



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

**Кафедра «Геотехника и экология в строительстве»**

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Минск  
БНТУ  
2016**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Геотехника и экология в строительстве»

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ  
И ГИДРОГЕОЛОГИЯ**

Лабораторный практикум  
для студентов строительных специальностей

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений по образованию  
в области строительства и архитектуры*

Минск  
БНТУ  
2016

УДК 624.131.1(076.5)

ББК 26.35я7

И62

Составитель

*Т. М. Уласик*

Рецензенты:

кафедра строительных конструкций  
Полоцкого государственного университета  
(зав. каф., канд. техн. наук., доцент *А. И. Колтунов*);  
кандидат геолого-минералогических наук,  
главный геолог УП «Геосервис» *Ю. В. Заика*

И62     **Инженерная** геология и гидрогеология: лабораторный практикум для студентов строительных специальностей / сост. Т. М. Уласик. – Минск: БНТУ, 2016. – 35 с.  
ISBN 978-985-550-814-5.

Приводится методика построения инженерно-геологического разреза, карты гидроизогипс и гидрогеологической карты.

УДК 624.131.1(076.5)

ББК 26.35я7

ISBN 978-985-550-814-5

© Белорусский национальный  
технический университет, 2016

## **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

*Инженерно-геологические изыскания* – комплекс взаимосвязанных работ инженерно-геологического и гидрогеологического характера, выполняемых в определенной технологической последовательности.

Изыскания обеспечивают строительное проектирование необходимыми сведениями об инженерно-геологических условиях осваиваемой территории. Инженерные изыскания имеют различные составы, стадии и этапы в зависимости от целей, связанных с видами и стадиями проектирования.

Инженерно-геологические изыскания целесообразно проводить по этапам как в техническом, так и экономическом отношении. Этапы изысканий:

- 1) изучение природных условий района предполагаемого строительства;
- 2) работа на перспективных вариантах;
- 3) работы на выбранном варианте;
- 4) работы в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой в сфере производства строительных работ;
- 5) работы в период строительства.

*В состав инженерно-геологических изысканий* входят: сбор, систематизация, анализ и обобщение имеющихся данных о природных условиях участка строительства, инженерно-геологическая рекогносцировка, инженерно-геологическая съемка, инженерно-геологическая разведка.

*В результате проведения инженерно-геологических изысканий* выполняют работы по обобщению и систематизации полученных материалов. Дается общая характеристика природных геоморфологических, геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории. Работы завершаются составлением различного рода инженерно-геологических карт, разрезов и др. Для всестороннего освещения и оценки инженерно-геологических условий составляются как общие, так и специальные *инженерно-геологические карты*.

*Общие инженерно-геологические карты* отображают все главные показатели, определяющие инженерно-геологические усло-

вия: геолого-структурные и литологические характеристики грунтов, возраст, генезис, обводненность отложений, характер подземных вод, процессы и явления, а также др. Детальность изображения показателей определяется масштабом карты.

*Специальные инженерно-геологические карты* предназначаются для оценки территории с позиций требования одного вида строительства или показа закономерностей по одному какому-либо фактору (оползни, карст и т. п.) и использование этой информации для различных видов строительства. В зависимости от сложности инженерно-геологических условий составляется одна общая карта или несколько различных вспомогательных карт. *По масштабу инженерно-геологические карты* можно классифицировать на *обзорные* (масштаб 1:2 500 000; 1:500 000), выполняются для крупных регионов, на них выделяются комплексы отложений, для которых могут быть даны обобщающие характеристики. *Мелкомасштабные* (1:200 000; 1:100 000), они сопровождают государственную геологическую съемку и на них отдельно картируются все основные компоненты инженерно-геологических условий, отражаются рельеф, гидрография, тектоника, процессы и т. д. *Среднемасштабные* (1:50 000; 1:25 000), они выполняются на территориях перспективного крупного строительства или в районах развития отрицательных процессов и явлений. *Крупномасштабные* (1:10 000; 1:5 000), их применяют при составлении проектов технико-экономического обоснования (ТЭО), генеральных планов, планировки, в инженерно-геологическом районировании. *Детальные (планы)* (1:2 000), их используют при проектирование объектов строительства в сложных условиях.

*Геоморфологическая карта* отображает генетические формы, тип и возраст отдельных элементов рельефа; отдельные элементы рельефа, влияющие на характер использования территории (крутизна склонов террас, степень эрозийной расчлененности и т. п.); физико-геологические процессы и явления (карст, оползни, мерзлотные, эоловые процессы и т. п.); гидрографическую сеть и др.

*Геолого-литологическая карта* отображает возраст и генезис пород, залегающих на поверхности в соответствии с принятой стратиграфической шкалой, а также генетическими обозначениями; состав пород, залегающих с поверхности, в соответствии с условными обозначениями; элементы залегания слоев; фактический материал –

буровые скважины, опорные обнажения, линии геологических разрезов, абсолютные отметки устья выработок и поверхности отдельных слоев. В зависимости от сложности инженерно-геологических условий составляется одна общая карта или несколько различных вспомогательных карт. *Гидрогеологическая карта* в значительной степени обосновывает инженерно-геологическую оценку территории. На ней показывают глубину и абсолютные отметки поверхности подземных вод, характер водовмещающих пород, развитие верховодки, прогнозы амплитуды колебания грунтовых вод. По своему содержанию гидрогеологические карты весьма разнообразны, так как отображают сложность гидрогеологических условий и удовлетворяют различным целям, преследуемым при исследовании подземных вод. Так, гидрогеологические карты используют при выяснении возможностей водоснабжения, орошения или осушения территории, а такие в целях борьбы с карстовыми провалами и оползнями. Из всех видов специальных гидрогеологических карт наибольший интерес и практическое значение для инженерных целей имеют *карты гидроизогипс*. Такие карты характеризуют поверхность грунтовых вод, т. е. вод первого от поверхности земли водоносного горизонта, выдержанного по площади. Именно с этими водами чаще всего приходится сталкиваться в практической работе.

*Инженерно-геологический разрез* представляет вертикальное сечение участка земной коры с изображением на нем геологических факторов, собранных и охарактеризованных в соответствии с требованиями, которые ставит проектирование и строительство инженерных сооружений. Разрезы могут составляться по геологическим картам или непосредственно по материалам бурения, шурфования, геофизических работ, по описанию естественных обнажений.

