$	10	$pQ_4 mQ_1$	17	$\nu Q_1 dQ_1$
4	$eQ_1 dpQ_2$	11	$fgQ_3 \nu Q_2$	18	$tQ_4 aQ_3$
5	$aQ_4 gQ_3$	12	$eQ_1 dQ_2$	19	$mQ_1 aQ_4$
6	$fgQ_3 eQ_1$	13	$fgQ_2 bQ_4$	20	$fQ_3 mQ_2$
7	$aQ_3 \nu Q_4$	14	$tQ_4 alQ_3$		

Пример ответа: раннечетвертичные элювиально-делювиальные отложения (edQ_1) образовались раньше современных озерных (lQ_4).

5 Геологическая история Земли в геохронологической шкале разделена на пять эр. Как они называются? Какими индексами обозначаются? Расположите индексы эр в геохронологическом порядке от древнейшей к современной.

6 Палеозойская эра в геохронологической шкале разделена на шесть периодов. Назовите периоды и расположите в стратиграфической последовательности от более древних к молодым.

7 Кайнозойская и мезозойская эры в геохронологической шкале разделены на три периода каждая. Назовите их и расположите в стратиграфической последовательности. Какие из них относятся к кайнозойской эре?

8 Изобразите условные обозначения пород, используя приложение А (таблица 9).

Т а б л и ц а 9 – Исходные данные для выполнения п. 8

Вариант	Название пород
1	Песок мелкий илистый
2	Суглинки плотные с обломками известняка
3	Известняк трещиноватый
4	Известняк закарстованный
5	Кремнистый песок крупный
6	Глина засоленная
7	Мергели известковые
8	Песок крупный с прослоями ангидрита
9	Песок мелкий с прослоями гипса
10	Мрамор с пиритизацией отдельных участков
11	Песок пылеватый глинистый
12	Песок мелкий с гравием и щебнем
13	Глина с линзами гипса
14	Известняк местами песчанистый
15	Опока трещиноватая
16	Граниты, выветрелые до состояния дресвы
17	Песок глинистый с галькой
18	Глина с прослоями песка пылеватого
19	Суглинки плотные с обломками известняка
20	Песок средний со щебнем известняка

3 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ

Построение геологических колонок рекомендуется производить на миллиметровой бумаге формата А4 в такой последовательности:

1 Вычерчиваются необходимые для построения колонки столбцы: 1 – глубина; 2 – номер слоя; 3 – возраст породы; 4 – мощность слоя; 5 – абсолютная отметка подошвы слоя; 6 – колонка; 7 – абсолютная отметка уровней подземных вод; 8 – описание пород. Габаритные размеры геологической колонки по горизонтали приводятся в таблице 10.

Т а б л и ц а 10 – Габаритные размеры геологической колонки буровой

СКВАЖИНЫ

В миллиметрах

Глубина, м	Номер слоя	Возраст пород	Мощность слоя, м	Абсолютная отметка подошвы слоя, м	Колонка	Абсолютная отметка уровней подземных вод, м	Описание пород		
1	2	3	4	5	6	7	8		

2 Принимается вертикальный масштаб. В столбце 1 наносится глубина в принятом масштабе шкалы.

3 На шкале глубин отмечается мощность (толщина) первого слоя и проводится тонкая горизонтальная линия. Горизонтальная линия не пересекает скважину в столбце 6 и столбец 7.

4 В столбцах 2, 3, 4 по данным описания буровой скважины указывается номер слоя, возраст породы и мощность слоя соответственно.

5 Высчитывается абсолютная отметка подошвы (низа) слоя, которая равна разности отметки устья скважины и мощности слоя. Числовое значение абсолютной отметки подошвы слоя записывается внизу слоя в столбце 5.

6 В центральной части столбца 6 условно вычерчивается скважина, а остальная часть заштриховывается в соответствии с условными обозначениями данных пород (по приложению А) и окрашивается цветом, соответствующим возрасту данной породы (см. таблицу 4).

7 Аналогично производится построение и описание второго и последующих слоев породы.

8 В столбец 7 заносятся отметки подземных вод. Уровни подземных вод показываются графически (горизонты затушевываются синим или голубым цветом) в скважине (центральная часть столбца 6).

9 В столбце 8 приводится описание породы.

Рассмотрим пример построения геологической колонки по следующим исходным данным:

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
41 140,1	1	fgQ_4	Суглинок бурый иловатый	5,5	1,5	1,7
	2	eQ_3	Глина плотная	20,4		
	3	eQ_1	Песок желтый мелкий	38,8		
	4	C_1	Известняк трещиноватый	78,6		
	5	D_3	Аргиллит	82,9		
	6	γPR	Гранит трещиноватый	85,9		

Перед тем как перейти к графическому построению геологической колонки, необходимо сделать следующие расчеты:

1 Подсчитать мощность каждого слоя:

$$\begin{aligned} \text{слой № 1} & \quad \underline{5,5 \text{ м}} \\ \text{слой № 2} & \quad \underline{20,4 - 5,5 = 14,9 \text{ м}} \\ \text{слой № 3} & \quad \underline{38,8 - 20,4 = 18,4 \text{ м}} \\ \text{слой № 4} & \quad \underline{78,6 - 38,8 = 39,8 \text{ м}} \\ \text{слой № 5} & \quad \underline{82,9 - 78,6 = 4,3 \text{ м}} \\ \text{слой № 6} & \quad \underline{85,9 - 82,9 = 3,0 \text{ м}} \end{aligned}$$

Сумма полученных мощностей слоев должна равняться глубине залегания подошвы последнего слоя.

Проверяем: $5,5 + 14,9 + 18,4 + 39,8 + 4,3 + 3,0 = 85,9 \text{ м}$.

Мощность 1-го слоя равна глубине залегания его подошвы. Мощность остальных слоев рассчитывается как разность между мощностями последующего и предыдущего слоев.

2 Подсчитать абсолютную отметку подошвы каждого слоя:

$$\begin{aligned} \text{слой № 1} & \quad \underline{140,1 - 5,5 = 134,6 \text{ м}} \\ \text{слой № 2} & \quad \underline{140,1 - 20,4 = 119,7 \text{ м}} \\ \text{слой № 3} & \quad \underline{140,1 - 38,8 = 101,3 \text{ м}} \\ \text{слой № 4} & \quad \underline{140,1 - 78,6 = 61,5 \text{ м}} \\ \text{слой № 5} & \quad \underline{140,1 - 82,9 = 57,2 \text{ м}} \end{aligned}$$

слой № 6 $\underline{140,1 - 85,9 = 54,2 \text{ м}}$

Абсолютная отметка подошвы слоя рассчитывается как разность между абсолютной отметкой устья скважины (число, стоящее под номером скважины, в первом столбце исходных данных) и глубиной залегания подошвы данного слоя.

3 Подсчитать абсолютную отметку уровня грунтовых вод каждого горизонта:

1-й горизонт	появившийся $140,1 - 1,5 = 138,6 \text{ м}$
	установившийся $140,1 - 1,7 = 138,4 \text{ м}$
2-й горизонт	появившийся $140,1 - 82,9 = 57,2 \text{ м}$
	установившийся
3-й горизонт	появившийся
	установившийся

Абсолютная отметка уровня грунтовых вод рассчитывается как разность между абсолютной отметкой устья скважины (число, стоящее под номером скважины, в первом столбце исходных данных) и глубиной появившегося (установившегося) уровня воды. 1,5 м над устьем означает, что были вскрыты напорные воды, которые имеют положительный пьезометрический уровень над устьем скважины, этот напор указывается непосредственно на геологической колонке.

