

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

Агрономический факультет

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Гидрогеология и основы геологии

Методические указания по выполнению курсовой работы

Новосибирск 2021

УДК 556.3: 551

ББК 26.326

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Составители: доц. Л.М. Блескина

Рецензент: старший преподаватель кафедры растениеводства и кормопроизводства С.А. Бабарыкина

Гидрогеология и основы геологии: метод. указания по выполнению курсовой работы/ Новосиб. гос. аграр. ун-т, Агроном. фак.; сост.: Л.М. Блескина: Изд-во НГАУ, 2021. – 29 с.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № 9 от « 21 » сентября 2021 г.)

Содержание

Введение.....	4
Рекомендуемая литература.....	5
Теоретическое положение.....	5
Методика выполнения работы.....	7
Построение геолого-литологического разреза.....	15
Приложения.....	18

Введение

Настоящие методические указания по дисциплине «Гидрогеология и основы геологии» разработаны в соответствии с требованиями к знаниям и умениям по циклу общеобразовательных дисциплин, изложенными в образовательном стандарте по направлению подготовки Природообустройство и водопользование.

Студенты, обучающиеся по этой специальности, должны быть подготовлены к профессиональной деятельности в области эксплуатации объектов мелиорации и водного хозяйства.

В настоящее время в нашей стране проводится широкая программа по интенсификации сельского хозяйства.

Невозможно улучшать (мелиорировать) земли, не зная природных условий их образования и развития. Поэтому специалисты по природообустройству и водопользованию должны хорошо разбираться в природных условиях мелиорируемых земель, уметь правильно оценить их, используя для этого и свои и уже имеющиеся материалы исследований.

Гидрогеология и основы геологии – является одной из общепрофессиональных дисциплин. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях таких дисциплин, как высшая математика, физика, химия, геодезия, основы экологии и охраны природы.

Гидрогеология и основы геологии предшествуют изучению таких дисциплин, как сельскохозяйственная мелиорация, комплексное использование и охрана водных ресурсов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н.П. Карпенко Гидрогеология и основы геологии :учебное пособие/Н.П. Карпенко, И.М. Ломакин, В.С. Дроздов-Москва: (ЭБС Инфра – М)2021-328с.

2. Короновский Н.В. Общая геология: учебник / Н.В. Короновский. — — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 474с

3. Гледко, Ю.А. Гидрогеология (электронный ресурс): учеб. пособие/Ю.А. Гледко: – Минск. Выш. шк. 2012. – 446 с. (ЭБС Инфра – М).

4. Короновский, Н.В. Геология: учебник/ Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. – М: Академия 2014. – 448 с.

5. Боровиков, А.А. Геология и гидрогеология: учебно-методическое издание – Горки: БГСХА, 2009. – 22 с.

6. Кац, Д.М. Основы геологии и гидрогеология / Д.М. Кац. М.: Колос, 1981.

7. Построение карты гидроизогипс. Анализ гидрогеологических условий района: Практ./Сост.: О.Г. Епифанцев, А.М. Шипилова: СибГНУ – Новокузнецк, 2005. – 14 с.

8. Толстой, М.П. Геология и гидрогеология / М.П. Толстой, В.А. Малыгин. М.:Недра, 1988.

При составлении методических указаний использованы материалы БГСХА, 2009; СибГНУ, 2005г.

Кроме этого студенты могут использовать и другую имеющуюся литературу по геологии, гидрогеологии и инженерной геологии, в том числе энциклопедии и справочники.

Студенты получают методические указания с заданием к курсовой работе и консультации по её написанию у преподавателя.

Теоретические положения

Грунтовые воды - это постоянные во времени и значительные по площади распространения горизонты подземных вод, залегающие на первом от поверхности водоупоре.

Под *водоупором* понимаются слабоводопроницаемые слои горных пород. Чаще всего это горизонты глин. Площадь распространения грунтовых вод называется *грунтовым бассейном*.

Сверху грунтовые воды ограничены естественно сформировавшейся свободной поверхностью и не имеют напора. Поверхность эта получила название *зеркала грунтовых вод*. В разрезе положение верхней границы водоносного горизонта характеризуется линией, которая называется *уровнем грунтовых вод*. Зеркало грунтовых вод есть поверхность раздела зоны аэрации и зоны полного водонасыщения. Оно не является абсолютно плоским, имеет вид волнистой поверхности, сглажено повторяющей рельеф местности. Глубина залегания зеркала зависит от местных метеорологических и геологических условий и изменяется от 0 до 50 м и более. В том случае, когда зеркало грунтовых вод совпадает с дневной поверхностью, наблюдается заболачивание местности. По берегам рек, в пониженных участках местности зачастую наблюдаются источники - ключи, родники. Это явление связано чаще всего с выходом грунтовых вод на поверхность[1].

Грунтовые воды находятся в постоянном движении. Они перемещаются путём фильтрации через породы от участков с повышенными отметками зеркала грунтовых вод к пониженным участкам, образуя потоки. Потоки могут быть прямолинейными, криволинейными, плоскими, радиально сходящимися и радиально расходящимися.

Гидрогеологическую обстановку того или иного участка принято изображать с помощью гидрогеологических карт, в частности карт гидроизогипс [2].

Карты гидроизогипс отражают рельеф зеркала грунтовых вод с помощью гидроизогипс, то есть линий равных отметок. Эти линии аналогичны горизонталям рельефа местности.

Сечение гидроизогипс обычно принимается равным 0,2-1,0 м. Карты гидроизогипс строятся по данным замеров глубины залегания зеркала грунтовых вод в скважинах (шурфах).

Скважины или шурфы на местности обычно располагаются по квадратной или прямоугольной сетке.

Методика выполнения работы

В каждом варианте заданий приводится участок местности с рельефом в виде горизонталей и дана простейшая топографическая ситуация (ручей, болото, берег реки, промышленный объект). На участке пробурено 16 скважин по квадратной сетке с расстоянием между скважинами 40 метров (масштаб карты 1:1000). В таблице отражены результаты замеров глубины залегания зеркала грунтовых вод в каждой скважине и глубина залегания водоупорного пласта (рис.1).