*Инженерно-геологические разрезы* часто составляются не только по прямым, но и по ломаным линиям для наиболее полного отражения изменений в пространстве всех основных факторов, влияющих на инженерно-геологическую оценку местности. Геологические разрезы должны дать представление об изменении геологического строения и гидрогеологических условий в том или ином направлении, в частности, по осям будущих сооружений. При построении разрезов прибегают к уменьшению горизонтального масштаба по сравнению с вертикальным, с целью уменьшения длины чертежей. Вертикальный масштаб принимается в 10 и более раз крупнее гори-

зонтального. Если инженерно-геологические разрезы составляется для характеристики естественных оснований конкретных сооружений, при выборе их направления учитывается размещение сооружений и его отдельных ответственных частей. В зависимости от цели исследования направлением для составления разреза или профиля могут служить оси проектируемых сооружений, мостовых переходов и дорожных трасс, створы плотин и т. д. Масштаб выбирается в соответствии с целью, для которой составляется разрез и от масштаба зависит степень детальности разрезов. Для характеристики оснований сооружений обычно строят разрезы в масштабе 1:200 – 1:500. *Инженерно-геологические колонки* предназначены для изображения инженерно-геологических условий в какой-либо одной точке наблюдения. *Инженерно-геологическая колонка* (рисунок) представляют собой вертикальное сечение земной коры в какой-либо одной точке наблюдения с изображением на ней геологических факторов. Часто составляют колонки для скважин, которые не могут быть объединены в разрезы вследствие проходки в стороне от линий разрезов или в отдаленных друг от друга точках.

На инженерно-геологических картах и разрезах выделяют ***инженерно-геологические элементы (ИГЭ)*** – геологическое тело в пространстве, некоторый объем грунта одного и того же номенклатурного вида (слой, прослой, линза и т. д.). ИГЭ может быть описан обобщенными показателями состава и свойств слагающих его пород. В пределах генетически однородного геологического тела объем ИГЭ может быть различным в зависимости от того, какие из показателей состава, свойств, состояния либо комплекса показателей приняты в качестве критерия выделения. Это характеристики физического состояния грунтов, такие как число пластичности, показатель консистенции, пористость, а также механические характеристики грунтов, прочностные, и деформационные. Таким образом, для одного и того же инженерно-геологического разреза можно выделить различные инженерно-геологические элементы в зависимости от решаемой задачи (стадия изысканий, характер проектируемых сооружений). В зависимости от характера структурных связей минеральных агрегатов и зерен горные породы подразделяются на два принципиально различных класса: ***класс грунтов с жесткими*** (кристаллизационными или цементационными) ***структурными связями*** и ***класс грунтов без жестких структурных связей***.

## Скважина №

Абс. отг. XXX,X м X=XXXXX,X Y=XXXXX,X

Дата бурения:

Способ бурения: механический

Стратиграф. индекс	Глубина залегания, м		Мощность, м	Литологическое описание	Геологический разрез, ИГЭ
	от	до			
thIV	0,0	4,0	4,0	Насыпной грунт состоящий из супеси моренной, перемешаной с песком, с гравием и галькой до 10-15%, бурого цвета	
	4,0	6,0	2,0	Супесь моренная красно-бурая, твердая, опесчаненная, с гравием и галькой до 10%, очень прочная, с прослойками песка маловлажного	
gtIIsz	6,0	8,3	2,3	Песок гравелистый желто-серый, прочный, маловлажный	
	8,3	10,8	2,5	Супесь моренная красно-бурая, твердая, опесчаненная, с гравием и галькой до 10%, очень прочная, с прослойками песка маловлажного с глубины 10,5 водонасыщенного	
	14,1	15,0	0,9	Песок гравелистый желто-серый, прочный, водонасыщенный	

Инженерно-геологическая колонка

## Лабораторная работа № 1 ПОСТРОЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

**Цель работы:** для более полного ознакомления с инженерно-геологической документацией студенты выполняют построение инженерно-геологического разреза с предварительным разделением грунтов на разрезе на инженерно-геологические элементы (ИГЭ).

Разрез строится по результатам бурения семи скважин, расположенных по прямой линии (оси сооружения). Расстояние между скважинами 50 м, масштабы: вертикальный 1:100, горизонтальный 1:1 000.

Буровые журналы (по вариантам) смотрите в ПЗ.

*Построение инженерно-геологического разреза* начинается с вычерчивания топографического профиля по выбранному направлению. В нашем задании профиль вычерчивается схематично по абсолютным отметкам устьев скважин, данных в буровом журнале.

Для построения используйте миллиметровку формата А3.

Для нанесения топографического профиля с левой стороны листа проводится вертикальный линейный масштаб. Затем условно базисную (нулевую) линию, равную длине профиля. Нулевая линия рисуется 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 оставалось место для скважины с максимальной глубиной, т. е. линия топографического профиля проводится с таким расчетом, чтобы под ней 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 всей 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, к выделению литологических границ.

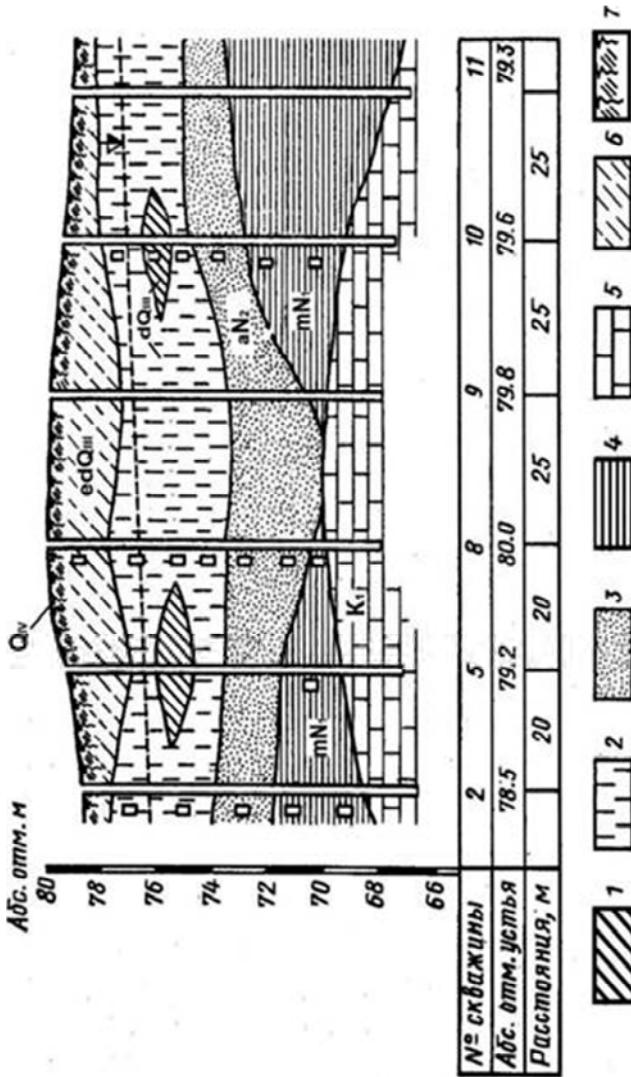
Производя увязку, соединяют непрерывными линиями в одно целое каждый пласт, вскрытый в отдельных скважинах. В первую очередь увязывают наиболее характерные слои, встреченные в нескольких соседних скважинах. Это выдержанные пласты или прослойки горных пород, которыми могут быть глина, торф, супесь моренная 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 оформляется разрез. На него 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 общепринятым условным обозначениям (легенде), (П1). Кроме того, на разрезе пишутся индексы, которые указывают на возраст и происхождение пород, выделяются инженерно-геологические элементы. Примеры оформления разреза даны на рис. 1.1, 1.2. Разрез должен быть соответствующим образом оформлен: на нем указывается масштаб, вертикальный и горизонтальный, наносятся стратиграфические и генетические индексы, даются условные обозначения пород, подземных вод, физико-геологических явлений. К разрезу пишется пояснительная записка.