Приступаем к построению геологической колонки на миллиметровой бумаге формата А4. Масштаб геологической колонки принимаем 1 : 200. Абсолютная отметка устья скважины (точка пересечения ствола скважины с поверхностью Земли) равна +140,1 м. Абсолютная отметка забоя скважины равна +54,2 м (глубина залегания подошвы последнего слоя). Пример построения геологической колонки показан на рисунке 1.

Геологическая колонка буровой скважины № 41

Абсолютная отметка устья – 140,1 м

Абсолютная отметка забоя – 54,2 м

М 1 : 200

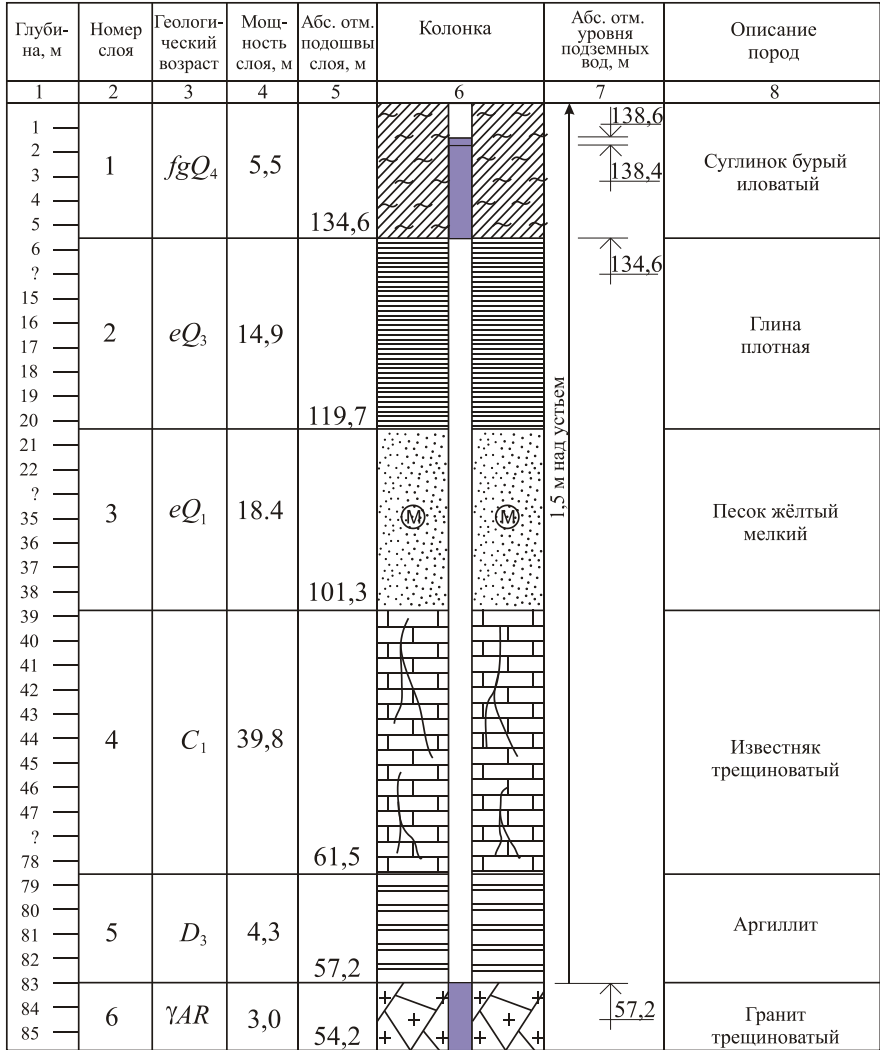


Рисунок 1 – Геологическая колонка буровой скважины

Задание на выполнение лабораторной работы по теме «Построения геологической колонки»

Используя описания буровых скважин (таблица 11), постройте геологическую колонку скважины на миллиметровой бумаге формата А4. Масштаб принять 1 : 200.

Т а б л и ц а 11 – Описание буровых скважин

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м			
					появившегося	установившегося		
$\frac{1}{102,3}$	1	aQ_4	Супесь серая заторфованная	2,0	0,8	0,3		
	2	aQ_4	Ил серый с органическими остатками	5,9				
	3	aQ_3	Песок мелкий	10,1				
	4	aQ_3	Песок средний	11,7				
	5	C_1	Песок средний Известняк трещиноватый	25,0				
$\frac{2}{106,4}$	1	aQ_4	Супесь серая	6,0	5,0	5,0		
	2	aQ_4	Песок мелкий	14,0				
	3	aQ_3	Песок средний	19,0				
	4	C_1	Известняк трещиноватый	34,9				
	5	D_3	Аргиллит серый	58,7				
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	65,0			58,7	12,2 над устьем
$\frac{3}{141,3}$	1	deQ_4	Супесь серая	2,2	0,8	0,6		
	2	C_3	Глина черная плотная	8,8				
	3	C_1	Известняк трещиноватый	69,8			40,1	40,7
	4	D_3	Аргиллит серый	89,3			89,3	22,6
	5	γPR	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0				
$\frac{4}{144,1}$	1	deQ_4	Супесь серая заторфованная	3,1	0,6	0,0		
	2	C_3	Глина черная плотная	11,3				
	3	C_1	Известняк трещиноватый	72,8			45,0	45,6
	4	D_3	Аргиллит серый	97,9			97,9	25,8
	5		Гранит трещиноватый	99,6				

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
		<i>γPR</i>				

Продолжение таблицы 11

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
$\frac{5}{144,6}$	1	<i>eQ₄</i>	Супесь серая заторфованная	3,5	0,4	0,0
	2	<i>C₃</i>	Глина черная плотная	12,1		
	3	<i>C₁</i>	Известняк трещиноватый	73,2	46,2	46,8
	4	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	94,9		
	5	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый	97,4	94,9	26,1
$\frac{6}{116,7}$	1	<i>aQ₃</i>	Суглинок бурый плотный	4,7		
	2	<i>aQ₃</i>	Супесь желтая	13,9		
	3	<i>aQ₃</i>	Песок средний	20,8		
	4	<i>C₁</i>	Известняк трещиноватый	45,4		
	5	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	65,2		
	6	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый	67,0	65,2	1,3
$\frac{7}{101,1}$	1	<i>aQ₄</i>	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой	3,8	1,9	1,5
	2	<i>aQ₃</i>	Песок средний	5,3		
	3	<i>fgQ₁</i>	Песок крупный	6,4		
	4	<i>C₁</i>	кварцевый Известняк трещиноватый	29,6		
	5	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	65,2		
	6	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0	65,2	16,5 над устьем
$\frac{8}{94,6}$			Слой льда и воды		4,9 над устьем	

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
	1	<i>aQ₄</i>	Песок мелкий	5,1		
	2	<i>aQ₃</i>	Песок средний	14,6		
	3	<i>fgQ₁</i>	Песок крупный	25,0		
	4	<i>C₁</i>	Известняк	31,1		
	5	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	44,6		
	6	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый	48,0	44,6	19,8 над устьем