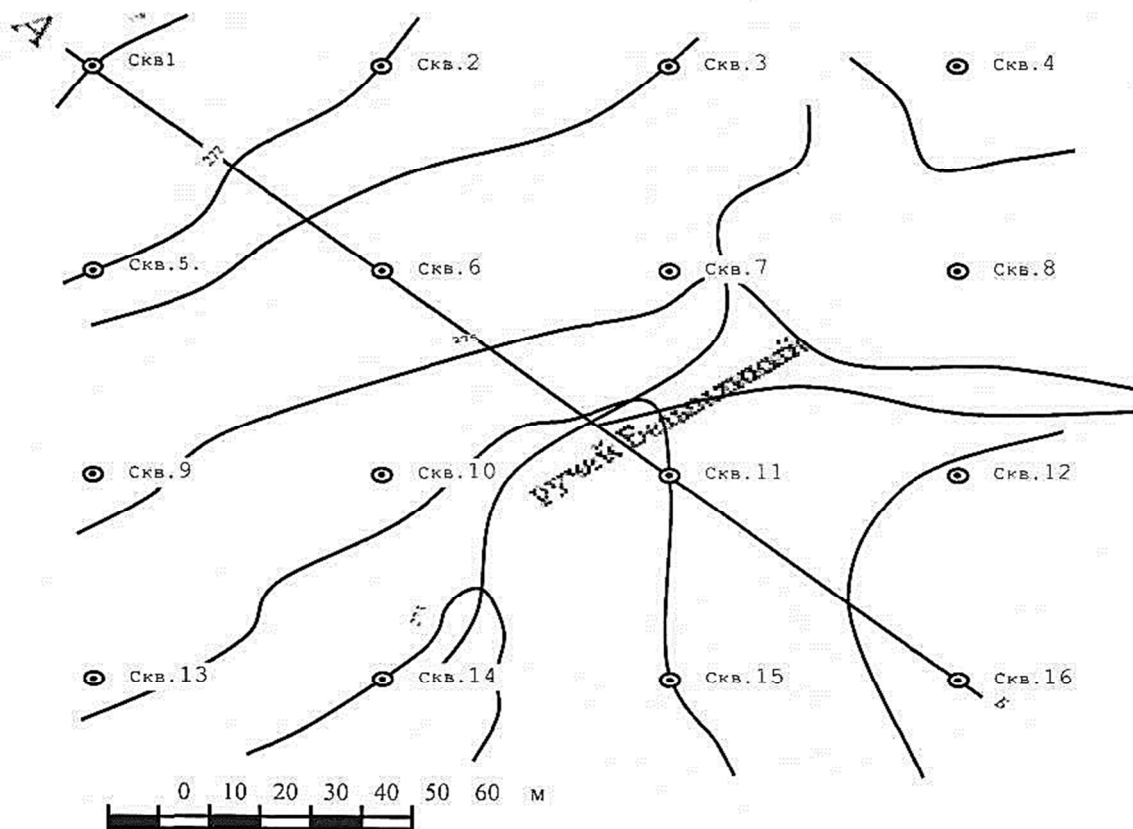


Рис. 1. Исходные данные к курсовой работе.

Таблица 1 – Исходные данные к курсовой работе

№№ скважин	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Глубина залегания зеркала	2,3	1,0	0,8	0,9	1,8	0,7	0,2	0,4	1,3	0,5	0,2	0,7	1,3	0,2	1,0	1,3
Глубина залегания водоупора	7,0					3,6					2,2					3,5

Чтобы определить абсолютную отметку зеркала грунтовых вод в каждой скважине, необходимо сначала найти отметку устья скважины. Устья скважин, через которые проходят горизонталы, имеют отметки, отвечающие этим горизонталям. Так, устья скважин 1, 2, 3, 5, 11, 14 и 15 имеют отметки соответственно 278, 277, 276, 277, 274, 273 и 274 метра. Отметки устьев скважин, расположенных между горизонталями, определяются методом интерполяции. Следовательно, отметка устья скважин 6 - 275,7 м; 7 - 275,2 м; 8 - 275,5 м; 9 - 275,5 м; 10 - 274,5 м; 12 - 275,3 м; 13 - 274,4 м; 16 - 275,5 м; 4 - 275,3 м.

Отметка зеркала грунтовых вод в каждой скважине находится путём вычитания глубины залегания зеркала из отметки устья. Для нашего примера отметки зеркала определяются в соответствии с таблицей следующим образом (табл. 2). Вычисленные отметки зеркала подписываются у устья каждой скважины, после чего приступают непосредственно к построению карты. Построение следует начинать от одного (любого) квадрата, опирающегося на ближайшие четыре скважины (рис. 2).

Таблица 2 - Расчёт отметок зеркала грунтовых вод

Номер скважины	Отметка устья, м	Глубина залегания зеркала, м	Отметка зеркала, м
1	278,0	2,3	275,7
2	277,0	1,0	276,0
3	276,0	0,8	275,2
4	276,3	0,9	275,4
5	277,0	1,8	275,2
6	275,7	0,7	275,0
7	275,2	0,2	275,0
8	275,5	0,4	275,1
9	275,5	1,3	274,2
10	274,5	0,5	274,0
11	274,0	0,2	273,8
12	275,3	0,7	274,6
13	274,4	1,3	273,1
14	273,0	0,2	272,8
15	274,0	1,0	273,0
16	275,4	1,3	274,1

Точки с одинаковыми отметками находятся на сторонах квадрата методом интерполяции между отметками зеркала в соседних скважинах. Далее производят построения в рядом расположенных квадратах, постепенно закрывая всю площадь.

Точки с одинаковыми отметками зеркала соединяются плав-

ными линиями (рис. 2). Эти линии отвечают гидроизогипсам. Изогипсы поименовываються. Направление понижения показывается *бергштрихами*.

По окончании рисовки карта принимает вид, изображённый на рисунке 3 (для большей наглядности мы сняли горизонтали рельефа).

С помощью карты гидроизогипс решается ряд важных гидрогеологических задач: установление направления потока грунтовых вод, определение величины гидравлического градиента (J), скорости фильтрации (V), расхода единичного потока (q), глубины залегания горизонта грунтовых вод. Карта гидроизогипс необходима для заключения об инженерно-геологических условиях строительства различных видов сооружений (гидротехнических, промышленных, гражданских, дорожных, гидромелиоративных и т.д.).