Если на геологическом разрезе указывается возраст, мощность, состав, условия залегания горных пород, их гидрогеологические условия и если разрез отражает и физико-геологические явления и свойства пород, его называют *инженерно-геологическим разрезом*.

Данные геологических разрезов необходимы при общей инженерно-геологической оценке районов строительства и отдельных их участков, при выборе пластов горных пород в качестве несущих оснований, для изучения режима грунтовых вод и других важных геотехнических задач.



### Инженерно - геологический разрез

1 - суглинок; 2 - суглинок лессовидный; 3 - песок; 4 - глина;  
5 - известняк; 6 - супесь; 7 - слой почвенно-растительный

Рис. 1.1. Пример выполненного инженерно-геологического разреза



Рис. 1.2. Пример построения инженерно-геологического разреза долины рек

## Лабораторная работа № 2 ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

**Цель работы:** построение гидрогеологической карты и решение некоторых задач по динамике подземных вод.

Для построения используйте миллиметровку формата А3.

По результатам гидрогеологического бурения (буровые журналы П4) составляется карта в масштабе 1:1 000. Все скважины образуют сеть квадратов со стороной каждого, равной 50 м. Отсчет скважин идет по горизонтальным рядам слева направо, как показано на рис. 2.3.

Поверхность земли изображают в горизонталях, зеркало грунтовой воды в гидроизогипсах — с сечением через 1 м.

Гидроизогипсы представляют собой линии, соединяющие точки зеркала ненапорных подземных вод с одинаковыми отметками (абсолютными или относительными). Гидроизогипсы показывают рельеф зеркала водоносного горизонта.

Для построения карты гидроизогипс измеряют уровни грунтовых вод в ряде точек на площади распространения горизонта (в скважинах, колодцах, источниках, поверхностных водоемах). Точность построения будет тем больше, чем гуще наблюдательная сеть.

Замеры производят в возможно более короткий отрезок времени, так как уровень грунтовых вод не остается постоянным. Карту гидроизогипс можно составлять по результатам одновременных для близких по времени (1–2 дня) замеров. Наибольшее значение имеют карты для периодов наиболее низкого и наиболее высокого положения зеркала грунтовых вод.

Глубина залегания грунтовых вод в каждой точке замера пересчитывается на абсолютные или относительные отметки

$$H_{\text{в}} = H_3 - h, \quad (1)$$

где  $H_{\text{в}}$  – абсолютная отметка уровня грунтовых вод;

$H_3$  – абсолютная отметка поверхности земли;

$h$  – глубина залегания подземных вод.

Полученные отметки наносятся на топографическую основу, а по ним методом интерполяции строят гидроизогипсы.

При интерполяции обычно пользуются вычерченной на кальке масштабной сеткой, которая называется высотой арфой. Состоит масштабная сетка (рис. 2.1) из пронумерованных параллельных линий, заложенных друг от друга на определенном расстоянии в зависимости от масштаба карты и величины превышений отметок между соседними точками. В задании при масштабе 1:1 000 и сечении горизонталей и гидроизогипс через 1 м предполагается расстояние 0,5–1,0 см.

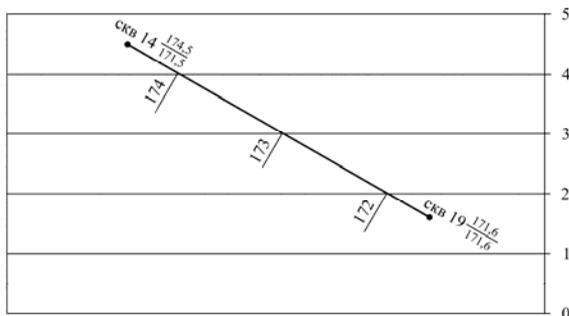


Рис. 2.1. Масштабная сетка

С помощью сетки осуществляют пропорциональное деление отрезков, соединяющих точки, между которыми производится интерполяция. Порядок интерполяции при помощи масштабной сетки дан на рис. 2.1. После интерполяции соединяют плавной линией точки с одинаковыми отметками. Полученные кривые и будут гидроизогипсами поверхности грунтовых вод. Таким образом, построение гидроизогипс производят по тем же правилам, что и построение горизонталей на топокартах.

Сечение гидроизогипс (частота заложения выбирается таким образом, чтобы на карте были отражены особенности зеркала грунтовых вод). Выбор сечения гидроизогипс зависит от величины уклона поверхности грунтовых вод, от масштаба карты и от густоты расположения точек замеров уровней. Уклон указывает на характер зеркала грунтового потока. Обычно сечение гидроизогипс при пологих уклонах потока (0,25–0,10), изучаемого в пределах небольшого по размерам участка, выбирают равным 0,6–1,0 м. Масштаб карты выбирается в зависимости от общего характера проводимых гидрогеологических исследований. После построения карты гидроизогипс приступают к ее анализу.

**Пользуясь построенной картой, решите следующие задачи:**

1. Определите направление движения подземных вод.

Грунтовые воды могут передвигаться только от более высоких отметок к более низким. Вода передвигается по кратчайшему пути, следовательно, линии токов грунтовых вод всегда будут перпендикулярны к гидроизогипам. Особое внимание обращается на зоны, где направление потока изменяется. На отдельных участках линии токов могут быть параллельными – это плоский поток. Когда линии токов расходятся или сходятся, поток называется радиальным, соответственно – расходящимся или сходящимся.

2. Оконтурируйте на карте заболоченные участки, если же таковых нет, оконтурируйте участки возможного заболачивания при подъеме воды на 1–2 м. (точки на карте, в которых уровень воды при подъеме совпадает с поверхностью земли).

3. Найдите участки с максимальным и минимальным гидравлическим уклонами и определите скорость грунтовой воды на этих участках.

Для определения гидравлического уклона  $I$  разность отметок двух смежных гидроизогип делится на расстояние между ними по нормальному к ним направлению (рис. 2.2).