Продолжение таблицы 11

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
<u>9</u> 98,2			Слой льда и воды		1,9 над устьем	2,2 над устьем
	1	<i>aQ₄</i>	Песок мелкий	8,7		
	2	<i>aQ₄</i>	Песок крупный с гравием	10,7		
	3	<i>aQ₃</i>	Песок средний	17,1		
	4	<i>fgQ₁</i>	Песок крупный	22,3		
	5	<i>C₁</i>	Известняк	27,0		
	6	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	38,8		
	7	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый выветрелый	46,0	38,8	15,1 над устьем
<u>10</u> 96,9			Слой льда и воды		2,6 над устьем	
	1	<i>aQ₄</i>	Песок мелкий	12,0		
	2	<i>aQ₃</i>	Песок средний	20,1		
	3	<i>fgQ₁</i>	Песок крупный	33,6		
	4	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	35,0		
<u>11</u> 105,0	1	<i>aQ₄</i>	Супесь бурая рыхлая	5,8	4,1	4,6
	2	<i>aQ₄</i>	Песок мелкий кварцевый	14,3		
	3	<i>aQ₃</i>	Песок средний	24,6		
	4	<i>fgQ₁</i>	Песок крупный	32,5		

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
	5	C_1	Известняк трещиноватый	33,9	52,2	7,8 над устьем
	6	D_3	Аргиллит серый	52,2		
	7	γPR	Гранит трещиноватый выветрелый	61,0		
$\frac{12}{106,0}$	1	aQ_4	Супесь бурая рыхлая	7,2	61,6	9,4 над устьем
	2	aQ_4	Песок мелкий	14,7		
	3	aQ_3	Песок средний	26,0		
	4	fgQ_1	Песок крупный	32,65		
	5	C_1	Известняк трещиноватый	34,8		
	6	D_3	Аргиллит серый	61,6		
	7	γPR	Гранит трещиноватый	66,0		

Продолжение таблицы 11

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
$\frac{13}{107,9}$	1	pQ_4	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3	56,0	5,7 над устьем
	2	aQ_3	Суглинок бурый	9,6		
	3	aQ_3	Песок средний	28,3		
	4	fgQ_1	Песок крупный	42,0		
	5	D_3	кварцевый	56,0		
	6	γPR	Аргиллит серый Гранит крупнокристаллический трещиноватый	59,0		
$\frac{14}{106,6}$	1	pQ_4	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3	4,6	5,1
	2	aQ_3	Песок мелкий	12,8		

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
	3	aQ_3	Песок средний	25,9	45,4	4,1 над устьем
	4	fgQ_1	Песок крупный с гравием	41,5		
	5	D_3	Аргиллит серый	45,4		
	6	γPR	Гранит трещиноватый	52,0		
$\frac{15}{116,5}$	1	aQ_3	Суглинок бурый	5,1	14,8	15,2
	2	aQ_3	Супесь желтая	11,9		
	3	aQ_3	Песок средний	35,2		
	4	fgQ_1	Песок крупный с гравием	48,3		
	5	D_3	Аргиллит серый	53,7		
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический выветрелый	58,0		
$\frac{16}{115,6}$	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	6,3	14,1	14,5
	2	aQ_3	Супесь желтая	13,5		
	3	aQ_3	Песок средний	35,7		
	4	fgQ_1	Песок крупный с гравием	48,0		
	5	D_3	Аргиллит серый	50,2		
$\frac{17}{112,8}$	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	10,4	10,9	11,4
	2	aQ_3	Песок средний	32,0		
	3	fgQ_1	Песок крупный с гравием и галькой	47,9		
	4	D_3	Аргиллит серый	64,6		
	5	γPR	Гранит трещиноватый	70,0		

Продолжение таблицы 11

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
$\frac{18}{116,2}$	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	10,5	11,7	12,2
	2	aQ_3	Песок средний	26,3		
	3	fgQ_1	Песок крупный кварцевый	42,4		
	4	C_1	Известняк трещиноватый	44,7		
	5	D_3	Аргиллит серый	51,8		

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
<u>19</u> 117,1	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	5,4	14,1	14,6
	2	aQ_3	Супесь желтая	12,5		
	3	aQ_3	Песок средний	34,7		
	4	fgQ_1	Песок крупный	43,3		
	5	C_1	Известняк трещиноватый	46,1		
	6	D_3	Аргиллит серый	55,3		
	7	γPR	Гранит трещиноватый	60,0		
<u>20</u> 116,0	1	aQ_3	Суглинок бурый	8,1	13,2	13,8
	2	aQ_3	Супесь желтая	14,9		
	3	aQ_3	Песок средний	32,8		
	4	fgQ_1	Песок крупный	38,1		
	5	C_1	Известняк трещиноватый	44,6		
	6	D_3	Аргиллит серый	62,2		
	7	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0		
<u>21</u> 114,5	1	aQ_3	Суглинок бурый иловатый	4,4	11,8	11,9
	2	aQ_3	Супесь желтая	13,2		
	3	aQ_3	Песок средний	32,2		
	4	fgQ_1	Песок крупный с гравием	38,1		
	5	C_1	Известняк трещиноватый	45,5		
	6	D_3	Аргиллит серый	67,3		
	7	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	70,0		
<u>22</u> 118,6	1	dQ_4	Суглинок серый со щебнем известняка	1,6	11,8	12,2
	2	aQ_3	Суглинок бурый плотный	6,2		
	3	C_1	Известняк трещиноватый	47,1		
	4	D_3	Аргиллит серый	93,4		
	5	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	95,0		

Продолжение таблицы 11

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м		
					появившегося	установившегося	
<u>23</u> 118,4	1	<i>dQ₄</i>	Песок пылеватый	1,2	10,9	11,3	
	2	<i>aQ₃</i>	Суглинок бурый плотный	8,3			
	3	<i>aQ₃</i>	Супесь желтая	14,6			
	4	<i>aQ₃</i>	Песок средний	18,9			
	5	<i>C₁</i>	Известняк трещиноватый	47,1			
	6	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	57,4			
	7	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый	62,0			57,4
<u>24</u> 144,3	1	<i>edQ₄</i>	Супесь серая заторфованная	2,6	0,4	0,6	
	2	<i>C₃</i>	Глина черная плотная	11,9	45,8	45,5	
	3	<i>C₁</i>	Известняк трещиноватый	73,0			
	4	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	94,5			
	5	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,0			94,5
1	<i>dQ₄</i>	Супесь серая со щебнем известняка	2,5	30,3			30,0
2	<i>C₁</i>	Известняк закарстованный	58,5				
3	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	72,4				
4	<i>γPR</i>	Гранит выветрелый	75,0		72,4	13,0	
<u>26</u> 131,0	1	<i>dQ₄</i>	Суглинок с обломками известняка	3,4	24,8	24,7	
	2	<i>C₁</i>	Известняк закарстованный	59,5			
	3	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	78,6			
	4	<i>γPR</i>	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	80,0			78,6
<u>27</u> 107,5	1	<i>aQ₄</i>	Песок пылеватый	2,6	5,7	5,7	
	2	<i>aQ₄</i>	Супесь бурая	8,4			
	3	<i>aQ₄</i>	Песок мелкий	18,9			
	4	<i>aQ₃</i>	Песок средний	22,2			
	5	<i>C₁</i>	Известняк трещиноватый	36,0			
	6	<i>D₃</i>	Аргиллит серый	53,6			
	7	<i>γPR</i>	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	59,4			53,6