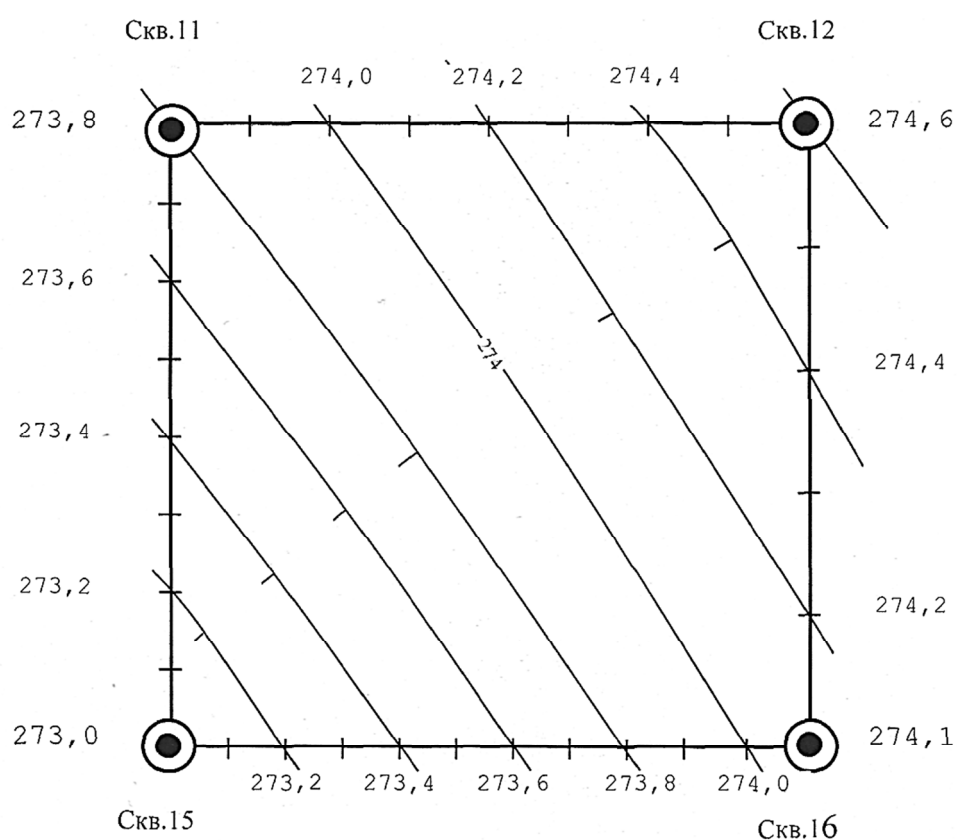


Рис. 2. Построение гидроизогипс методом интерполяции в квадрате, опирающемся на четыре ближайшие скважины

Решение задач выполняется в следующем порядке:

1. Построить гидрогеологический разрез по линии А-Б;
2. Определить направление потока грунтовых вод;
3. Определить величину гидравлического градиента, скорость фильтрации на заданных отрезках (J, V);
4. Определить единичный расход потока (q);
5. Построить карту гидроизобат, оконтурить участки с глубиной залегания зеркала грунтовых вод менее 2 м.;
6. Дать гидрогеологическую характеристику участка, изображенного на карте, с целью строительства различных видов сооружений (промышленных, гражданских, дорожных). Наметить мероприятия по предупреждению подтоплений;

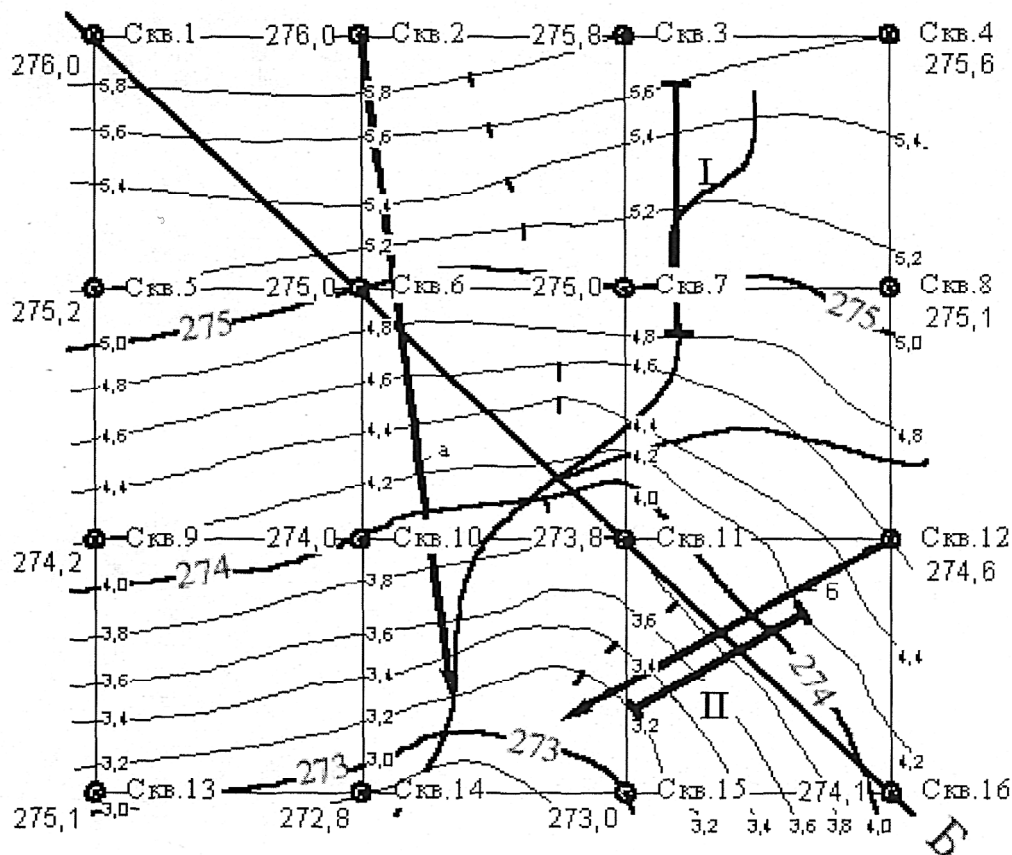


Рис. 3. Окончательный вид карты гидроизогипс

1. Построение гидрогеологического разреза по линии А-Б.

Разрез выполняется в следующей последовательности. Выбирается вертикальный масштаб, строится шкала высот (рисунок 4) (горизонтальный масштаб соответствует масштабу карты), профиль поверхности вычерчивается по абсолютным отметкам устьев скважин и по горизонталям рельефа, уровень грунтовых вод - по абсолютным отметкам зеркала грунтовых вод в скважинах и по гидроизогипсам, водоупорный горизонт - по абсолютным отметкам водоупора. Направление потоков грунтовых вод показывают стрелками, водоупорные слои изображаются в условных знаках. Намечаются места возможного выхода грунтовых вод на поверхность.