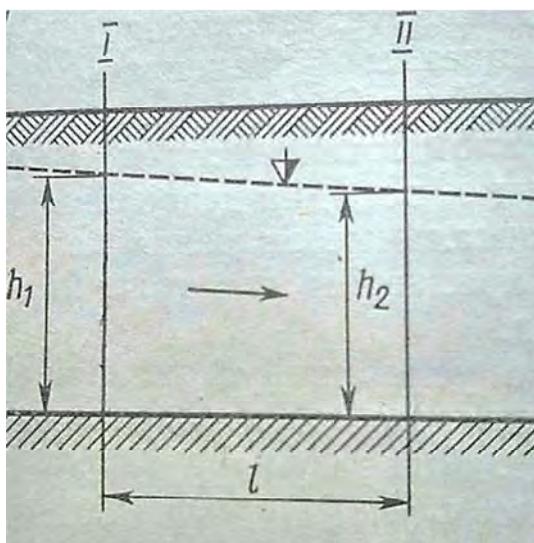


Рис. 2.2. Плоский поток грунтовых вод

$$I = (H_1 - H_2)/l, \quad (2)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  – абсолютные или относительные отметки;

$l$  – длина пути фильтрации.

Зная коэффициент фильтрации слагающих водоносный горизонт пород, можно найти скорость течения потока по формуле Дарси

$$V = KI, \quad (3)$$

где  $V$  – скорость сечения;

$K$  – коэффициент фильтрации (см. буровой журнал, П4);

$I$  – уклон.

4. Для этих же участков определите расход плоского потока (водопор горизонтальный, залегает на глубине 8 м от поверхности в сечении I) по формуле

$$q = K (h_1^2 - h_2^2)/2l, \quad (4)$$

где  $q$  – единичный расход на 1 пог. м ширины потока;

$h_1, h_2$  – мощность водоносного горизонта соответственно в сечениях I и II;

$l$  – длина пути фильтрации (расстояние между сечениями I и II);

$K$  – коэффициент фильтрации.

5. Определите радиус влияния  $R$  грунтовой скважины (в сечении I, II) по формуле

$$R = 1,95S\sqrt{HK}, \quad (5)$$

где  $H$  – мощность водоносного горизонта;

$S$  – водопонижение в скважине, принять равным 2 м.

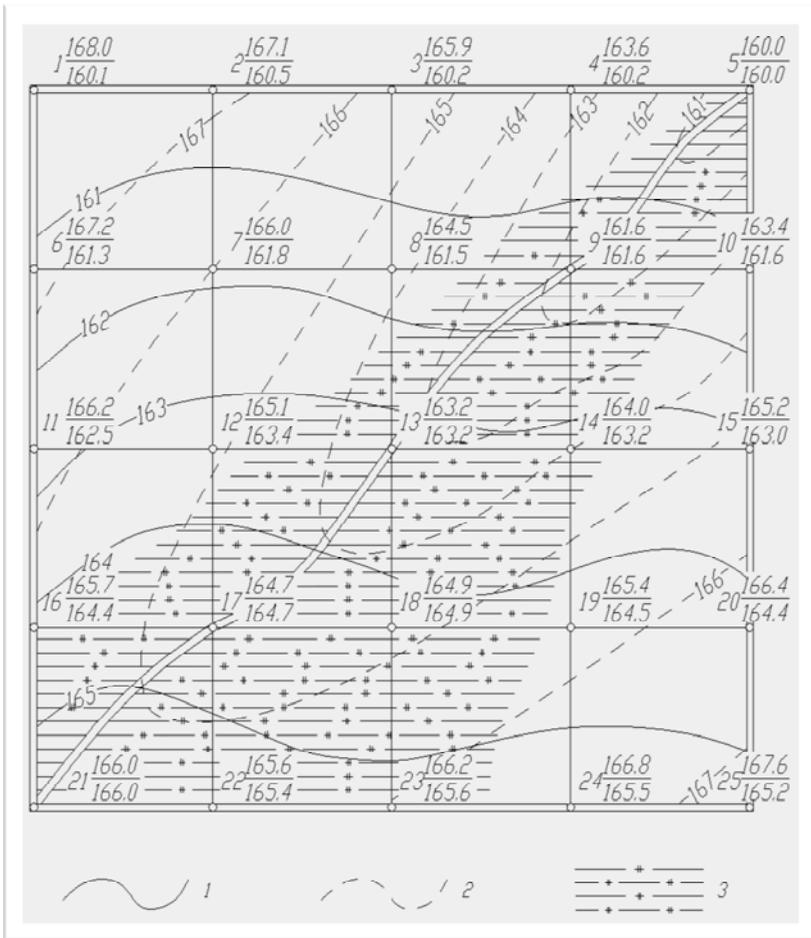
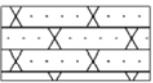
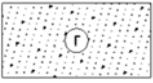
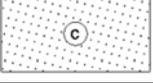
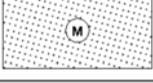
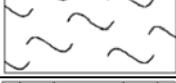
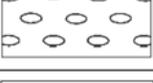
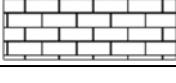
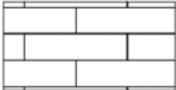
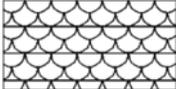


Рис. 2.3. Гидрогеологическая карта: 1 – гидроизогипсы; 2 – горизонталы; 3 – участок временного заболачивания

Антология грунтов

	Слой почвенно-растительный		Глина
	Насыпные антропогенные образования и природные перемещенные грунты разных классов		Супесь моренная
	Песчаник		Суглинок моренный
	Песок гравелистый		Камни, глыбы
	Песок крупный		Каменная соль
	Песок средней крупности		Ангидрит
	Песок мелкий		Торф
	Песок пылеватый		Ил
	Гравий		Гипс
	Галька		Мергель
	Валуны		Мел

	Супесь		Доломит
	Суглинок		Известняк
	Дресва (дресвя- ный грунт)		Сапропель
	Щебень (щебе- нистый грунт)		Лесс (лессовид- ные суглинок, глина)
	Брекчия		Конгломерат
	Опока		Гравелит

### Индексы генетических типов четвертичных отложений

Техногенные образования (насыпи, отвалы, культурный слой современных и древних городищ)	<i>t</i>
Почвенные образования	<i>s</i>
Аллювиальные отложения	<i>a</i>
Эоловые отложения	<i>v</i>
Болотные отложения	<i>h</i>
Аллювиальные отложения пойм	<i>a</i>
Аллювиальные отложения первых надпойменных террас	<i>a<sub>1</sub></i>
Аллювиальные отложения пятых надпойменных террас	<i>a<sub>5</sub></i>
Аллювиальные болотные отложения (пески, торф, ил и др.)	<i>a,h</i>
Озерные отложения	<i>l</i>
Озерные и аллювиальные отложения	<i>l,a</i>
Озерные и болотные отложения	<i>l,h</i>
Хемогенные отложения (известняки, туфы, мергели)	<i>c,h</i>
Моренные отложения	<i>g</i>
Конечно-моренные отложения	<i>gt</i>
Отторженцы	<i>ott</i>
Внутриморенные отложения	<i>lng</i>
Озовые отложения	<i>os</i>
Камовые отложения	<i>kam</i>
Озерно-ледниковые отложения	<i>lg</i>
Флювиогляциальные отложения	<i>f</i>
Флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения	<i>f,lg</i>
Отложения проблематичного происхождения	<i>pr</i>
Биогенные	<i>b</i>
Морские	<i>m</i>
Покровные	<i>pr</i>
Проллювиальные	<i>p</i>
Деллювиальные	<i>d</i>
Оползневые	<i>dl</i>
Солифлюкционные	<i>s</i>
Дочетвертичные	<i>RQ</i>

**Примечание:** Генетическая часть индекса ставиться слева от стратиграфического обозначения, например, аллювиальные, средне- и верхнечетвертичные отложения *alllv*.