Окончание таблицы 11

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м	
					появившегося	установившегося
$\frac{28}{99,8}$			Слой льда и воды		2,3 над устьем	2,5 над устьем
	1	aQ_4	Песок мелкий	7,9		
	2	aQ_4	Песок крупный с галькой	12,8		
	3	aQ_3	Песок средний	13,1		
	4	fgQ_1	Песок крупный	16,6		
	5	C_1	Известняк трещиноватый	23,1		
	6	D_3	Аргиллит серый	38,9		
7	γPR	Гранит трещиноватый	44,3	38,9	15,9 над устьем	
$\frac{29}{115,8}$	1	aQ_4	Суглинок бурый плотный	6,6	15,1	15,6
	2	aQ_3	Супесь желтая	13,6		
	3	aQ_3	Песок средний	35,8		
	4	fgQ_1	Песок крупный с галькой и гравием	48,4		
	5	D_3	Аргиллит серый	61,4		
	6	γPR	Гранит трещиноватый	72,8		
$\frac{30}{116,7}$	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	10,6	11,9	11,4
	2	aQ_3	Песок средний	32,2		
	3	fgQ_1	Песок крупный с гравием	50,4		
	4	D_3	Аргиллит серый	74,6		
	5	γPR	Гранит трещиноватый выветрелый	80,0		
$\frac{31}{116,5}$	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	10,3	11,8	12,3
	2	aQ_3	Песок средний	26,8		
	3	fgQ_1	Песок крупный кварцевый	42,1		
	4	C_1	Известняк трещиноватый	44,8		
	5	D_3	Аргиллит серый	54,8		
$\frac{32}{117,6}$	1	aQ_3	Суглинок бурый плотный	5,1	14,5	14,8
	2	aQ_3	Супесь желтая	12,9		
	3	aQ_3	Песок средний с гравием	34,8		
	4	fgQ_1	Песок крупный	43,1		
	5	C_1	Известняк трещиноватый	46,9		
	6	D_3	Аргиллит серый	55,8		
	7	γPR	Гранит трещиноватый	64,0		

4 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

4.1 Методика построения геологического разреза по фрагменту карты

Рассмотрим пример построения разреза I-I по фрагменту карты, изображенной на рисунке 2, а.

Разрез рекомендуется строить в следующем порядке:

1 Провести линию топографического профиля поверхности Земли, которая по условию задачи горизонтальна.

2 На профиль перенести точки пересечения разреза со стратиграфическими границами на карте, как показано на рисунке 2, б. В разрезе эти точки будут лежать на линиях границ слоев (кровле или подошве), поэтому справа и слева от точек на топографическом профиле карандашом обозначают индексы возраста пород.

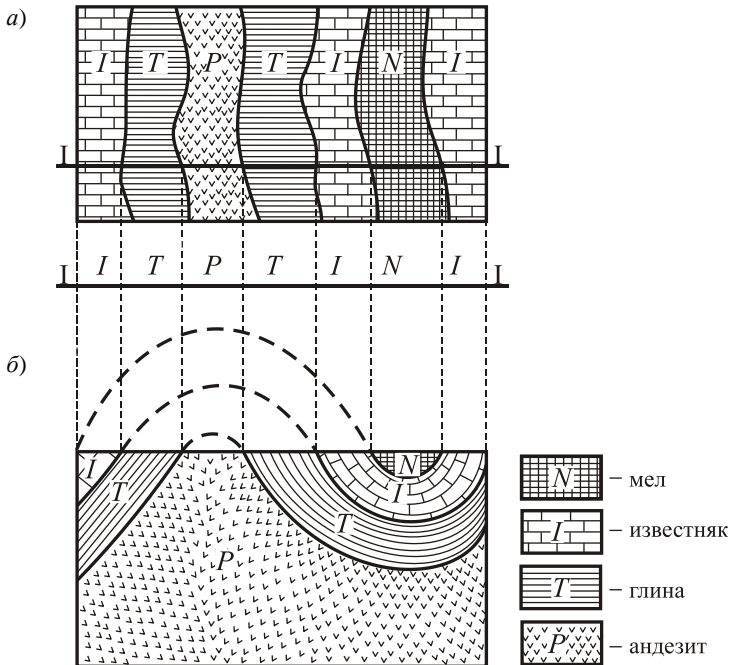


Рисунок 2 – Фрагмент геологической карты территории (а)
и разрез по линии I-I (б)

3 Далее до проведения границ между слоями необходимо проанализировать геологическую историю развития района. Наиболее древними отложениями, выходящими на поверхность в пределах карты, являются пермские (*P*). Рядом с ними на тех же абсолютных отметках симметрично обнажаются породы триаса (*T*) и далее юры (*J*). Первоначально эти породы лежали горизонтально: внизу – пермские, на них триасовые и выше – юрские. Оказаться на одной высоте над уровнем моря они могли только вследствие погружения в одних местах и поднятия в других, то есть вследствие деформации. Деформация привела к смятию слоев в складки, прогнутые вниз (синклинали) и выпуклые вверх (антиклинали). При размыве и формировании равнинного рельефа складки срезаны. Обнажено ядро антиклинали, в котором залегают наиболее древние породы и синклинали, в котором сохранились от размыва наиболее молодые породы. Они повсеместно залегают наверху и потому размывы в первую очередь. Исходя из выше сказанного, возрастные геологические границы (между *P* и *T* и др.) проводим наклонно и так, чтобы древние породы лежали под более молодыми (см. рисунок 2, б). Разрушенные части складки восстанавливаются пунктиром. Несмотря на принципиально правильную рисовку антиклинальной и синклинали складок, их углы при вершинах, а следовательно, и наклон крыльев принимают произвольно, так как для однозначного решения вопроса информации в данном случае недостаточно.

4 В заключение штриховкой обозначить литологический состав пород, индексами и цветом – возраст; карандашные записи стереть. Справа от разреза поместить условные обозначения, заключенные в прямоугольники размером 10×15 мм. Прямоугольник окрашивается соответствующим цветом, заполняется штриховыми знаками или крапом и внутри его проставляется индекс. Справа дается словесное объяснение условного знака. Условные обозначения расположить в стратиграфической последовательности – от более молодых к

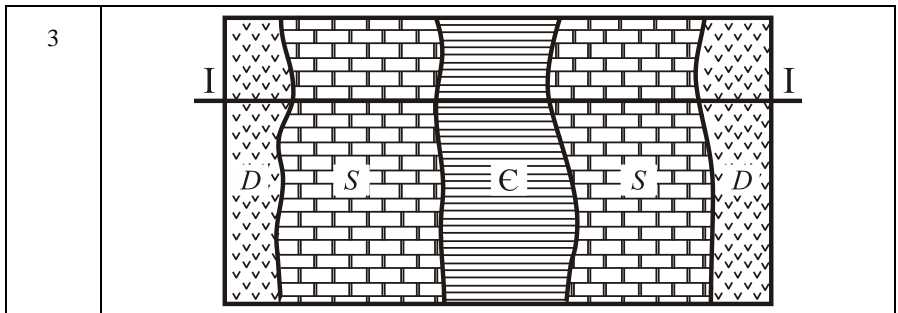
древним.