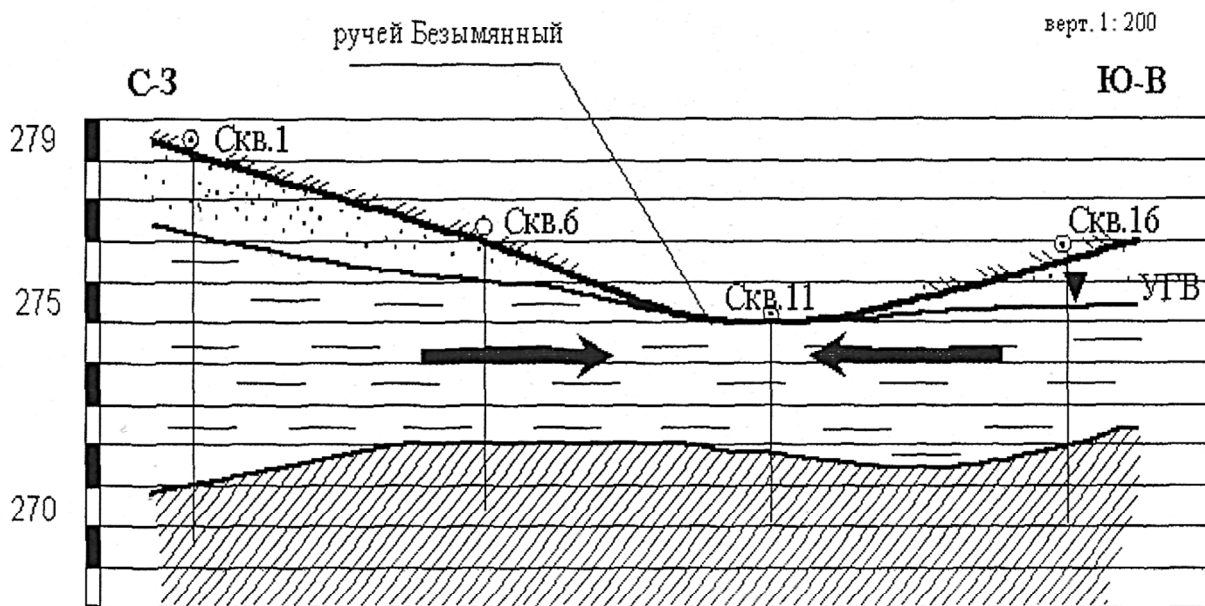


Рис. 4. Гидрогеологический разрез по линии А-Б

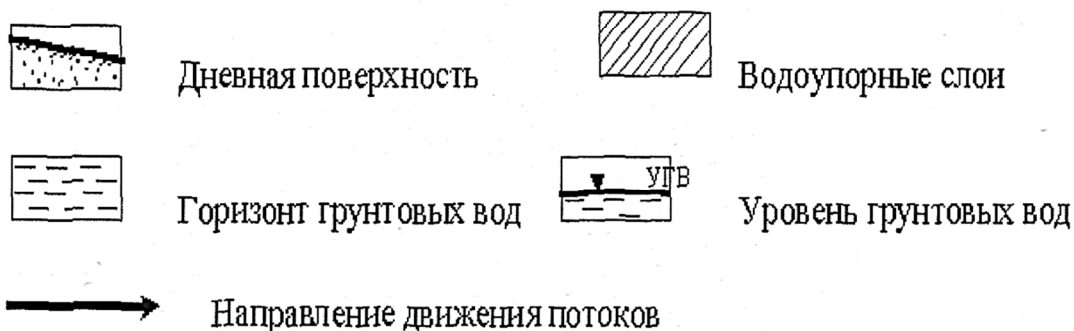


Рис. 4. Гидрогеологический разрез по линии А-Б

2. Определение направления потока грунтовых вод.

Из точки с повышенной отметкой зеркала грунтовых вод провести линию в сторону пониженных отметок, сохраняя перпендикулярность к ближайшей гидроизогиipse. Направление потока обозначается стрелкой;

3. Определение величины гидравлического градиента, скорости фильтрации.

Гидравлический градиент рассчитывается по формуле:

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{\Delta H}{l}$$

Где H_1 и H_2 - отметки зеркала в двух точках (на концах отрезка) - расстояние между ними.

Скорость фильтрации: $V = K_{\phi} J$

где J - гидравлический градиент;

K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, м/сут (задаётся в условии).

4. Определение единичного расхода потока грунтовых вод.

Для определения мощности (производительности потока) необходимо рассчитать его расход. Расходом потока (Q) называется количество воды, протекающее через поперечное сечение потока в единицу времени. Если разделить расход потока на ширину потока B , получим единичный расход потока $q = Q/B$. Единичный расход потока при наклонном водоупоре рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{K_{\phi}(H_1 - H_2)(h_1 - h_2)}{2l}$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации;

H_1, H_2 – абсолютные отметки зеркала грунтовых вод в скважинах;

h_1, h_2 – мощность водоносного пласта в соответствующих скважинах;

l – расстояние между скважинами;

Единичный расход потока определяется на специально выбранном участке карты.