## Буровые журналы для построения разрезов

### Вариант 1

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		212,2	216,8	216,0	214,8	212,0	214,0	214,7
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	–	–	0,3
Торф	<i>h</i>	–	–	–	–	2,3	1,1	–
Мергель	<i>l</i>	–	–	–	0,5	1,3	0,5	–
Песок мелкий	<i>f</i>	2,5	0,8	–	–	–	–	0,9
Глина	<i>f</i>	0,5	–	0,6	–	–	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	1,0	1,0	1,6	2,4	0,8	2,5	6,3
Песок крупный	<i>f</i>	0,8	–	–	1,2	–	1,5	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	1,3	1,2	–	–	–	1,2
Глина	<i>f</i>	–	0,6	–	–	–	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	2,0	4,0	1,2	2,5	–	2,0	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	–	3,0	–
Гравий	<i>f</i>	–	4,0	–	–	–	–	–
Суглинок	<i>f</i>	2,9	–	7,0	3,8	5,6	2,5	2,3

### Вариант 2

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		249,8	247,5	245,8	248,0	247,0	245,8	244,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	–	0,6	0,4	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	2,8	1,0	2,3	3,2	2,0	2,4	1,7
Песок средней крупности	<i>f</i>	1,5	0,8	2,8	–	–	0,9	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	–	–	0,9	0,8	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	1,7	1,5	–	3,3	1,2	4,5	–
Глина	<i>f</i>	–	–	–	–	0,9	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	1,5	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	4,7	1,3	–	2,8	2,1	–	–
Гравий	<i>f</i>	–	–	–	–	–	3,9	–
Суглинок	<i>g</i>	2,0	6,5	5,2	1,5	2,2	–	8,0

### Вариант 3

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		223,7	221,5	219,8	220,0	221,0	219,5	218,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок мелкий	<i>f</i>	3,5	–	–	–	1,0	–	–
Песок пылеватый	<i>pz</i>	–	0,3	0,5	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	0,6	2,3	3,2	–	0,4	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	0,7	–	0,8	1,0	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	1,0	–	1,3	1,7	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	5,6	1,2	0,6	1,7	–	2,6	1,7
Глина	<i>f</i>	–	–	–	–	0,7	1,2	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	1,0	–	–	–	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	3,2	–	–	3,5	3,3	–
Гравий	<i>f</i>	–	1,0	–	–	0,8	3,2	–
Суглинок	<i>g</i>	2,6	1,7	5,3	4,7	3,0	1,0	9,0

### Вариант 4

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		205,6	206,3	205,0	207,0	208,6	209,5	207,5
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	–	0,6	–	–	–	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	4,5	1,0	2,2	–	–	–	0,7
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	1,0	1,0	2,0	2,0
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,2	–	1,3	–	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	3,2	–	4,5	1,5	1,1	0,5
Песок мелкий	<i>f</i>	–	1,0	–	–	–	1,3	1,0
Глина	<i>f</i>	–	–	–	–	–	0,7	0,5
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	–	0,6	2,8
Гравий	<i>f</i>	–	1,5	–	2,2	–	1,6	0,4
Суглинок	<i>g</i>	4,5	1,2	8,5	1,7	6,0	2,4	2,5
Известняк	<i>ch</i>	–	–	–	–	1,2	2,0	1,3

### Вариант 5

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		200,5	201,7	202,4	202,0	201,3	200,4	200,9
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
		1	2	3	4	5	6	7
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	–	–	0,5	0,9	0,4	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	1,0	1,3	2,7	0,7	1,6	1,3	2,0
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	1,1	3,2	4,0	1,0	2,0	2,0
Песок мелкий	<i>f</i>	–	2,0	–	–	–	–	–
Глина	<i>f</i>	0,4	0,8	–	–	–	–	–
Песок крупный	<i>f</i>	1,0	5,3	3,5	2,0	0,5	0,7	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	–	–	1,1	3,2	–
Гравий	<i>f</i>	–	–	2,8	3,1	–	1,6	–
Суглинок	<i>g</i>	5,0	2,3	–	–	5,1	1,9	6,5
Известняк	<i>ch</i>	2,3	1,0	–	–	–	–	1,2

### Вариант 6

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		205,6	206,3	205,0	207,0	206,6	206,0	207,3
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
		1	2	3	4	5	6	7
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	1,0	0,6	1,2	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	1,6	3,0	1,6	4,5	2,2	3,0	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	–	–	1,5	1,4	1,8
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	4,6	0,8	3,4
Песок крупный	<i>f</i>	1,2	2,4	1,4	1,0	1,2	1,0	–
Песок мелкий	<i>f</i>	1,7	2,1	–	–	–	2,6	–
Гравий	<i>f</i>	–	2,2	2,2	1,0	2,2	–	–
Суглинок	<i>g</i>	5,2	2,4	3,5	4,2	1,0	2,9	4,5

### Вариант 7

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		209,3	208,0	207,5	206,5	207,5	207,0	208,3
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	–	–	0,3	0,3	0,3
Торф	<i>h</i>	–	–	1,0	2,0	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	–	–	1,2	1,8	0,6	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	5,5	2,2	–	–	–	2,0	1,5
Песок средней крупности	<i>f</i>	2,0	3,0	3,0	1,0	2,0	1,3	4,3
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,3	–	–	0,7	1,0	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	4,5	–	–	2,0	2,8	–
Гравий	<i>f</i>	–	1,6	–	–	–	2,5	0,4
Суглинок	<i>g</i>	5,2	1,1	5,8	6,2	5,4	2,1	4,5

### Вариант 8

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		209,5	210,3	209,0	211,0	211,8	212,5	213,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	1,1	0,4	0,8	–	–	–	–
Глина	<i>l</i>	–	–	–	–	–	0,6	1,4
Песок мелкий	<i>f</i>	1,8	2,5	1,6	4,6	5,3	4,7	2,4
Песок крупный	<i>f</i>	0,5	1,2	–	–	–	1,1	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	3,5	0,8	0,3	–	0,5
Песок мелкий	<i>f</i>	1,5	1,8	–	1,3	2,8	2,2	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	3,0	–	–	0,7	1,1	–
Гравий	<i>f</i>	–	2,6	0,5	1,0	0,4	–	–
Суглинок	<i>g</i>	5,8	1,2	2,2	2,0	1,5	1,6	6,4
Известняк	<i>ch</i>	–	–	1,1	–	1,7	0,4	–