Задание на выполнение лабораторной работы по теме «Построения геологического разреза по фрагменту карты»

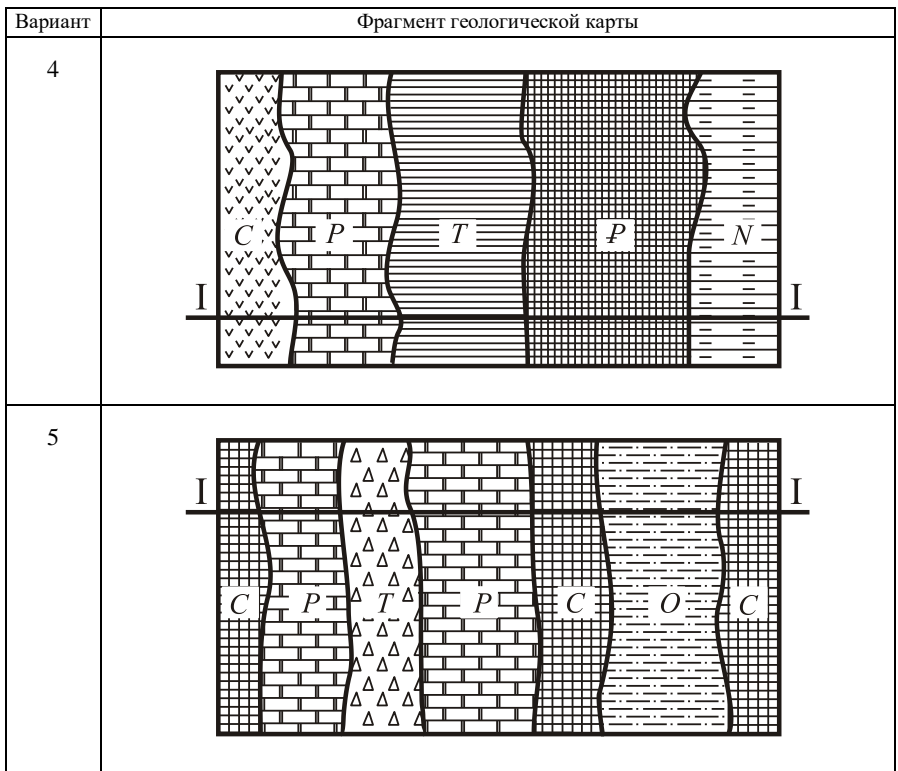
Пользуясь фрагментами геологических карт территорий с примерно горизонтальной поверхностью рельефа, приведенными в таблице 12, показать возможный разрез по линии I–I в предположении, что слои горных пород залегают согласно и каждый слой в пределах карты имеет постоянную мощность. Какая форма нарушенного залегания пород (дислокация) видна на карте и разрезе?

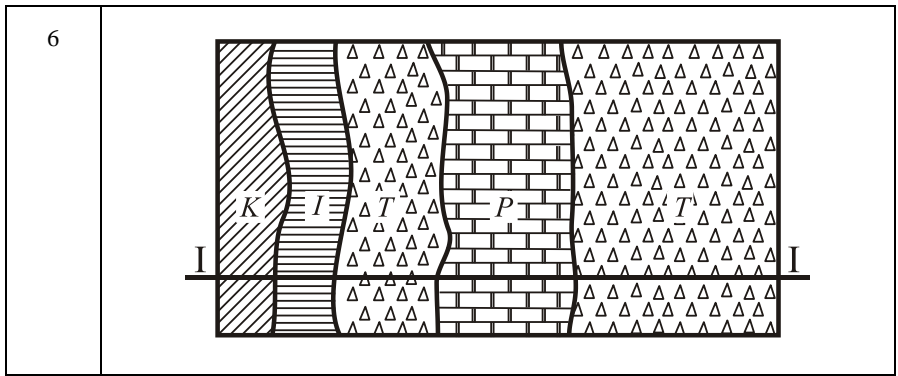
Таблица 12 – Исходные данные для выполнения