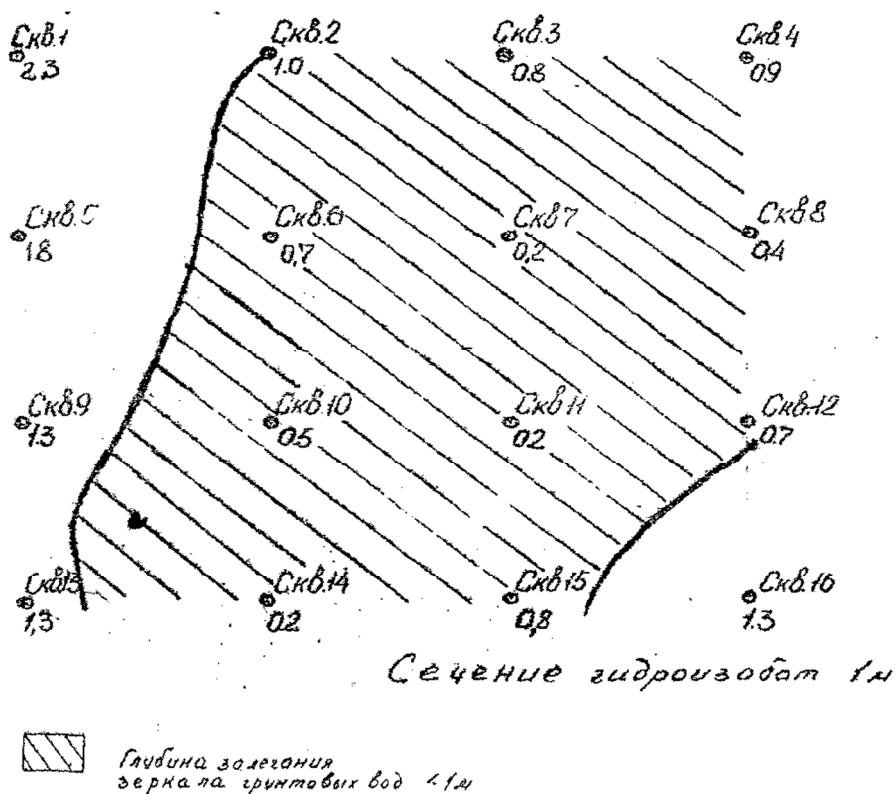


Рис. 5. Карта гидроизобат

5. Построение карты гидроизобат. Гидроизобаты - линии равных глубин залегания зеркала грунтовых вод. Для построения карты гидроизобат необходимо вынести плановое положение скважин (соблюдая масштаб) на отдельный листок, подписать к ним глубины залегания УГВ и далее построение ведётся аналогично карте гидроизогипс. Сечение гидроизобат 1 м, (если глубина залегания УГВ колеблется до 10 м) и 2 м (если более 10 м). На карте гидроизобат специальными условными знаками показываются участки, где глубина залегания зеркала грунтовых вод менее двух метров, а так же заболоченные участки (т. е. глубина залегания около 0 м) (рисунок 5). 6. В гидрогеологической характеристике района приводятся:

- краткий анализ исходных данных;
- интервалы глубины залегания УГВ;

- мощность водоносного горизонта;
- направление потока грунтовых вод;
- гидравлический градиент, скорость фильтрации;
- единичный расход потока;
- тип потока (плоско-параллельный, радиальный сходящийся или радиальный расходящийся);
- области питания и разгрузки (взаимодействие грунтовых вод с поверхностными водотоками).

В итоге всей работы необходимо сделать вывод о возможности строительства в данном районе с учётом гидрогеологического разреза, карты гидроизобат, а также рассмотреть меры борьбы с грунтовыми водами.

Построение геолого-литологического разреза

Геологические разрезы представляют собой вертикальное сечение литосферы, на которых видна последовательность залегания пород по глубине и их мощность.

Разрезы строятся по геологической карте или по результатам проходки разведочных выработок (шурфы, скважины и др.). На геологическом разрезе показывают условие залегания пород, мощность, состав, возраст, гидрогеологические условия. В тех случаях, когда на разрезе отражаются физико-механические свойства (объёмный вес, сцепление и др.), физико-геологические явления (оползни, карст и др.), его называют инженерно-геологическим.

Линии геологического разреза располагаются таким образом, чтобы получить наиболее полное представление о геологическом строении участка.

Требуется выполнить:

Построить геолого-литологический разрез, составить легенду к разрезу.

Выполнение задания ведут в такой последовательности:

Разрез строится по результатам бурения четырех скважин, расположенных по прямой линии (оси сооружения). Расстояние между скважинами – 75 метров, масштабы: вертикальный 1:1000, горизонтальный 1:1000.

Построение разреза начинается с вычерчивания топографического профиля по выбранному направлению. Профиль вычерчивается по абсолютным отметкам устьев скважин, данных в буровом журнале («Бланк задания»).

Для нанесения топографического профиля с левой стороны листа проводится вертикальный линейный масштаб. Затем проводят условно базисную (нулевую) линию, равную длине профиля (рис. 6).

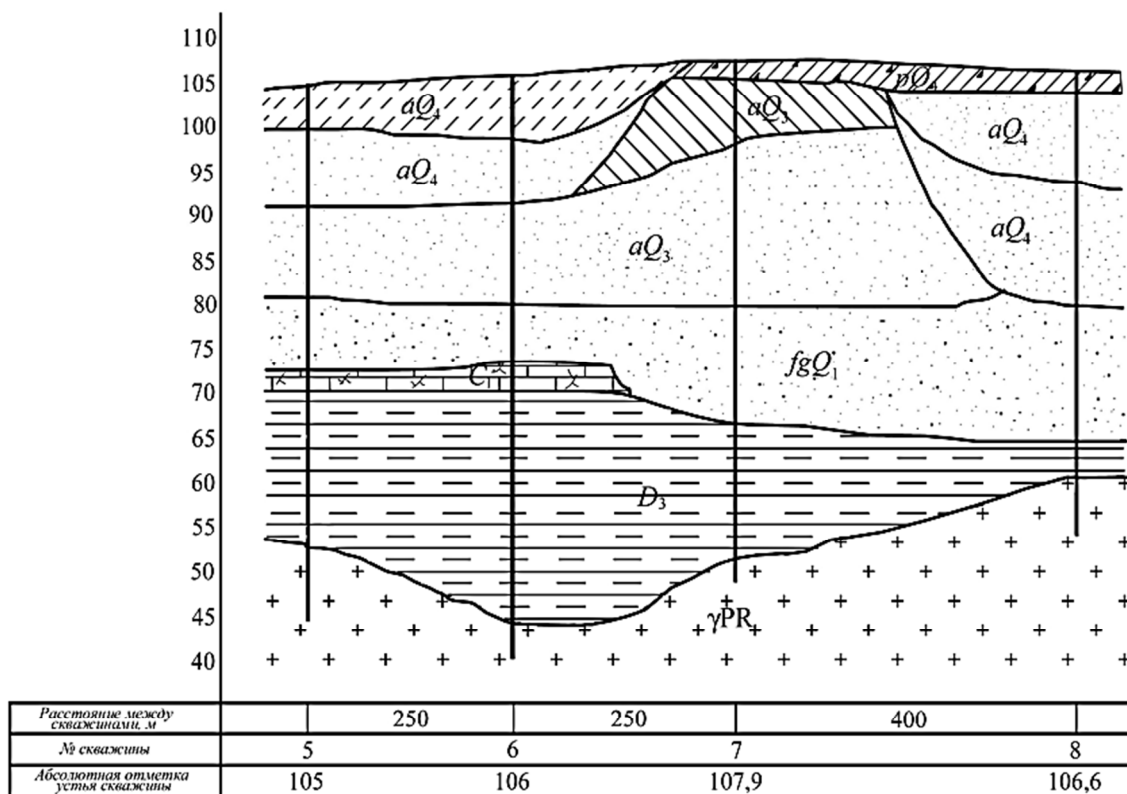


Рис. 6. Геолого-литологический разрез

Нулевая линия проводится ниже наиболее низкой точки рельефа в выбранном сечении. Ее можно провести и на высоте устья той скважины, которая имеет самую низкую абсолютную отметку. Нулевую линию надо

расположить так, чтобы ниже ее оставалось место для скважины с максимальной глубиной, т.е. линия топографического профиля проводится с таким расчетом, чтобы ниже ее можно было изобразить геологическое строение и оформление разреза. Затем на нулевую линию наносятся в горизонтальном масштабе расстояния между скважинами в соответствии с заданием. Из нанесенных на нулевую линию точек (пользуясь вертикальным масштабом разреза) восстанавливают перпендикуляры, по своей величине равные превышению данной точки над отметкой нулевой линии. Соединив концы перпендикуляров плавной линией, получают линию топографического профиля. Затем наносятся осевые линии скважин. На проведенных осевых линиях скважин небольшими горизонтальными штрихами отмечают сверху вниз мощность пройденных слоев, а рядом указывают условными обозначениями литологический состав. Иначе говоря, на профиль наносятся в вертикальном масштабе колонки скважин в соответствии с данными бурового журнала. Затем приступают к увязке разреза и к выделению литологических границ.