### Вариант 9

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		250,4	250,9	249,0	248,0	248,5	249,8	250,6
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	–	–	0,3	0,3	0,3
Торф	<i>h</i>	–	–	1,0	2,0	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	–	–	0,6	1,8	0,6	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	5,5	1,7	–	–	–	2,0	1,5
Песок средней крупности	<i>l</i>	2,0	3,0	–	–	2,0	1,3	4,3
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,5	–	–	0,7	1,0	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	3,2	–	–	0,5	1,1	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	–	–	–	0,5	0,7	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	0,6	1,0	1,0	2,5	–
Гравий	<i>f</i>	–	3,3	–	–	–	1,0	0,4
Суглинок	<i>g</i>	5,2	–	8,8	6,2	5,4	2,1	4,5

### Вариант 10

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		230,8	229,9	228,2	227,0	227,5	228,4	228,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	–	0,3	0,3	0,3
Торф	<i>h</i>	–	–	–	2,0	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	–	–	–	2,0	0,8	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	0,7	1,1	–	–	–	0,4	1,0
Песок средней крупности	<i>l</i>	3,3	1,0	–	–	2,3	2,5	6,0
Песок мелкий	<i>f</i>	–	0,9	–	–	1,0	1,2	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	1,0	–	–	1,5	2,0	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,1	–	–	–	1,5	1,7
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	3,0	–	–	–	–	–
Гравий	<i>f</i>	–	1,2	–	1,0	3,1	0,3	–
Суглинок	<i>g</i>	5,7	1,4	9,7	5,0	2,0	3,8	3,0

### Вариант 11

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		280,7	281,2	282,3	281,4	280,5	281,7	282,3
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	–	–	–	–	0,8	0,4	1,1
Песок мелкий	<i>f</i>	1,4	3,3	3,0	2,8	1,6	2,5	1,8
Глина	<i>l</i>	0,4	0,6	1,0	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	2,0	1,7	1,3	–	–	–	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,1	–	–	–	1,2	0,5
Песок средней крупности	<i>f</i>	0,5	–	0,3	1,8	3,5	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	2,2	2,8	–	–	1,8	1,5
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	1,1	0,7	–	–	3,0	–
Гравий	<i>f</i>	–	–	0,4	0,8	0,5	2,6	–
Суглинок	<i>g</i>	6,4	2,6	1,5	2,0	2,2	1,2	5,8
Известняк	<i>ch</i>	–	0,4	0,7	5,3	1,1	–	–

### Вариант 12

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		210,8	209,3	208,4	207,9	208,2	206,7	209, 2
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	–	–	0,3	0,3	0,3
Торф	<i>h</i>	–	–	1,1	0,9	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	–	–	1,0	0,8	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	6,5	2,0	1,8	–	0,6	2,2	6,7
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	2,1	–	–	2,3	4,3	–
Песок крупный	<i>f</i>	1,4	1,4	1,6	–	1,0	0,9	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	1,0	1,2	1,5	–	–	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	2,0	5,3	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	3,5	1,2	–
Гравий	<i>f</i>	–	–	–	–	0,9	0,9	–
Суглинок	<i>g</i>	3,8	2,2	–	6,8	2,4	2,2	3,0

### Вариант 13

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		240,5	241,4	240,8	239,2	240,6	241,4	241,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок пылеватый	<i>pz</i>	–	–	0,6	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	1,4	3,0	0,7	4,0	4,0	3,0	3,7
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	0,8	1,0	1,5	–	–
Глина	<i>f</i>	–	–	0,5	–	–	0,6	0,5
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	1,1	–	1,0	1,5
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,1	–	1,8	3,2	2,3	3,0
Песок мелкий	<i>f</i>	–	2,2	1,0	–	–	–	–
Гравий	<i>f</i>	–	1,2	–	0,6	0,4	3,0	1,2
Суглинок	<i>g</i>	7,3	3,3	5,6	3,5	1,0	1,5	2,0
Известняк	<i>ch</i>	1,0	–	0,7	–	2,6	1,3	1,8

### Вариант 14

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		301,8	301,0	300,5	300,0	300,5	301,2	302,3
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	–	–	–	0,3	0,3	0,3
Торф	<i>h</i>	–	1,0	2,5	0,8	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	–	0,6	0,6	0,7	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	1,5	2,2	–	1,0	1,3	4,0	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	–	–	–	1,0	1,5	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	0,6	1,0	7,2
Песок средней крупности	<i>f</i>	1,5	1,2	1,0	1,6	0,8	1,8	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	1,0	–	–	1,0	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	3,5	–	–	1,5	–	–
Гравий	<i>f</i>	–	1,5	0,6	0,6	0,8	1,6	0,5
Суглинок	<i>g</i>	7,7	1,0	6,3	5,3	2,8	2,6	3,0

### Вариант 15

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		220,0	219,2	218,2	218,0	218,5	219,8	219,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	–	–	–	0,3	0,3	0,3
Торф	<i>h</i>	–	0,7	2,5	0,8	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	–	0,7	1,3	0,5	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	1,0	–	1,0	4,3	6,0
Песок средней крупности	<i>f</i>	4,2	2,5	–	–	1,0	1,5	1,7
Песок мелкий	<i>f</i>	3,5	1,1	–	–	2,6	3,5	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	1,6	–	–	–	1,0	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	2,0	–	1,5	–	–	–
Гравий	<i>f</i>	–	–	–	–	0,5	2,2	–
Суглинок	<i>g</i>	4,0	1,4	4,2	7,2	5,6	1,2	3,0

### Вариант 16

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		207,4	207,5	207,9	208,5	208,0	207,5	207,1
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Песок мелкий	<i>f</i>	0,5	2,7	3,2	0,7	0,5	–	–
Песок крупный	<i>f</i>	–	7,5	1,5	1,2	1,5	6,2	3,5
Песок гравелистый	<i>f</i>	1,3	–	0,5	–	–	0,5	2,0
Песок мелкий	<i>f</i>	1,2	–	–	0,8	0,7	–	–
Песок крупный	<i>f</i>	2,5	–	0,8	1,6	1,6	–	1,5
Песок гравелистый	<i>f</i>	–	–	–	1,4	1,2	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	–	–	–	–	2,3
Гравийный грунт	<i>f</i>	–	–	1,0	0,8	1,0	1,0	0,6
Песок мелкий	<i>f</i>	1,5	–	–	–	–	–	–
Песок средней крупности	<i>f</i>	4,5	–	–	–	–	–	–
Супесь	<i>g</i>	–	1,5	3,7	4,2	5,0	4,0	1,6