Вариант	Фрагмент геологической карты
1	
2	

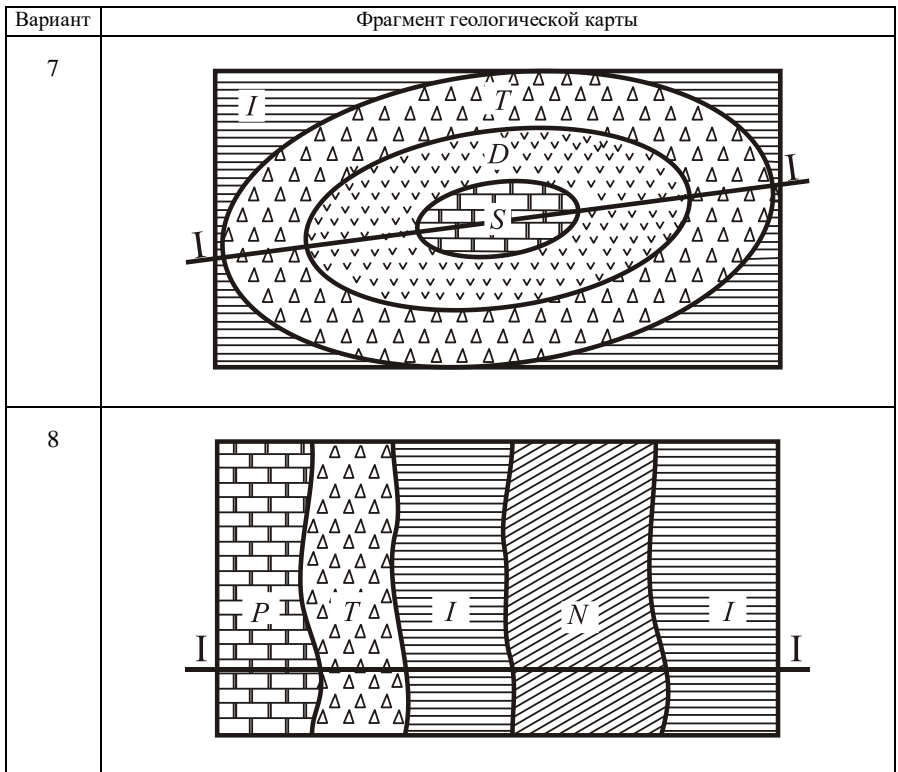


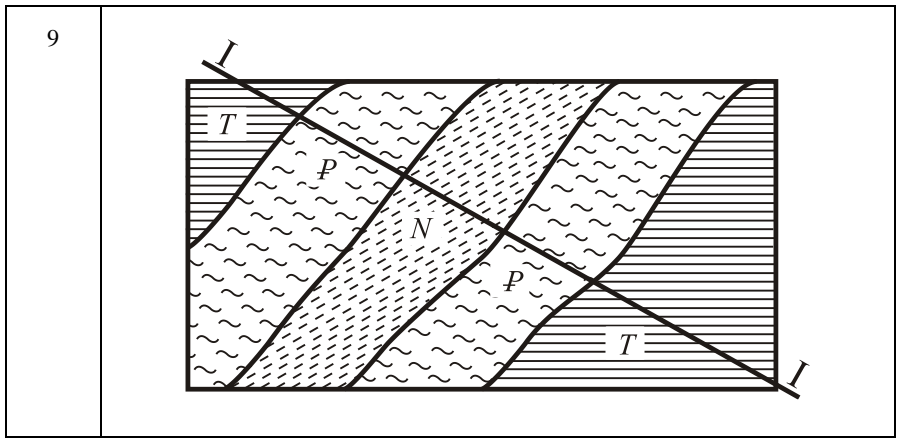
Продолжение таблицы 12



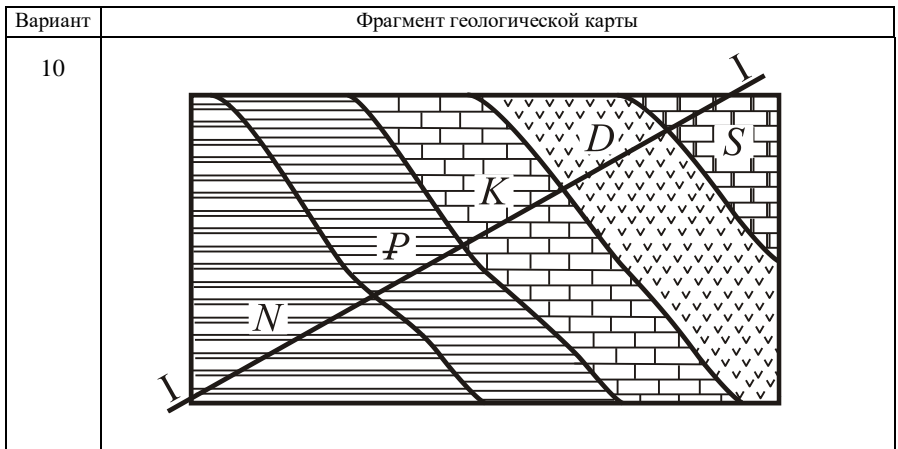


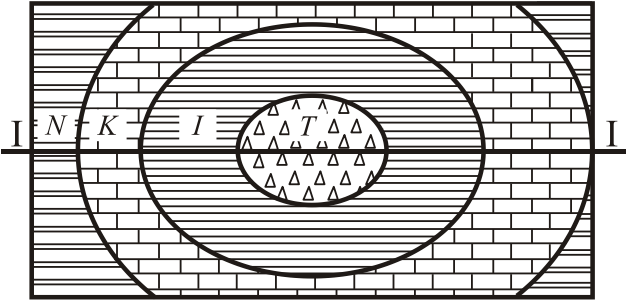
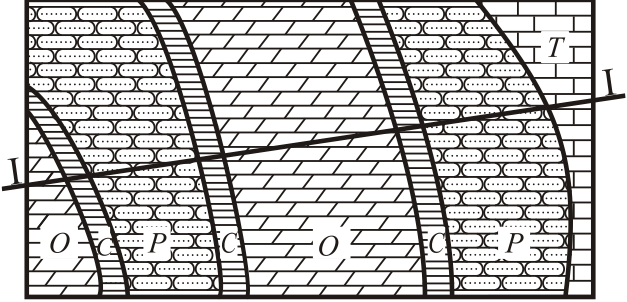
Продолжение таблицы 12



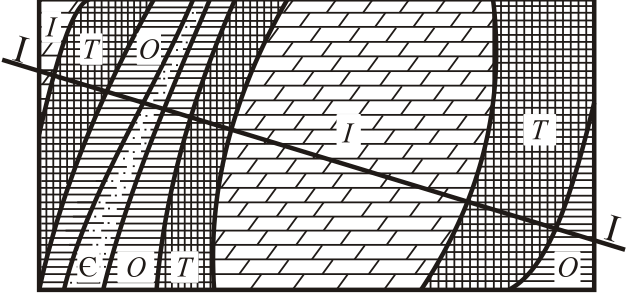


Продолжение таблицы 12



11	 <p>Diagram 11 shows a geological cross-section with a central lens-shaped structure. The lens is filled with a pattern of small triangles and labeled 'T'. It is surrounded by a region with horizontal hatching, labeled 'I'. The entire structure is set within a rectangular frame with a brick-like pattern. A horizontal line labeled 'I' passes through the center of the lens. On the left side of the lens, there are labels 'N' and 'K'.</p>
12	 <p>Diagram 12 shows a geological cross-section with several curved layers. The layers are labeled 'O', 'C', 'P', and 'T'. The 'O' layer has a brick-like pattern, 'C' has diagonal hatching, 'P' has a dotted pattern, and 'T' has a brick-like pattern. A horizontal line labeled 'I' passes through the layers. The diagram is set within a rectangular frame.</p>

Продолжение таблицы 12

Вариант	Фрагмент геологической карты
13	 <p>Diagram 13 shows a geological map fragment with several curved layers. The layers are labeled 'I', 'T', and 'O'. The 'I' layer has diagonal hatching, 'T' has a brick-like pattern, and 'O' has a brick-like pattern. A horizontal line labeled 'I' passes through the layers. The diagram is set within a rectangular frame.</p>

14	<p>Geological map fragment 14 shows a rectangular area with a fault line labeled 'I' running from the top-left to the bottom-right. Inside the faulted area, there are three nested, roughly elliptical features labeled 'K', 'P', and 'C' from innermost to outermost. The area between 'C' and the fault line is filled with a pattern of small triangles, with some labeled 'D'. The area between 'K' and 'P' is filled with horizontal lines. The area between 'P' and 'C' is filled with a pattern of small squares.</p>
15	<p>Geological map fragment 15 shows a rectangular area with a fault line labeled 'I' running from the bottom-left to the top-right. The map is divided into several curved, roughly parallel bands. The bands are filled with different patterns: some with horizontal lines, some with vertical lines, and some with a grid pattern. The bands are labeled with letters: 'P', 'T', 'N', and 'I'. The 'I' label appears in several locations, possibly indicating different geological units or features.</p>

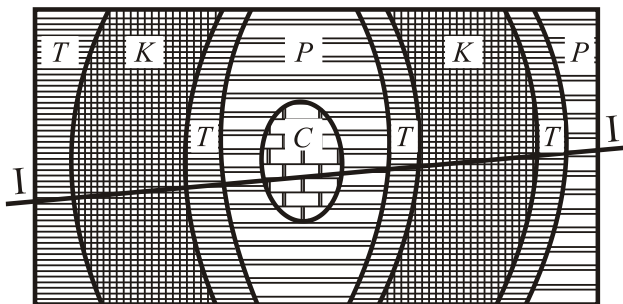
Продолжение таблицы 12

Вариант	Фрагмент геологической карты
---------	------------------------------

16	<p>Geological map fragment 16 shows a cross-section with several geological units. From left to right, the units are: a dense grid pattern (K), a horizontal line pattern (P), a brick pattern (N), another horizontal line pattern (P), and a dense grid pattern (K). A fault line labeled 'I-I' runs diagonally across the section. A small area labeled 'S' is visible in the top right corner.</p>
17	<p>Geological map fragment 17 shows a cross-section with several geological units. From left to right, the units are: a pattern of small triangles (T), a grid pattern (I), a brick pattern (K), a grid pattern (I), a pattern of small triangles (T), a grid pattern (I), a brick pattern (K), a grid pattern (I), a brick pattern (N), a brick pattern (K), a grid pattern (I), a brick pattern (N), a grid pattern (I), a pattern of small triangles (T), and a pattern of small triangles (T). A fault line labeled 'I-I' runs horizontally across the section.</p>
18	<p>Geological map fragment 18 shows a cross-section with several geological units. From left to right, the units are: a grid pattern (P), a diagonal line pattern (T), a brick pattern (I), a diagonal line pattern (T), a grid pattern (P), a pattern of small circles (D), a grid pattern (P), a diagonal line pattern (T), and a brick pattern (I). A fault line labeled 'I-I' runs diagonally across the section.</p>

Окончание таблицы 12

Вариант	Фрагмент геологической карты
---------	------------------------------



4.2 Методика построения геологического разреза по данным буровых работ

При инженерно-геологических обследованиях с целью получения наглядного представления о напластовании слоев, глубине их залегания выполняется грунтово-геологический разрез. Исходными данными для его составления является описание буровых скважин.

Геологический разрез по данным буровых скважин рекомендуется строить в такой последовательности:

1 В таблице 13 найти номера скважин, по которым нужно построить геологический разрез, а в таблице 11 – их характеристики. Предложенная в задании очередность скважин должна строго соблюдаться при выполнении работы.

2 Для построения разреза используется лист миллиметровой бумаги формата А4.

В нижней части листа во всю его длину построить таблицу, включающую в себя 3 графы: номер скважины, абсолютная отметка устья, расстояние между скважинами.

3 Выбрать для разреза горизонтальный и вертикальный масштабы. Слева от предполагаемого разреза построить шкалу, отображающую вертикальный масштаб. Длина шкалы будет зависеть от глубины скважин. Необходимо сравнить параметры всех задействованных скважин и выбрать из них минимальную отметку забоя и максимальную отметку устья. Нижняя отметка шкалы должна находиться на 1–2 см ниже минимальной отметки забоя, а верхняя – на столько же выше максимальной отметки устья. Например, если минимальная отметка забоя 42 м, а максимальная

отметка устья 63 м, то для построения разреза необходима шкала, включающая высотные отметки от 40 до 65 м включительно. Нумерацию на шкале рекомендуется начинать снизу вверх по возрастанию абсолютных отметок.

При работе с пластами большой мощности масштабы могут быть одинаковыми. В других случаях, а также в целях уменьшения длины разреза горизонтальный масштаб можно принять в несколько раз меньше вертикального, но с таким расчетом, чтобы не получилось слишком большого искажения рельефа местности.

4 На расстоянии 1,5–2 см от шкалы провести прямую вертикальную линию шириной 2 мм, изображающую ствол первой по порядку скважины. Ограничить ее снизу коротким горизонтальным штрихом – так обозначают забой скважины.

Аналогично изобразить остальные скважины с учетом абсолютных отметок устья и забоя, а также расстояния между скважинами.

Устья скважин соединить плавной линией для получения топографического профиля участка.

5 На линиях горных выработок, каждый раз начиная от устья, отложить в заданном масштабе границы пластов горных пород, отвечающие описаниям буровых скважин. Справа от ствола скважины подписать значения абсолютных отметок подошв пластов.

6 Границы одинаковых отложений в соседних скважинах соединить плавными линиями, которые будут являться графической интерполяцией положения пластов горных пород между выработками.

Если порода, имеющаяся в одной скважине, отсутствует в соседней, то ее следует выклинивать на середине расстояния между выработками.

7 Если подземные воды достигнуты горными выработками, то в каждой скважине отображают положение их уровня синим цветом. Самые верхние отметки (УГВ – уровень грунтовых вод) соединить плавной пунктирной синей линией, аналогично границам пластов (только в водопроницаемых грунтах).

8 Окончательно оформить разрез штриховкой пород однородного состава и одинакового возраста общепринятыми условными обозначениями (см. приложение А), а также цветом (см. таблицу 4).

9 Справа от разреза указать расшифровку условных обозначений, заключенных в прямоугольники размером 10×15 мм. Прямоугольник окрашивается соответствующим цветом, заполняется штриховыми

знаками или крапом и внутри его проставляется индекс. Справа дается словесное объяснение условного знака.

Пример оформления геологического разреза по данным буровых скважин приведен на рисунке 3.

Геологический разрез по линии скважин 40-33-34-42

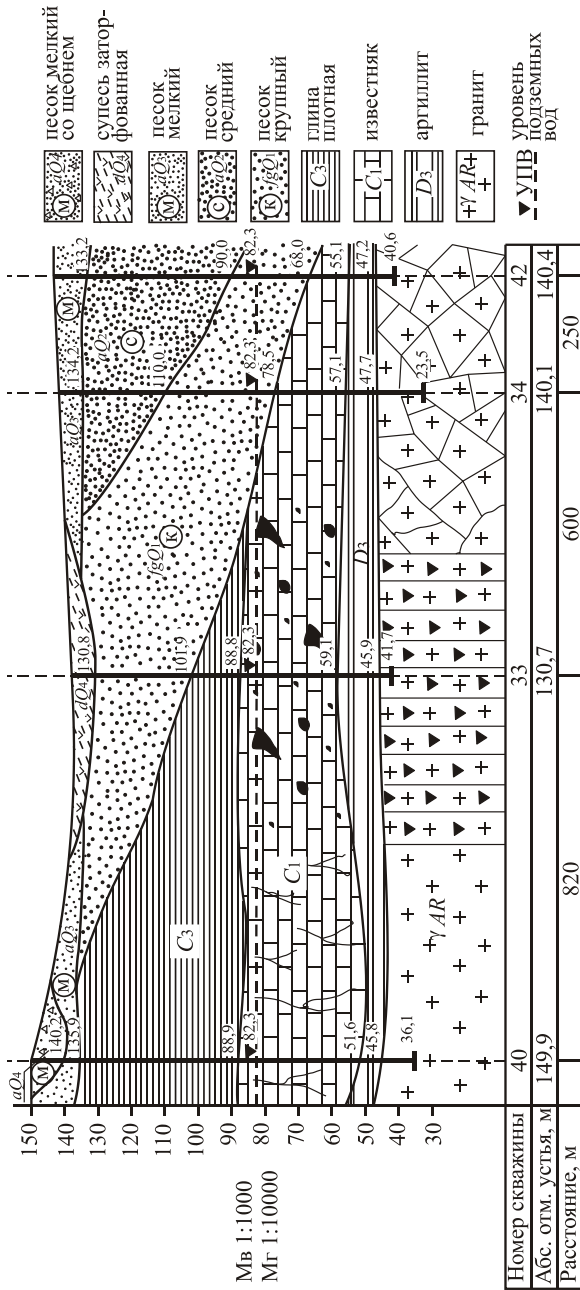


Рисунок 3 – Геологический разрез по данным буровых скважин

Задание на выполнение лабораторной работы по теме «Построение геологического разреза по данным буровых скважин»

Построить геологический разрез по линии, указанной в соответствующем варианте таблицы 13 с использованием описания буровых скважин таблицы 11.

Для построения варианта принять горизонтальный масштаб 1 : 10000, вертикальный – 1 : 1000.

Таблица 13 – Варианты заданий к построению геологического разреза

Вариант	Номера буровых скважин		
	Расстояния между скважинами, м		
1	6 – 9 – 15 – 19	660	500 720
2	3 – 6 – 9 – 15	1060	440 300
3	4 – 7 – 13 – 18	980	480 120
4	7 – 13 – 18 – 22	480	300 600
5	5 – 8 – 10 – 26	800	60 740
6	25 – 12 – 17 – 21	600	300 340
7	3 – 25 – 12 – 17	880	500 140
8	6 – 11 – 16 – 20	500	320 600
9	2 – 6 – 11 – 16	760	400 140
10	5 – 24 – 14 – 23	620	900 460
11	3 – 6 – 28 – 15	1020	480 300
12	23 – 22 – 21 – 20	1080	600 620
13	8 – 7 – 25 – 6	580	600 600
14	5 – 4 – 2 – 1	660	1220 320
15	14 – 13 – 12 – 11	960	600 600



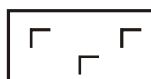
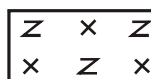


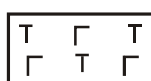
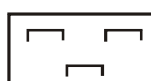
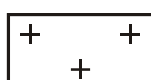



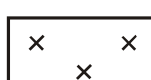

Вариант	Номера буровых скважин
	Расстояния между скважинами, м
16	$\frac{20 \quad - \quad 29 \quad - \quad 11 \quad - \quad 6}{620 \quad 340 \quad 580}$

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Условные графические обозначения

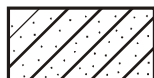
Класс скальных грунтов:

а) магматические грунты

	Андезит, порфит		Липарит, порфир
	Базальт		Монцонит
	Габбро		Норит
	Горнблендит		Перидотит
	Гранит		Сиенит
	Диабаз		Туф
	Диорит		Эффузивные нерасчлененные

б) метаморфические грунты

	Гнейс		Сланец
---	-------	---	--------



Кварцит

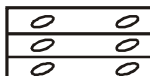


Катаклазит

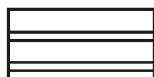
в) обломочные грунты



Алевролит



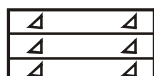
Конгломерат



Аргиллит



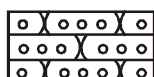
Песчаник



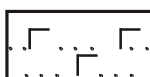
Брекчия



Тиллит



Гравелит

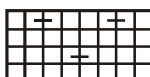


Туффит

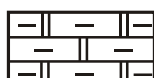
г) биохимические грунты



Доломит



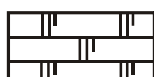
Мел глинистый



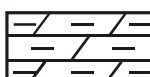
Доломит глинистый



Мергель



Доломит известковистый



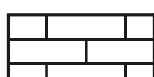
Мергель глинистый



Доломит известковый



Мергель доломитовый



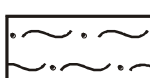
Известняк



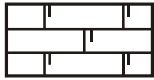
Мергель глинистый доломитовый



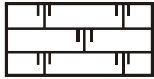
Известняк глинистый



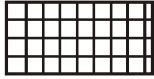
Гиттия, сапрокол



Известняк
доломитистый



Известняк
доломитовый



Мел



Диатомит, трепел



Опока

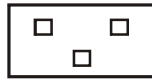


Спонголит,
радиолярит

д) химические грунты



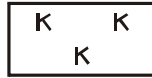
Ангидрит



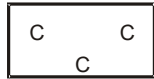
Соль каменная



Гипс

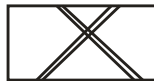


Соль калийная



Галоидные
нерасчлененные

е) искусственные грунты



Магматические, метаморфические и осадочные
сцементированные, крупнообломочные, песчаные и
пылевато-глинистые несцементированные закрепленные
(сетка на фоне соответствующего знака)

Класс нескальных грунтов:

а) крупнообломочные грунты



Валунный грунт



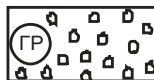
Глыбовый грунт



Галечниковый
грунт



Щебенистый
грунт



Гравийный грунт



Дресвяный грунт

б) песчаные грунты



Песок
гравелистый



Песок
мелкий



Песок
крупный



Песок
пылеватый



Песок
средний

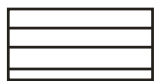


Алеврит

в) пылеватоглинистые грунты



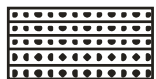
Супесь



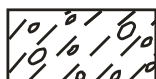
Глина



Супесь
лессовидная



Глина (суглинок)
ленточная



Супесь моренная



Глина моренная



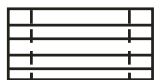
Суглинок



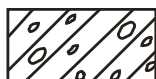
Глина
доломитистая



Суглинок
лессовидный



Глина
известковистая



Суглинок
моренный

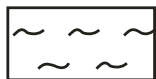
г) озерные и биогенные грунты



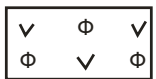
Болотная
железная руда



Торф



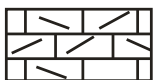
Ил



Торфовиванит



Сапропель



Туф
известковистый

д) почвы

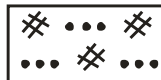


Почвенный (почвенно-растительный) слой

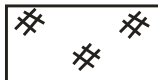
е) искусственные грунты



Крупнообломочные, песчаные, пылевато-глинистые, озерные, биогенные, почвы уплотненные (сетка на фоне соответствующего знака)

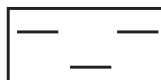


Намывные грунты (природные, отходы производства)



Насыпные грунты (природные, отходы производства, бытовые отходы)

Литологические (литогенетические) особенности грунтов



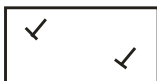
Глинистость



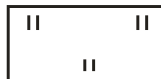
Загипсованность



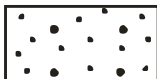
Гумусированность



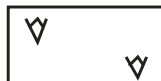
Кремнистость



Доломатизация



Песчанистость



Железистость



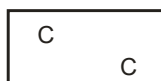
Примеси (включения) валунов, галек, гравия, щебня, дресвы



Прослойки и гнезда песка



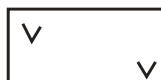
Конкреции, стяжения



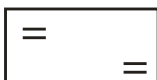
Засоленность



Пылеватость



Заторфованность



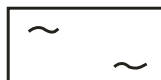
Слюдистость



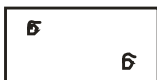
Известковистость



Трещиноватость



Иловатость



Фауна



Кавернзность,
карстовые полости



Флора

Прочие обозначения



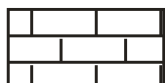
Асфальт



Бутобетон



Бетон,
железобетон



Кирпич



Булыжник



Лед,
мерзлый грунт

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Комаров, Н. С.** Краткое руководство к лабораторным занятиям по курсу геологии для студентов железнодорожных институтов / Н. С. Комаров. – Л. : ЛИИЖТ, 1960. – 63 с.

2 **Чернышев, С. Н.** Задачи и упражнения по инженерной геологии : учеб. пособие / С. Н. Чернышев, А. Н. Чумаченко, И. Л. Ревелис. – Мн.: Выш. шк., 2002. – 254 с.

3 **Ананьев, В. П.** Инженерная геология : учеб. для вузов / В. П. Ананьев. – М. : Выш. шк., 2002. – 510 с.

4 **Трацевская, Е. Ю.** Сборник задач и упражнений по дисциплине “Инженерная геология и охрана окружающей среды” / Е. Ю. Трацевская. – Гомель : БелГУТ, 1995. – 154 с.

5 **СТБ 21.302-99.** Инженерно-геологические изыскания для строительства. – Мн. : Минстройархитектура РБ, 1999. – 66 с.

Учебное издание

БЕСПАЛОВА Марина Вячеславовна

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Часть IV

Геологические карты и разрезы

Лабораторный практикум

Редактор Н. А. Д а ш к е в и ч
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а
Компьютерный набор и верстка М. В. Б е с п а л о в о й

Подписано в печать 10.09.2014 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,00. Тираж 500 экз.
Зак. № . Изд. № 45

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта:
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Строительные конструкции, основания и фундаменты»

М. В. БЕСПАЛОВА

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Часть IV

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И РАЗРЕЗЫ

Лабораторный практикум

Гомель 2014