Производя увязку, соединяют непрерывными линиями в одно целое каждый пласт, вскрытый в отдельных скважинах. В первую очередь увязывают наиболее характерные слои, встреченные в нескольких соседних скважинах. Это выдержанные пласты или прослойки горных пород, которыми могут быть глина, торф, супесь моренная и т.д. Они служат «руководящими», «опорными» (маркирующими) горизонтами. На участках, где фактического материала недостаточно, границы между слоями наносятся предположительно. Если порода, обнаруженная в одной скважине, в соседней отсутствует, то изображают ее постепенное выклинивание к середине расстояния между скважинами. Затем разрез оформляется. На разрез наносятся отметки уровней подземных вод и соединяют их в единую пунктирную линию уровня. После увязки всех литологических границ слоев участки вдоль линий скважин заштриховываются согласно условным общепринятым обозначениям.

Составляется легенда к геологическому разрезу. При выполнении задания используют данные приложений А, 1 и 2.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

<i>Номер варианта</i>	<i>Номера скважин</i>	<i>Номер варианта</i>	<i>Номера скважин</i>	<i>Номер варианта</i>	<i>Номера скважин</i>
1.	1, 2, 3, 4	41.	7, 8, 5, 6	81.	23, 22, 20, 21
2.	1, 3, 2, 4	42.	7, 8, 6, 5	82.	23, 21, 20, 22
3.	1, 4, 3, 2	43.	8, 5, 6, 7	83.	23, 20, 21, 22
4.	1, 3, 4, 2	44.	8, 5, 7, 6	84.	23, 20, 22, 21
5.	1, 4, 2, 3	45.	8, 6, 7, 5	85.	21, 20, 22, 23
6.	1, 2, 4, 3	46.	8, 6, 5, 7	86.	21, 20, 23, 22
7.	2, 1, 3, 4	47.	8, 7, 6, 5	87.	21, 22, 23, 20
8.	2, 1, 4, 3	48.	8, 7, 5, 6	88.	21, 22, 20, 23
9.	2, 3, 1, 4	49.	9, 10, 27, 24	89.	21, 23, 22, 20
10.	2, 3, 4, 1	50.	9, 27, 24, 10	90.	21, 23, 20, 22
11.	2, 4, 1, 3	51.	9, 10, 24, 27	91.	20, 21, 22, 23
12.	2, 4, 3, 1	52.	9, 27, 10, 24	92.	20, 21, 23, 22
13.	3, 4, 2, 1	53.	9, 24, 27, 10	93.	20, 22, 23, 21
14.	3, 4, 1, 2	54.	9, 24, 10, 27	94.	20, 22, 21, 23
15.	3, 2, 1, 4	55.	10, 9, 27, 24	95.	20, 23, 21, 22

16.	3, 2, 4, 1	56.	10, 9, 24, 27	96.	20, 23, 22, 21
17.	3, 4, 1, 2	57.	10, 24, 27, 9	97.	19, 18, 17, 6
18.	3, 1, 2, 4	58.	10, 24, 9, 27	98.	19, 18, 6, 17
19.	4, 1, 2, 3	59.	10, 27, 24, 9	99.	19, 6, 17, 18
20.	4, 1, 3, 2	60.	10, 27, 9, 24	100.	19, 6, 18, 17
21.	4, 2, 1, 3	61.	27, 24, 10, 9	101.	19, 17, 18, 6
22.	4, 2, 3, 1	62.	27, 24, 9, 10	102.	19, 17, 6, 18
23.	4, 3, 2, 1	63.	27, 10, 9, 24	103.	18, 19, 17, 6
24.	4, 3, 1, 2	64.	27, 10, 24, 9	104.	18, 19, 6, 17
25.	5, 6, 7, 8	65.	27, 9, 10, 24	105.	18, 17, 19, 6
26.	5, 7, 8, 6	66.	27, 9, 24, 10	106.	18, 17, 6, 19
27.	5, 8, 7, 6	67.	24, 27, 10, 9	107.	18, 6, 17, 19
28.	5, 6, 8, 7	68.	24, 27, 9, 10	108.	18, 6, 19, 17
29.	5, 7, 6, 8	69.	24, 10, 27, 9	109.	17, 18, 19, 6
30.	5, 8, 6, 7	70.	24, 10, 9, 27	110.	17, 18, 6, 19
31.	6, 5, 7, 8	71.	24, 9, 10, 27	111.	17, 19, 18, 6
32.	6, 5, 8, 7	72.	24, 9, 27, 10	112.	17, 19, 6, 18
33.	6, 7, 5, 8	73.	22, 23, 21, 20	113.	17, 6, 18, 19
34.	6, 7, 8, 5	74.	22, 21, 23, 20	114.	17, 6, 19, 17

35.	6, 8, 7, 5	75.	22, 20, 21, 23	115.	6, 17, 18, 19
36.	6, 8, 5, 7	76.	22, 23, 20, 21	116.	6, 17, 19, 18
37.	7, 6, 5, 8	77.	22, 20, 23, 21	117.	6, 18, 19, 17
38.	7, 6, 8, 5	78.	22, 21, 20, 23	118.	6, 18, 17, 19
39.	7, 5, 8, 6	79.	23, 22, 21, 20	119.	6, 19, 18, 17
40.	7, 5, 6, 8	80.	23, 21, 22, 20	120.	6, 19, 17, 18