### Вариант 17

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		208,3	208,0	207,8	208,5	207,9	207,5	207,0
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Растительный грунт		0,3	0,3	–	–	–	–	–
Насыпной грунт	<i>t</i>	–	–	1,7	1,8	1,2	0,8	1,4
Песок мелкий	<i>f</i>	0,7	2,7	1,7	1,2	0,6	1,0	1,2
Песок крупный	<i>f</i>	0,8	0,8	–	–	–	–	0,7
Песок мелкий	<i>f</i>	1,0	–	–	–	–	–	0,7
Песок крупный	<i>f</i>	–	–	–	–	–	–	2,0
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	1,1	1,8	1,6	0,7	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	–	–	–	0,9	–	–
Песок гравелистый	<i>f</i>	1,7	1,0	0,7	0,6	–	–	–
Галечниковый грунт	<i>f</i>	1,3	1,2	0,8	0,8	1,5	2,5	1,5
Песок мелкий	<i>f</i>	6,2	5,0	1,4	3,8	4,2	6,0	1,5
Супесь	<i>g</i>	–	1,5	4,6	2,0	–	–	3,0

### Вариант 18

№ скважины		1	2	3	4	5	6	7
Отметка устья скважины, м		200,3	201,5	201,8	201,2	200,0	199,5	201,8
Наименование слоя	Генезис	Мощность слоя, м						
Насыпной грунт	<i>t</i>	1,7	2,1	1,8	2,6	2,6	1,6	2,6
Торф	<i>h</i>	0,6	0,5	–	–	–	–	–
Песок мелкий	<i>f</i>	–	0,7	–	–	–	–	–
Мергель	<i>l</i>	3,8	1,1	–	–	–	–	–
Песок гравелистый	<i>f</i>	–	–	–	–	–	4,4	1,1
Песок крупный	<i>f</i>	–	0,6	3,8	0,4	0,5	–	1,1
Песок гравелистый	<i>f</i>	–	–	2,9	1,2	1,5	–	0,9
Песок средней крупности	<i>f</i>	2,9	3,0	1,5	2,8	1,5	2,5	0,8
Супесь	<i>g</i>	2,0	3,0	2,0	–	–	3,5	0,9
Песок средней крупности	<i>f</i>	–	–	–	–	–	–	2,0
Песок гравелистый	<i>f</i>	–	–	–	4,0	6,0	–	–
Супесь	<i>g</i>	–	–	–	–	–	–	2,6