ЖУРНАЛ ДОКУМЕНТАЦИИ БУРОВЫХ СКВАЖИН

№ скважины	Абсолютная отметка устья, м	№ слоя	Геологический индекс	Описание горных пород, места отбора проб	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м. Дата замера (2002-03 г.).	
						появивш.	установив.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	102,3	1.	aQ ₄	Супесь серая загорфованная	4,0	0,8 (06.01)	0,3 (18.09) Проба 1
		2.	aQ ₄	Ил серый с остатками органики	6,0		
		3.	aQ ₄	Песок мелкий, проба 1	20,4		
		4.	aQ ₃	Песок средней крупности	31,7		
		5.	C ₁	Известняк трещиноватый	65,0		
2	106,4	1.	aQ ₄	Супесь серая, проба 2	6,0	5,0 (10.01)	5,0 (18.09) Проба 2
		2.	aQ ₄	Песок мелкий, проба 3	14,0		
		3.	aQ ₃	Песок средней крупности	19,0		
		4.	C ₁	Известняк трещиноватый	34,9		
		5.	D ₃	Аргиллит серый	58,7		
		6.	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	65,0		
3	141,3	1.	dQ ₄	Супесь серая загорфованная	2,2	0,8 (19.01)	0,6 (18.09)
		2.	C ₃	Глина чёрная плотная, проба 4	8,8		
		3.	C ₁	Известняк трещиноватый	69,08		
		4.	D ₃	Аргиллит серый	89,3		
		5.	γPR	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0		
						40,1 (25.01)	40,7 (18.09) Проба 3
						89,3 (28.01)	90,0 (29.01)

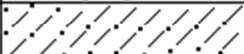
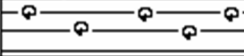

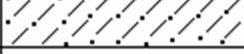
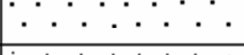
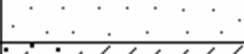
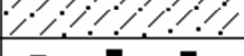

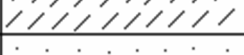
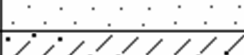
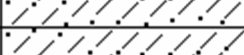
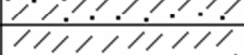
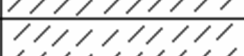
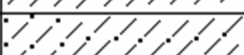
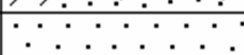
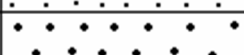
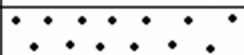
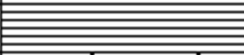
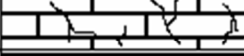

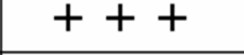
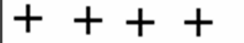

1	2	3	4	5	6	7	8
4	144,1	1. 2. 3. 4. 5.	dQ ₄ C ₃ C ₁ D ₃ γPR	Супесь серая заторфованная Глина чёрная плотная, проба 5 Известняк трещиноватый Аргиллит серый, проба 6 Гранит трещиноватый крупнокристаллический	3,1 11,3 72,8 97,9 99,6	0,6 (01.02) 45,0 (06.02) 97,9 (11.02)	0,8 (18.09) 45,6 (18.09) Проба 4 95,8 (12.02)
5	144,6	1. 2. 3. 4. 5.	eQ ₄ C ₃ C ₁ D ₃ γPR	Супесь серая заторфованная Глина чёрная плотная, проба 7 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	3,5 12,1 73,2 94,9 97,4	0,4 (12.02) 46,2 (17.02) 94,9 (20.02)	0,5 (18.09) 46,8 (18.09) Проба 5 96,1 (21.02)
6	116,72	1. 2. 3. 4. 5. 6.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Супесь жёлтая, проба 8 Песок средней крупности Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	4,7 13,9 20,8 45,4 65,2 67,0	15,8 (13.03) 65,2 (18.03)	16,2 (18.09) Проба 6 63,0 (19.03)
7	101,1	1. 2. 3. 4. 5. 6.	aQ ₄ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Песок мелкий, проба 9 Песок средней крупности Песок крупный кварцевый Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	3,8 5,3 6,4 29,6 65,2 70,0	1,9 (21.03) 65,2 (28.03)	1,5 (18.09) Проба 7 66,5 (29.03)

1	2	3	4	5	6	7	8
8	94,6	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₄ aQ ₄ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Супесь бурая рыхлая Песок мелкий кварцевый Песок средней крупности Песок крупный, проба 10 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый выветрелый	5,8 14,3 24,6 32,5 33,9 52,2 61,0	4,1 (02.04)	4,6 (18.09) Проба 8 58,0 (09.04)
9	107,9	1. 2. 3. 4. 5. 6.	pQ ₄ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ D ₃ γPR	Щебень известняка Суглинок бурый, проба 11 Песок средней крупности Песок крупный кварцевый Аргиллит серый Гранит крупнокристаллический трещиноватый	2,3 9,6 28,3 42,0 56,0 59,0	9,6 (23.04)	15,5 (18.09) Проба 9 57,0 (29.04)
10	105,7	1. 2. 3. 4. 5. 6.	pQ ₄ aQ ₄ aQ ₃ fgQ ₁ D ₃ γPR	Щебень известняка Песок мелкий, проба 12 Песок средней крупности Песок крупный, проба 13 Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	2,3 12,8 25,9 41,5 45,4 52,6	4,6 (14.05)	5,1 (18.09) Проба 10 4,1 над устьем (12.05)

1	2	3	4	5	6	7	8
27	107,5	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₄ aQ ₄ aQ ₄ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Песок плевательный, проба 42 Супесь бурая Песок мелкий, проба 43 Песок средней крупности Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	2,6 8,4 18,9 22,2 36,0 53,6 59,4	5,7 (14.09)	5,7 (18.09) Проба 27
24	144,3	1. 2. 3. 4. 5.	edQ ₄ C ₃ C ₁ D ₃ γPR	Супесь загорфованная, пр. 38 Глина чёрная плотная Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	2,6 11,9 73,0 94,5 99,0	0,4 (10.08) 45,8 (15.08) 94,5 (22.08)	0,6 (18.09) Проба 24 45,5 (18.09) 29,1 (23.08)
22	118,6	1. 2. 3. 4. 5.	dQ ₄ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок серый, проба 35 Суглинок бурый плотный Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	1,6 6,2 47,1 93,4 95,0	11,8 (22.07) 93,4 (28.07)	12,2 (18.09) Проба 22 11,3 (29.07)

1	2	3	4	5	6	7	8
23	118,4	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	dQ ₄ aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Песок пылеватый, проба 36 Суглинок бурый плотный Супесь жёлтая, проба 37 Песок средней крупности Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	1,2 8,3 14,6 18,9 47,1 57,4 62,0	10,9 (02.08)	11,3 (18.09) Проба 23 2,7 (09.08)
21	114,5	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый иловатый Супесь жёлтая, проба 33 Песок средней крупности Песок крупной, проба 34 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	4,4 13,2 32,2 38,1 45,5 67,3 76,0	11,8 (13.07)	11,9 (18.09) Проба 21 0,2 (20.07)
20	116,0	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый, проба 31 Супесь жёлтая Песок средней крупности Песок крупной, проба 32 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый крупнокристаллический	8,1 14,9 32,8 38,1 44,6 62,2 70,0	13,2 (02.07)	13,8 (18.09) Проба 20 2,5 (11.07)

1	2	3	4	5	6	7	8
19	117,1	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	aQ ₃ aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₃ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Супесь жёлтая, проба 29 Песок средней крупности Песок крупный, проба 30 Известняк трещиноватый Аргиллит серый Гранит трещиноватый	5,4 12,6 31,7 33,3 46,1 55,3 60,0	14,1 (26.06)	14,6 (18.09) Проба 19 55,0 (29.06)
18	116,2	1. 2. 3. 4. 5. 6.	aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ C ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Песок средней плотности Песок крупный кварцевый Известняк трещиноватый Аргиллит серый, проба 28 Гранит трещиноватый	10,5 26,3 42,4 44,7 51,8 65,0	11,7 (14.06)	12,2 (18.09) Проба 18
17	112,8	1. 2. 3. 4. 5.	aQ ₃ aQ ₃ fgQ ₁ D ₃ γPR	Суглинок бурый плотный Песок средней крупности Песок крупный, проба 27 Аргиллит серый Гранит трещиноватый	10,4 32,0 47,9 64,6 70,0	10,9 (03.06)	11,4 (18.09) Проба 17 64,0 (11.06)

Индекс	Литологический разрез	Описание пород
aQ ₄		Супесь серая заторфованная
aQ ₄		Ил серый с органическими остатками
aQ ₄		Щебень известняка
aQ ₄		Песок мелкий
aQ ₄		Супесь бурая рыхлая
aQ ₄		Песок мелкий кварцевый
aQ ₄		Песок пылеватый
pQ ₄		Супесь серая заторфованная
pQ ₄		Щебень известняка
dQ ₄		Суглинок серый
dQ ₄		Песок пылеватый
dQ ₄		Супесь серая заторфованная
eQ ₄		Супесь серая заторфованная
aQ ₃		Суглинок бурый иловатый
aQ ₃		Суглинок бурый плотный
aQ ₃		Супесь жёлтая
aQ ₃		Песок средней крупности
fgQ ₃		Песок крупный
fgQ ₁		Песок крупный кварцевый
fgQ ₁		Песок крупный
C ₁		Глина чёрная плотная
C ₁		Известняк трещиноватый
D ₃		Аргиллит серый
γPR		Гранит крупнозернистый выветрелый
γPR		Гранит крупнозернистый трещиноватый

Т а б л и ц а 1. Сокращенная геохронологическая таблица

Эра (группа), индекс	Период (система)	Индекс	Эпоха (отдел)	Индекс	Цвет на геологических картах и разрезах	Возраст нижней границы, млн. лет
Кайнозойская KZ	Четвертичный (четвертичная)	Q	Современная (современный)	Q _{IV}	Желтовато-серый	1,5 – 2,0
			Поздняя (верхний)	Q _{III}		
			Средняя (средний)	Q _{II}		
			Ранняя (нижний)	Q _I		
	Неогеновый (неогеновая)	N	Поздняя или Плиоценовая (верхний или Плиоценовый)	N ₂	Лимонно-желтый	26
			Ранняя или Миоценовая (нижний или Миоценовый)	N ₁		
	Палеогеновый (палеогеновая)	P	Поздняя (верхний)	P ₃	Оранжево-желтый	67
			Средняя (средний)	P ₂		
			Ранняя (нижний)	P ₁		
Мезозойская MZ	Меловой (меловая)	K	Поздняя (верхний)	K ₂	Зеленый	137
			Ранняя (нижний)	K ₁		
	Юрский (юрская)	J	Поздняя (верхний)	J ₃	Синий	195
			Средняя (средний)	J ₂		
			Ранняя (нижний)	J ₁		
	Триасовый (триасовая)	T	Поздняя (верхний)	T ₃	Фиолетовый	240
Средняя (средний)			T ₂			
Ранняя (нижний)			T ₁			
Палеозойская PZ	Пермский (пермская)	P	Поздняя (верхний)	P ₂	Оранжево-коричневый	285
			Ранняя (нижний)	P ₁		
	Каменноугольный (каменноугольная)	C	Поздняя (верхний)	C ₃	Серый	345
			Средняя (средний)	C ₂		
			Ранняя (нижний)	C ₁		
	Девонский (девонская)	D	Поздняя (верхний)	D ₃	Коричневый	410
			Средняя (средний)	D ₂		
			Ранняя (нижний)	D ₁		
	Силурийский (силурийская)	S	Поздняя (верхний)	S ₂	Серо-зеленый	440
			Ранняя (нижний)	S ₁		
	Ордовикский (ордовикская)	O	Поздняя (верхний)	O ₃	Коричнево-зеленый (оливковый)	500
			Средняя (средний)	O ₂		
Ранняя (нижний)			O ₁			
Кембрийский (кембрийская)	Є	Поздняя (верхний)	Є ₃	Голубовато-зеленый	570	
		Средняя (средний)	Є ₂			
		Ранняя (нижний)	Є ₁			
Протерозойская PR					Розовый	2600
Архейская AR					Сиренево-розовый	3500

Т а б л и ц а 2. Генетические типы четвертичных отложений

№ п.п.	Наименование отложений	Индекс	Цвет на картах и разрезах
1	Аллювиальные	a	Зеленый
2	Биогенные болотные образования	h	Фиолетово-красный
3	Делювиальные	d	Ярко-оранжевый
4	Ледниковые (гляциальные)	g	Коричневый
5	Озерные (лимнические)	l	Синевато-голубой
6	Озерно-аллювиальные	la	Голубовато-зеленый
7	Озерно-ледниковые (лимногляциальные)	lg	Серовато-синий
8	Отложения проблематичного происхождения (лессовые и лессовидные отложения)	pr	Грязно-желтый
9	Техногенные	t	Желтый
10	Флювиогляциальные	f	Тускло-зеленый
11	Хемогенные отложения	ch	Серый
12	Элювиальные образования	e	Светло-фиолетовый
13	Элювиально-делювиальные	ed	Светло-оранжевый
14	Эоловые	v	Желтый

Литологические индексы

1		6		11		16	
2		7		12		17	
3		8		13		18	
4		9		14		19	
5		10		15		20	

1 – растительный слой; 2 – гравийный грунт; 3 – крупный песок; 4 – средний песок; 5 – мелкий песок; 6 – пылеватый песок; 7 – гравий, дресва; 8 – галька, щебень; 9 – валуны, камни; 10 – супесь; 11 – суглинок; 12 – глина; 13 – супесь моренная; 14 – суглинок моренный; 15 – супесь лессовидная; 16 – суглинок лессовидный; 17 – песок лессовидный; 18 – торф; 19 – мергель; 20 – известняк.