### Буровые журналы для построения гидрогеологических карт

№ варианта	№ ряда	Абсолютные отметки поверхности земли					Глубина до воды от поверхности земли					R, м	K, м/сут
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	338,0	387,1	385,9	383,6	380,0	7,2	6,6	5,7	3,45	0,2	100	12
	2	387,0	386,0	384,5	381,6	383,4	5,7	4,2	2,9	0,2	0,78		
	3	386,2	385,1	383,2	384,0	385,2	3,56	1,6	0,3	0,72	2,2		
	4	385,7	384,8	384,9	385,4	386,4	1,28	0,26	0,46	0,87	2,02		
	5	386,0	385,6	386,2	386,8	387,6	0,3	0,2	0,64	1,28	2,38		
2	1	119,0	118,4	117,8	117,1	117,2	1,0	4,4	4,8	1,7	0,0	80	5
	2	118,0	115,0	114,8	116,0	118,0	4,2	5,6	1,3	0,0	3,0		
	3	115,0	112,2	110,0	116,2	118,4	5,3	1,9	0,0	4,6	6,6		
	4	112,0	106,9	110,8	114,5	118,2	5,0	0,0	1,8	1,9	5,4		
	5	104,5	111,0	116,2	117,0	118,4	0,0	3,0	8,2	6,0	6,5		
3	1	135,5	138,4	136,3	132,5	136,7	4,0	2,2	4,2	3,0	7,4	150	20
	2	135,4	140,8	137,2	133,3	136,7	3,5	3,7	4,0	2,3	6,3		
	3	137,8	141,6	139,2	134,5	137,8	3,1	3,9	4,5	2,0	6,3		
	4	138,8	142,7	140,1	138,0	137,2	3,2	4,4	4,7	4,3	3,8		
	5	138,5	143,6	140,5	140,2	140,0	1,8	7,9	3,8	6,0	6,2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	1	223,8	224,3	224,6	223,8	223,9	1,6	1,8	1,6	0,3	0,5	120	15
	2	224,1	224,9	227,8	225,3	225,8	0,9	1,7	2,2	1,9	1,5		
	3	223,5	225,2	221,7	226,9	226,9	0,4	1,3	0,3	2,8	2,7		
	4	224,4	224,7	225,5	226,8	226,9	1,9	2,3	0,4	1,9	2,9		
	5	223,1	222,9	222,8	223,5	224,3	0,8	0,9	1,2	1,5	2,0		
5	1	337,0	335,0	335,4	335,5	335,0	7,5	5,0	5,9	5,3	5,2	110	9
	2	337,3	336,0	334,8	333,0	334,0	9,3	8,5	6,0	6,0	6,7		
	3	337,4	336,0	333,6	335,0	336,0	11,6	10,7	7,0	9,0	10,5		
	4	336,0	333,0	341,0	337,0	338,3	11,8	9,0	12,7	13,6	14,8		
	5	332,1	336,3	337,4	338,8	340,6	10,0	12,9	14,6	16,2	16,2		
6	1	200,5	208,0	211,0	214,0	210,0	0,0	5,0	7,3	9,2	0,5	200	25
	2	207,0	202,9	208,2	211,0	214,0	4,0	0,0	2,9	4,6	7,4		
	3	212,2	206,8	206,9	210,8	213,8	7,2	0,8	0,0	0,3	3,4		
	4	213,0	210,5	212,2	212,0	213,1	6,0	1,9	2,6	0,0	0,7		
	5	214,4	214,2	214,4	214,0	213,8	5,6	5,4	4,6	2,0	0,0		
7	1	634,8	633,8	633,7	633,7	631,0	8,8	8,8	11,7	13,1	11,4	140	14
	2	633,0	630,5	630,5	631,5	629,0	3,5	3,5	6,5	9,1	9,0		
	3	633,2	629,8	627,0	629,0	621,0	1,0	0,2	0,5	4,8	0,0		
	4	634,0	631,8	629,0	625,0	630,0	0,7	0,5	0,5	0,0	7,0		
	5	635,0	633,0	628,2	629,2	631,6	1,2	1,0	0,0	1,7	7,6		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
8	1	121,0	119,0	111,0	120,0	121,6	5,4	4,0	0,0	7,0	7,6	110	12
	2	123,6	121,0	119,0	115,0	119,0	7,1	6,1	2,8	0,0	1,7		
	3	123,7	120,5	117,0	119,6	118,2	6,7	5,0	0,7	0,5	0,0		
	4	123,8	120,5	119,8	121,8	123,0	4,8	3,5	0,2	0,5	0,5		
	5	124,8	123,0	123,2	124,0	125,0	6,8	3,5	1,0	0,7	1,2		
9	1	229,6	229,0	228,0	228,0	229,6	12,6	10,0	7,0	3,8	3,2	180	17
	2	226,5	225,0	223,7	224,3	227,0	10,5	6,8	3,7	1,3	0,6		
	3	223,3	222,0	220,9	222,0	225,0	9,3	5,0	1,9	0,6	1,0		
	4	220,5	218,6	220,6	224,5	226,8	8,0	4,5	3,1	4,5	3,8		
	5	218,6	220,1	225,1	227,0	229,0	8,6	7,6	10,1	9,0	8,6		
10	1	515,0	514,2	513,6	513,4	513,3	0,5	7,0	3,6	0,7	0,0	105	100
	2	514,0	511,0	510,8	512,0	514,0	9,2	4,6	0,3	0,0	2,0		
	3	511,0	508,2	506,9	512,2	514,4	7,3	2,9	0,0	2,6	4,6		
	4	508,0	502,9	506,6	510,5	514,2	5,0	0,0	0,6	1,9	5,4		
	5	500,5	507,0	512,3	513,0	514,4	0,0	4,0	7,3	6,0	5,6		
11	1	350,4	355,0	354,2	349,0	342,5	5,6	6,0	7,2	4,0	0,5	200	22
	2	356,2	352,5	348,8	344,5	340,0	5,4	1,9	0,8	0,4	1,0		
	3	356,4	354,2	348,0	350,2	353,0	4,6	2,6	0,2	2,9	7,3		
	4	356,0	354,0	352,8	353,0	356,0	2,0	0,4	0,3	4,6	9,2		
	5	355,8	355,1	355,8	356,4	357,0	0,6	0,7	3,8	7,4	6,5		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
12	1	110,6	108,2	107,2	112,0	114,2	5,6	0,7	0,0	1,0	0,7	220	30
	2	109,0	104,0	108,0	110,8	113,0	6,0	0,0	0,5	1,0	0,5		
	3	100,0	108,0	106,0	108,0	112,2	0,0	4,0	0,0	0,2	1,0		
	4	108,0	110,4	109,5	109,5	112,0	8,0	8,0	5,5	2,5	2,5		
	5	110,0	112,1	112,7	112,8	113,8	10,0	12,1	10,7	8,0	7,8		
13	1	222,0	221,0	220,2	220,0	221,8	1,0	0,5	1,0	4,0	8,8	90	5
	2	220,0	218,8	216,8	217,5	220,4	1,5	0,5	0,6	3,0	8,8		
	3	215,2	216,0	214,0	217,5	220,7	0,2	0,5	0,2	6,5	11,3		
	4	216,2	212,0	216,0	218,5	220,6	1,5	0,4	4,8	7,1	13,1		
	5	218,6	207,0	208,0	216,0	218,0	7,6	7,0	0,3	9,0	11,4		
14	1	196,0	191,0	181,0	178,0	182,0	10,0	8,0	3,0	1,0	6,0	160	15
	2	194,0	190,0	180,0	177,0	179,0	10,0	8,0	3,0	1,0	5,0		
	3	192,0	190,0	188,0	178,0	177,0	10,0	8,0	8,0	2,0	2,0		
	4	186,0	184,0	182,0	178,0	176,0	4,0	4,0	4,0	1,0	2,0		
	5	182,0	180,0	179,0	176,0	174,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0		
15	1	316,8	317,0	317,4	317,2	317,4	0,0	3,0	5,6	6,4	5,6	105	10
	2	316,1	315,0	315,2	313,5	316,0	1,0	0,0	2,6	1,9	5,0		
	3	316,8	313,8	309,9	309,8	315,2	3,8	0,5	0,0	0,8	7,2		
	4	317,5	314,0	311,2	305,9	310,0	6,4	4,6	3,0	0,0	4,0		
	5	318,0	317,0	314,0	311,0	303,5	0,5	8,2	7,3	5,0	0,0		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
16	1	217,0	219,0	221,0	224,2	226,4	6,3	6,0	5,5	4,8	4,5	210	16
	2	216,0	218,2	220,0	223,0	226,4	4,0	5,5	4,8	3,7	3,5		
	3	214,0	217,0	219,0	221,4	224,0	3,0	4,8	4,5	4,0	3,2		
	4	212,5	214,1	217,5	220,0	223,0	2,5	3,7	4,0	3,7	3,0		
	5	210,0	212,5	215,0	218,0	220,4	2,3	3,5	3,8	3,2	2,8		
17	1	34,82	36,80	38,15	41,14	42,70	1,82	3,40	4,45	7,29	9,70	130	10
	2	34,50	36,11	38,00	40,00	41,00	0,50	0,61	2,30	4,50	6,00		
	3	38,00	40,35	42,55	41,14	44,20	3,00	4,05	5,15	6,94	7,20		
	4	39,50	40,0	42,00	43,00	45,00	5,50	5,30	7,60	8,80	11,00		
	5	39,80	40,50	43,50	45,60	45,90	6,00	7,30	10,50	11,90	12,09		
18	1	43,03	42,30	43,20	43,55	43,76	2,93	3,00	4,80	5,65	5,55	115	25
	2	40,75	41,35	41,55	45,50	44,37	3,50	3,25	3,05	3,40	2,87		
	3	39,60	40,00	41,34	46,46	45,68	2,45	2,45	2,44	3,26	3,48		
	4	38,50	40,79	41,46	47,10	46,50	1,60	2,59	2,46	2,90	2,90		
	5	39,07	41,08	42,30	48,20	49,50	3,00	3,88	4,15	3,50	3,40		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям: ГОСТ 21.302–2013. – Минск: МНТКС, 2013. – 46 с.
2. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения: ГОСТ 30416–96. – Минск: МНТКС, 1997. – 20 с.
3. Грунты. Классификация: СТБ 943–93. – Минск: МНТКС, 1994. – 48 с.
4. Пешковский, Л.М. Инженерная геология / Л.М. Пешковский, Т. М. Перескокова. – М.: Высшая школа, 1982. – 341 с.
5. Ребрик, Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин: справочник / Б. М. Ребрик. – М.: Недра, 1990. – 336 с.
6. Викарук, Л.Н. Лабораторные работы по курсу «Инженерная геология» для студентов строительных специальностей / Л. Н. Викарук, И.Г. Лукинская, Л.К. Морозова, М.М. Борисевич. – Минск: БПИ, 1990. – 40 с
7. Инженерные изыскания в строительстве: справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1982. – 359 с.
8. Бусел, И.А. Прогнозирование строительных свойств грунтов / И. А. Бусел. – Минск: Наука и техника, 1989. – 246 с.
9. Шварцев, С.Л. Общая гидрогеология: учебник для вузов / С. Л. Шварцев. – М.: Недра, 1996. – 423с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ.	
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	3
Лабораторная работа № 1 ПОСТРОЕНИЕ	
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА .....	8
Лабораторная работа № 2 ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ	
ГИДРОИЗОГИПС И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	17

Учебное издание

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ  
И ГИДРОГЕОЛОГИЯ**

Лабораторный практикум  
для студентов строительных специальностей

Составитель  
**УЛАСИК Тамара Михайловна**

Редактор *О. В. Ткачук*  
Компьютерная верстка *А. Е. Дарвиной*

Подписано в печать 25.04.2016. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,64. Тираж 100. Заказ 338.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск