



Министерство образования и науки Украины
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

Специальность
192 Строительство и
гражданская инженерия
101 Экология
194 Гидротехническое строительство,
водная инженерия и водные технологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практических работ
по дисциплинам:
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ И
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ»

Харьков 2017

Министерство образования и науки Украины

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

Специальность
192 Строительство и
гражданская инженерия
101 Экология
194 Гидротехническое строительство,
водная инженерия и водные технологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ
по дисциплинам:
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГИДРОГЕЛОГИЯ И
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ»

Утверждено на заседании
кафедры геотехники
и подземных сооружений
Протокол № 11 от 25.04.2017

Харьков 2017

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплинам: «Инженерная геология, гидрогеология и инженерные изыскания» для студентов-иностранцев направлений подготовки: 192 Строительство и гражданская инженерия; 101 Экология, 194 Гидротехническое строительство, водная инженерия и водные технологии / Составители: В.Ю. Егупов, А.И. Бондаренко, И.В. Храпатова. – Харьков, ХНУСА, 2017. – 55 с.

Рецензент А.В. Самородов

Кафедра геотехники и подземных сооружений

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплин геологического цикла является выработка у студентов навыков оценки геологических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий застраиваемой территории по данным инженерных изысканий.

Профессиональному инженеру-строителю необходимо обладать знанием инженерной геологии для решения сложных вопросов взаимного воздействия современных сооружений и геологической среды, так же, как инженеру-геологу необходимы знания в области строительства. Только комплексная профессиональная подготовка специалистов позволит надежно, экономично и экологически безопасно решать проблемы, возникающие в течении всего времени существования строительного объекта – от проекта и строительства, через эксплуатацию, возможно реконструкцию, и в дальнейшем вплоть до ликвидации.

Выпускники строительных вузов для успешной практической деятельности должны обладать базовыми понятиями по общей геологии, грунтоведению и инженерной геодинамике, гидрогеологии, региональной инженерной геологии. Кроме того, необходимо знать и руководствоваться в работе основными нормативными документами, например ДБН А.2.1-1-2008 «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»; ДСТУ Б.В.2.1-2-96 и Межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»; ДБН В.1.1-24-2009 «Защита от опасных геологических процессов»; ДБН А.2.2-1-2003 «СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС) ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ».

Специалисты-проектировщики должны иметь представление о составе и порядке подготовки технического задания для инженерно-геологических изысканий и программы изыскательских работ, уметь интерпретировать результаты инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и на их основе принимать технически выполнимые и экономически целесообразные проектные решения по строительству объектов.

Примечание.

Названия отраслей, специальностей и коды приведены согласно постановлению Кабинета Министров УКРАИНЫ от 29 апреля 2015 № 266 «Об утверждении перечня отраслей знаний и специальностей, по которым осуществляется подготовка соискателей высшего образования» (с изменениями, внесенными согласно Постановлению КМ № 674 от 27.09.2016 и № 53 от 01.02.2017) <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF>

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Применение современных методов строительства позволяет осваивать даже очень неблагоприятные по геоморфологическим условиям участки, однако это требует больших дополнительных капиталовложений. Для оценки целесообразности таких затрат и установления объема необходимых для освоения территории инженерных мероприятий проводятся инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания.

Результаты изысканий позволяют установить геологические, инженерно-геологические условия возведения различных зданий и сооружений (гражданских, промышленных, гидротехнических и др.), сопоставить отдельные участки по этим условиям, определить возможное влияние сооружений на состояние и свойства грунтов оснований, а так же оценить возможное неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Таким образом, появляется возможность принять обоснованные проектные решения и осуществить инженерные мероприятия, обеспечивающие устойчивость и эксплуатационную надежность зданий и сооружений.

В результате изучения дисциплины «Инженерная геология, гидрогеология и инженерные изыскания» студент должен:

Знать:

- состав изыскательских работ и их назначение;
- виды подземных вод, условия их расположения и движения, химический состав;
- виды и особенности опасных инженерно-геологических процессов и явлений;

Уметь:

- строить инженерно-геологические разрезы и карты гидроизогипс.
- давать оценку инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям территории строительства и прогнозировать развитие опасных процессов и явлений.

Дисциплина базируется на знании геологических наук, физики, химии, математики, геодезии.

Приобретенные навыки будут далее использоваться при выполнении курсовых работ, в дипломном проектировании и непосредственно в будущей практической работе.

2 ПОСТРОЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Инженерно-геологический разрез представляет собой графическое изображение с помощью условных знаков инженерно-геологического глубинного строения какого-либо участка в вертикальной плоскости. Инженерно-геологические разрезы для целей строительства строят обычно по геологическим колонкам буровых скважин, расположенных по оси будущего сооружения, по трассе дороги, крупного трубопровода и т.д.

Основные принципы и порядок построения разреза следующие:

1. Выполнить предварительную условную разметку страницы. Масштабы разреза – вертикальный и горизонтальный – выбирают с учётом его размещения вместе с условными обозначениями и исходными данными на листе формата А3.

2. В левой части листа начертить вертикальную шкалу абсолютных или относительных отметок поверхности земли и слоев горных пород, а в нижней части листа – горизонтальную шкалу, где указывается расстояние между горными выработками (скважинами).

Для определения масштаба и интервала отметок на вертикальной шкале следует вычислить абсолютную отметку дна каждой скважины, путем вычитания глубины скважины от абсолютной отметки устья скважины. Наибольшая абсолютная отметка вертикальной шкалы должна быть немного больше максимальной абсолютной отметки из заданных отметок устьев скважин; наименьшая абсолютная отметка шкалы – немного меньше минимальной отметки из вычисленных отметок дна каждой скважины.

Масштаб горизонтальной шкалы выбирается в соответствии с заданными расстояниями между скважинами.

3. На горизонтальной шкале отметить точки скважин в соответствии с расстояниями между ними. Записать в соответствующих строках горизонтальной шкалы абсолютные отметки устьев скважин, расстояния между ними и их номера. Затем из точек построить перпендикуляры параллельно вертикальной масштабной шкале.

4. На построенных перпендикулярах отметить и подписать абсолютные отметки устьев скважин в соответствии с вертикальной шкалой.

5. Соединить отмеченные точки плавной линией; таким образом, получается топографический профиль.

6. Нанести на профиль изображение скважин шириной 2 мм и глубиной в соответствии с вертикальной шкалой. Пример топографического профиля со скважинами приведен на рис.2.1.

7. Слева от изображенных скважин отметить и записать глубину залегания подошвы каждого слоя в соответствии с вертикальным масштабом. С правой стороны – записать абсолютные отметки подошвы каждого слоя, которые определяют вычитанием глубины залегания подошвы от абсолютной отметки устья скважины.

8. Соединить плавными линиями отметки подошв соответствующих слоёв.

9. Заштриховать слои в соответствии с условными обозначениями (см. Приложение А.

10. Вычислить абсолютные отметки уровня грунтовых вод (УГВ) для каждой скважины путем вычитания глубины УГВ от абсолютной отметки устья скважины.

11. Отметить на скважинах и подписать глубину залегания, закрасить скважину ниже УГВ, это означает, что скважина заполнена водой до этого уровня.

12. Соединить отметки УГВ плавной штрих-пунктирной линией в соответствии с условными обозначениями.

13. В правой части разреза изобразить исходные данные и условные обозначения с указанием полных классификационных наименований грунтов.

14. Над разрезом сделать надпись: «Инженерно-геологический разрез по линии скважин 1- 4»; масштабы горизонтальный и вертикальный.

15. Пример инженерно-геологического разреза приведен на рис.2.2.

Контрольные вопросы к разделу 2

1 Что такое инженерно-геологический разрез?

2 Какие данные необходимы для построения инженерно-геологического разреза?

3 Что изображается на вертикальной и горизонтальной шкале?

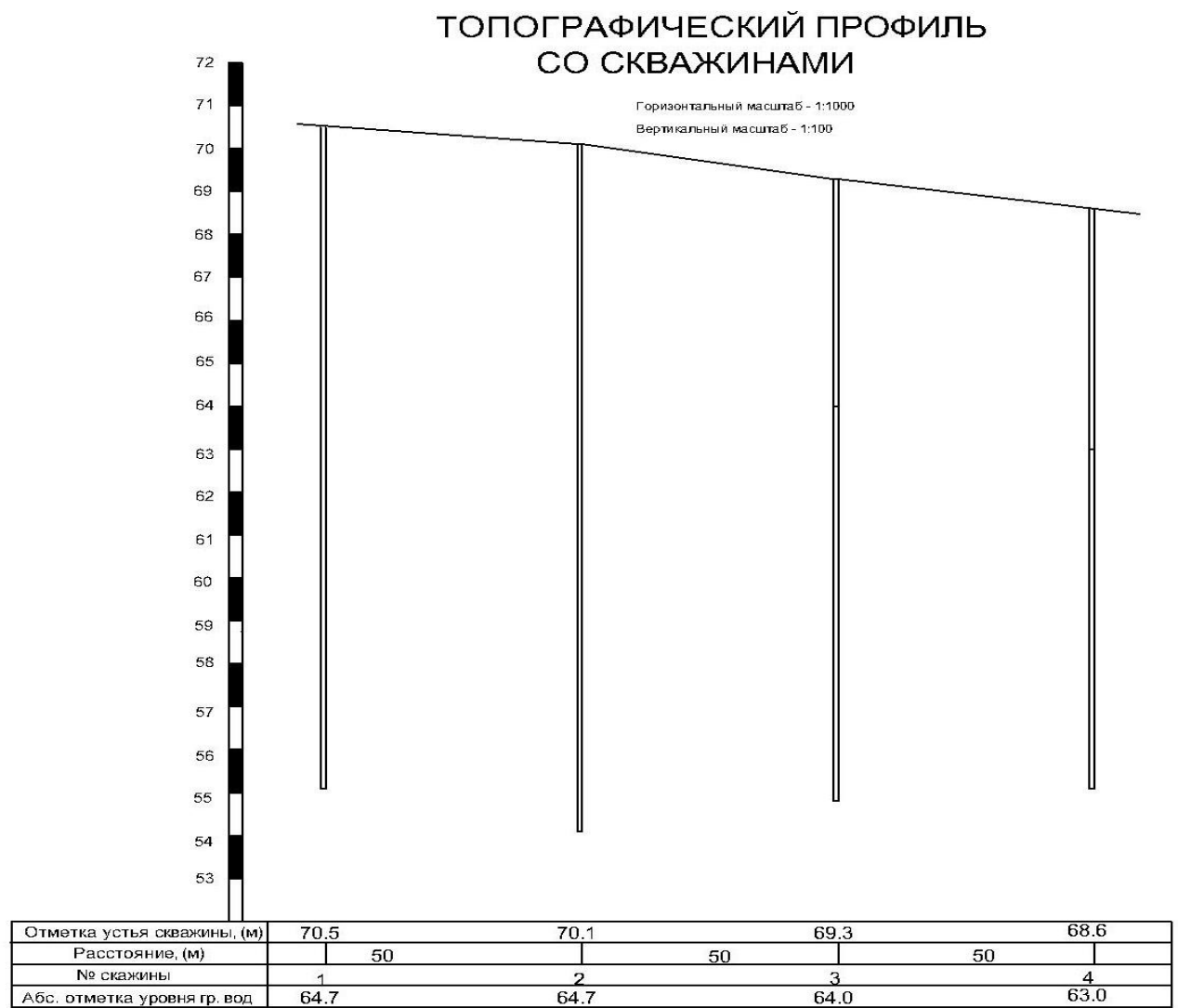
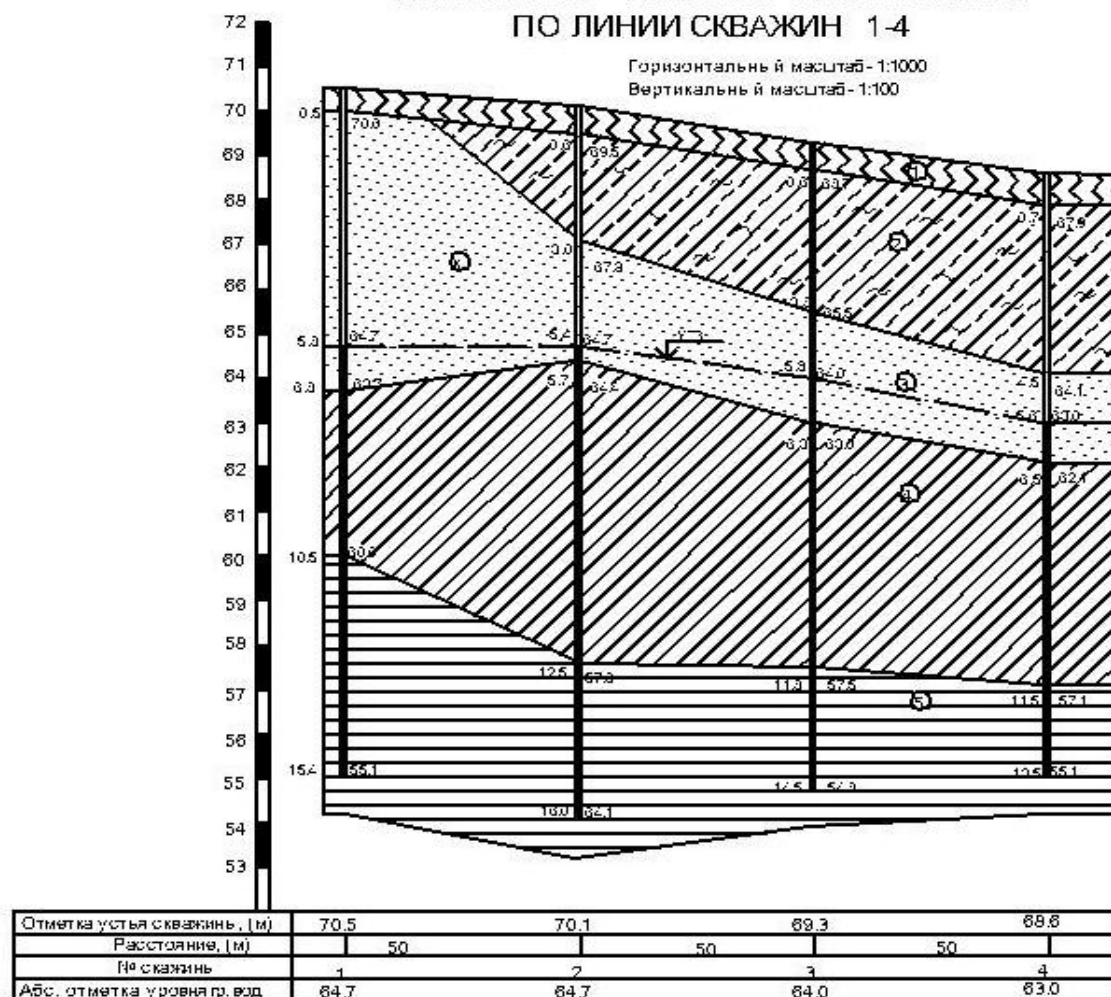


Рисунок 2.1 – Пример оформления

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ СКВАЖИН 1-4

Горизонтальный масштаб - 1:1000
Вертикальный масштаб - 1:100



Отметка устья скважин, (м)	Су.1	Су.2	Су.3	Су.4
70.5	70.1	69.3	68.8	
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0.5	0.8	0.8	0.7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	3.0	3.8	4.5
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	6.8	5.7	6.3	6.5
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	10.5	12.5	11.8	11.5
Пробурено по слою 5 до глубины, м	15.4	18.0	14.5	13.5
Глубина уровня грунтовых вод, м	5.8	5.4	5.3	5.8

Условные обозначения:

- ① – Почвенно-растительный слой
- ② – Супесь пылеватая, пластичная, с примесью органических веществ, ненабухающая, не просадочная
- ③ – Песок крупный, влажный, ниже УГВ - насыщенный водой, средней плотности, неоднородный, без примеси органических веществ
- ④ – Суглинок тяжелый песчанистый, текучий, без примеси органических веществ, слабонабухающий, не просадочный
- ⑤ – Глина легкая пылеватая, твердая, без примеси органических веществ, сильнонабухающая, не просадочная
- Уровень грунтовых вод

Рисунок 2.2 – Пример оформления

3 ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС (ГИДРОИЗОПЬЕЗ)

3.1 Уровень и режим подземных вод

Комплексной характеристикой подземных вод является их режим – изменение во времени уровня, химического состава, температуры и расхода подземного потока. Изменения режима происходят под воздействием метеорологических, гидрогеологических и геологических факторов, действующих в течении продолжительного времени. Одной из главных составляющих режима являются колебания уровня подземных вод:

- сезонные, вызванные неравномерностью выпадения и инфильтрации осадков в течении года (снеговые накопления зимой, период снеготаяния, интенсивные осенние дожди) обычно сезонные колебания составляют 2-3м, а максимальные 10-15м;

- многолетние, вызванные изменениями климата, тектоническими движениями земной коры, вулканическими проявлениями и т.д., амплитуды колебаний уровня подземных вод могут достигать десятков метров;

- техногенные, связанные с инженерно-строительной деятельностью человека, когда формируется искусственный (нарушенный) режим подземных вод при строительстве каналов, водохранилищ, отработке карьеров, шахт и т.д.

Мониторинг уровня подземных вод удобно осуществлять путем построения *карт гидроизогипс* – графического изображения условными линиями, соединяющими точки на топографической основе с одинаковыми абсолютными или относительными отметками поверхности подземного потока. По сути дела гидроизогипсы являются аналогом горизонталей на топографической карте, отображающих рельеф земной поверхности, но изображающие поверхность (зеркало) подземных вод.

Отметки поверхности подземного потока определяют по уровням воды в наблюдательных скважинах через определенные промежутки времени (сутки, месяцы). Чем больше наблюдательных скважин находится на изучаемой территории, тем выше точность построения карты гидроизогипс. Обычно гидроизогипсы для водоносных горизонтов с небольшими перепадами отметок поверхности строят через 0,5 – 1,0 м.

В практическом отношении карты гидроизогипс используются для определения направления движения подземного потока и величины напорного градиента, что необходимо для различных гидрогеологических расчетов и прогнозов, в частности, для расчета продвижения фронта загрязняющих веществ от места их поступления к району разгрузки или к водозаборам. Куполовидные поднятия гидроизогипс могут указывать на места утечек воды из различных бассейнов и водоносных коммуникаций. По картам гидроизогипс

оконтуриваются депрессионные воронки, формирующиеся в местах интенсивного водозабора подземной воды или вокруг карьеров и мест шахтного водоотлива.

Карта гидроизопьез отражает положение поверхности подземного потока для напорных (артезианских) вод и строится аналогично карте гидроизогипс по отметкам воды в скважинах, вскрывающих напорный водоносный горизонт.

Для мониторинга процессов подтопления территорий строят *карты гидроизобат*, отображающих глубину залегания подземных вод от поверхности земли. При проектировании дренажных сооружений наибольший эффект достигается при перпендикулярном расположении их осей к направлению движения подземного потока, что видно на картах гидроизогипс и гидроизобат.

3.2 Построение карты гидроизогипс

Для построения карты гидроизогипс необходимо иметь топографический план района с нанесенными наблюдательными скважинами и ведомость с абсолютными или относительными отметками уровней подземных вод на дату проведения измерений.

Исходные данные для построения карты гидроизогипс по упрощенному варианту (четыре наблюдательных скважины по углам квадратной сетки) приведены в Приложении Б, где содержатся абсолютные отметки устьев скважин и глубины залегания уровней подземных вод. В заданном масштабе строится сетка скважин и записываются их характеристики. Абсолютная отметка поверхности воды определяется как разность между отметкой устья скважины и глубины воды в ней.

Карту гидроизогипс на листе формата А3 выполняют в следующем порядке:

- В заданном масштабе в соответствии с вариантом задания наносится расположение скважин (слева номер скважины, справа дробь, в числителе которой абсолютная отметка устья скважины, в знаменателе - абсолютная отметка УГВ, м).

- Стороны квадрата и диагональ разбивают по превышениям отметок, используя принцип интерполяции - по разнице отметок на концах отрезков. Положение целых отметок фиксируют на сторонах и диагонали квадрата точками. Гидроизогипсы проводят по точкам, имеющим отметки соответствующим целым метрам или полуметрам. Линии не пересекаются и не обрываются, но могут образовывать замкнутые фигуры. Направление движения грунтового потока указывают стрелками, которые направлены

перпендикулярно гидроизогипсам. Поток всегда направлен от больших отметок к меньшим.

- По стрелке, отображающей направление потока, определяют гидравлический уклон:

$$I = \frac{H_1 - H_2}{l}, \quad (3.1)$$

где H_1 и H_2 – отметки УГВ на выбранном направлении;

l - расстояние между точками с отметками H_1 и H_2 , м.

- По значению гидравлического уклона и заданному коэффициенту фильтрации вычисляют скорость фильтрации:

$$V = k_f I, \quad (3.2)$$

где k_f – коэффициент фильтрации.

Пример построения карты гидроизогипс показан на рис. 3.1.

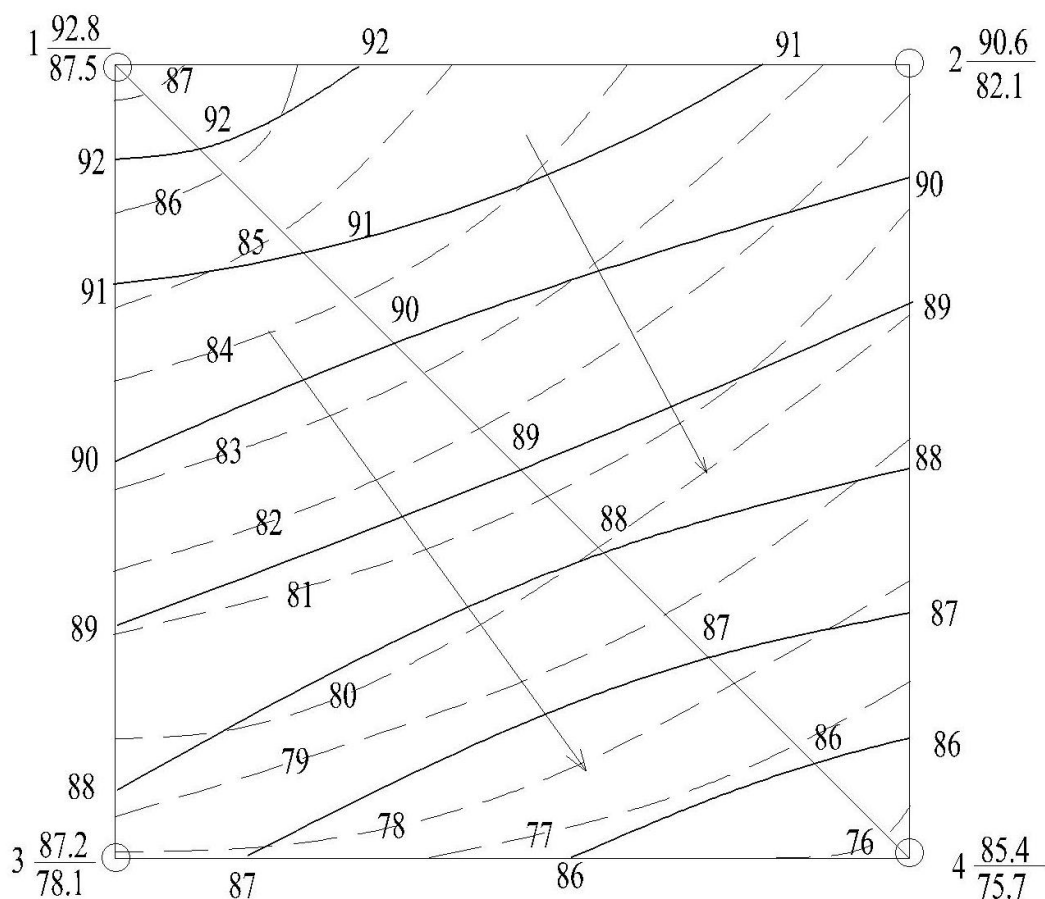


Рисунок 3.1 - Пример построения карты гидроизогипс. Гидроизогипсы изображены пунктирными линиями; горизонталы поверхности земли – сплошными линиями. Стрелки показывают направление потока грунтовых вод

Варианты заданий приведены в приложении Б.

Контрольные вопросы к разделу 3

- 1 Что такое режим подземных вод?
- 2 Что входит в мониторинг подземного потока?
- 3 Какие характеристики подземного потока отражаются на карте гидроизогипс?
- 4 Как определяется направление движения потока грунтовых вод?

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, СКОРОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ТРЕМ СКВАЖИНАМ

Для определения направления скорости фильтрации и действительной скорости движения подземных вод составляется в масштабе план расположения скважин (ориентация треугольника произвольная) (рис 4.1).

- Возле каждой скважины указывается в числителе ее номер, а в знаменателе абсолютную отметку уровня подземных вод (УПВ). На линии между скважинами с максимальной и минимальной отметками УПВ путем линейной интерполяции находится отметка УПВ в оставшейся скважине.

- Полученная интерполяцией отметка соединяется с фактической средней отметкой. Эта линия является гидроизогипсой.

- На построенную гидроизогипсу, из скважины с наибольшей отметкой УПВ опускается перпендикуляр. Этот перпендикуляр показывает направление движения подземных вод (изображается стрелкой).

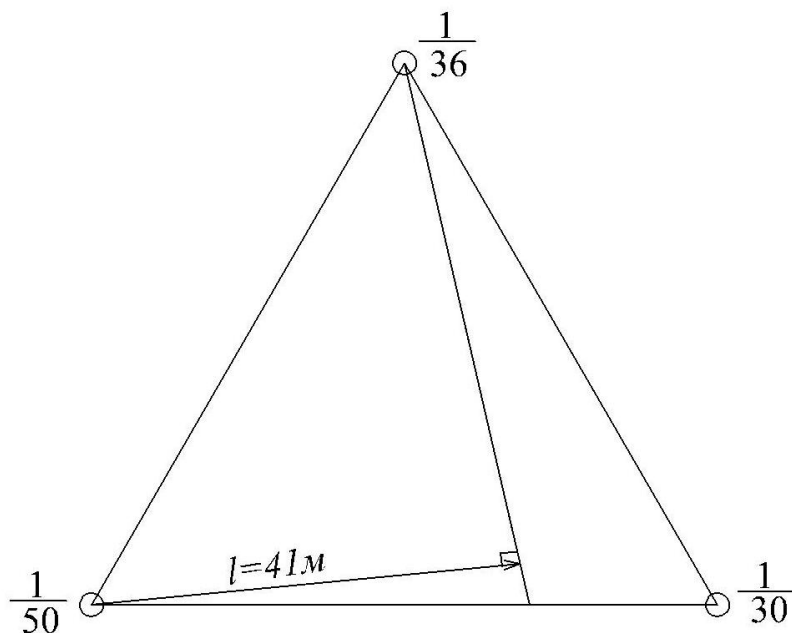


Рис. 4.1 –План расположения скважин для определения направления скорости фильтрации и действительной скорости движения подземных вод методом трех скважин

- Скорость фильтрации вычисляется между двумя точками, расположенными по направлению потока, по формуле Дарси:

$$V = k_{\phi} \cdot I \quad (4.1)$$

- Действительная скорость движения подземных вод U определяется с учетом пористости (n) водопроницающих пород по формуле:

$$U = \frac{V}{n}, \quad (4.2)$$

Варианты заданий приведены в прил.В.

Пример.

Масштаб плана 1:1000 (рис.4.1). Расстояние между скважинами 60 м. $l = 41$ м, $k_{\phi} = 6.3$ м/сут.

$$I = \frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{50 - 36}{41} = 0.34$$

$$V = k_{\phi} \cdot I = 6.3 \cdot 0.34 = 2.14 \text{ м/сут.}$$

$$n = 0.41.$$

$$U = \frac{V}{n} = \frac{2.14}{0.41} = 5.22 \text{ м/сут.}$$

5 ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО И ЕДИНИЧНОГО РАСХОДА ПЛОСКОГО ГРУНТОВОГО ПОТОКА В ОДНОРОДНОМ ПЛАСТЕ

Расход плоского грунтового потока в однородных пластах при горизонтальном водоупоре и изменяющейся мощности потока выражается формулой Дюпюи:

$$Q = k_{\phi} \cdot B \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l}, \quad (5.1)$$

где Q – расход потока; м³/сут, k_{ϕ} – коэффициент фильтрации водоносного пласта, м/сут; B – ширина потока, м; h_1 – мощность потока, м, в скважине 1 (вычисляется как разность между абсолютной отметкой уровня грунтовых вод в скважине и абсолютной отметкой кровли водоупора; h_2 – мощность потока, м, в скважине 2 (вычисляется аналогично h_1); l – расстояние между скважинами или длина пути фильтрации, м.

Единичный расход плоского потока в однородных пластах при горизонтальном водоупоре:

$$q = \frac{Q}{B}. \quad (5.2)$$

Расход плоского потока в однородных пластах при наклонном водоупоре:

$$Q = k_{\phi} \cdot B \frac{h_1 + h_2}{2} \frac{H_1 - H_2}{l}, \quad (5.3)$$

где H_1 и H_2 – напоры воды в скважинах 1 и 2 (соответствуют абсолютным отметкам уровня грунтовых вод в скважинах 1 и 2).

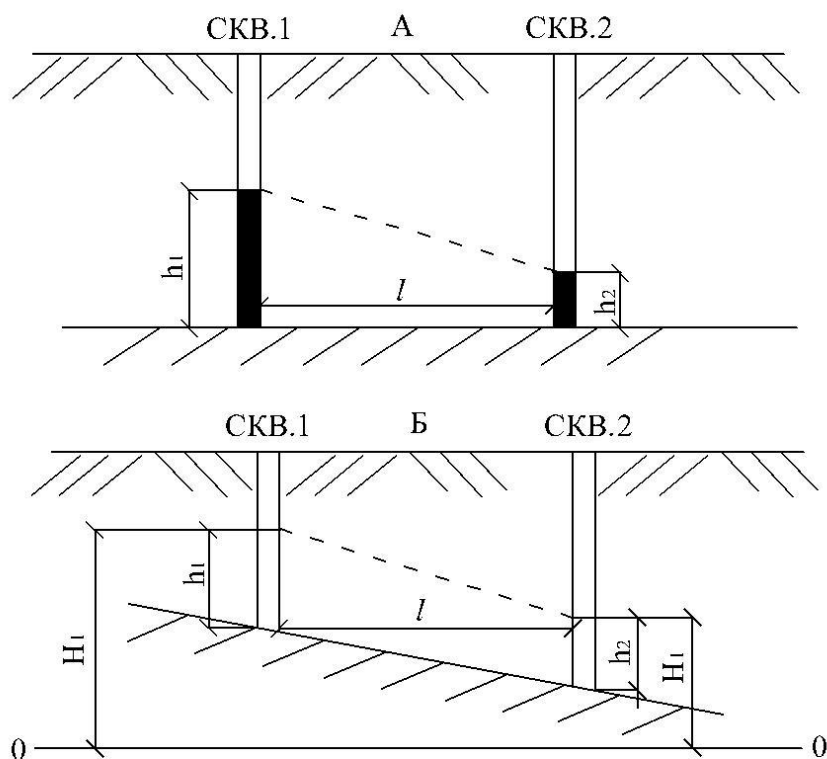


Рис. 5.1 – Схема для расчета плоского потока грунтовых вод
А – с горизонтальным водоупором,
Б – с наклонным водоупором

ПРИМЕР.

Исходные данные:

№ вар иан та	Абс. отметка устья скважины, м		Абс. отметка уровня грунтовых вод, м		Абс. отметка кровли водоупора, м		Рассто яние между скважи нами, l, м	Ширин а потока В, м	Коэффиц иент фильтрац ии k_{ϕ} , м/сут
	Номер скважин								
	1	2	1	2	1	2			
0	135,0	134,4	130,7	125,2	87,0	87,0	780	1100	8,4

Решение.

$$h_1 = 130,7 - 87 = 43,7 \text{ м};$$

$$h_2 = 125,2 - 87 = 38,2 \text{ м};$$

Расход плоского потока в однородных пластах при наклонном водоупоре

$$Q = k_{\phi} \cdot B \frac{h_1 + h_2}{2} \frac{H_1 - H_2}{l} = 8,4 \cdot 1100 \frac{(43,7 + 38,2)}{2} \frac{(130,7 - 125,2)}{780} = 179,2 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Варианты заданий приведены в прил.Г.

6 ОБРАБОТКА ДАННЫХ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

6.1 Результаты определения химического состава подземной воды используются для её классификации, оценки качества и свойств, установления степени её агрессивности к бетонным и металлическим конструкциям, а также возможности использования воды для технических и питьевых целей.

6.2 В задании студентам в качестве исходных данных даётся содержание основных ионов в мг/л, величина pH и температура воды:

HCO_3^- - 404 мг/л; SO_4^{2-} - 106 мг/л; Cl^- - 119 мг/л; Ca^{2+} - 132 мг/л; Mg^{2+} - 31 мг/л; Na^+ - 70 мг/л; pH - 7,3; t - 12° С.

6.3 Порядок обработки данных следующий:

6.3.1 Вычислить общую минерализацию М, как сумму содержания основных ионов в мг/л по формуле:

$$M = 1,1(0,5\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}).$$

Подставив в формулу соответствующие значения, получим $M = 726 \text{ мг/л} \approx 0,7 \text{ г/л}$.

В таблице 6.1 приведена классификация подземных вод по степени минерализации.

Таблица 6.1 – Классификация подземных вод по степени минерализации

Виды воды	Минерализация, г/л	Преобладающие ионы
Пресная	$M \leq 1$	HCO_3^- , Ca^{2+} , CO_3^{2-}
Солоноватые	$1 < M \leq 3$	SO_4^{2-} , реже Cl^-
Соленые	$3 < M \leq 35$	SO_4^{2-} , Cl^-
Рассолы	$M > 35$	Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+

Вывод: вода с минерализацией $M \approx 0,7$ является пресной.

6.3.2 Пересчитать химический состав воды из мг/л в мг·экв/л, путем умножения на пересчетные коэффициенты приведенные в табл.6.2.

Таблица 6.2 – Коэффициенты для пересчета содержания в воде главных ионов из мг/л в мг·экв/л

Ионы	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Коэфф.	0,0164	0,0208	0,0282	0,0435	0,0499	0,0822

6.3.3 Пересчитать химический состав воды мг·экв/л в % экв, приняв суммы анионов и катионов в мг/л за 100%. В таблице 6.3 приведена сводная таблица содержания ионов.

Таблица 6.3 – Сводная таблица содержания ионов

Анионы	мг/л	мг·экв/л	%·экв	Катионы	мг/л	мг·экв/л	%·экв
HCO_3^-	404	6,63	54,4	Ca^{2+}	132	6,59	54,0
SO_4^{2-}	106	2,20	18,0	Mg^{2+}	31	2,55	21,0
Cl^-	119	3,36	27,6	Na^+	70	3,05	25,0
Итого:	629	12,19	100	Итого:	233	12,19	100

6.3.4 Записать формулу солевого состава в виде дроби, в числителе которой в убывающем порядке указать содержание анионов в %-экв, в знаменателе – катионов. Слева от дроби указать минерализацию в г/л; справа – температуру в град С.

Например:

$$M_{8,9} \frac{\text{HCO}_3 54,4 \text{ _ Cl } 27,6 \text{ _ SO}_4 18,0}{\text{Ca } 54,0 \text{ _ Na } 25,0 \text{ _ Mg } 21,0} \text{ T } 12^\circ\text{C}$$

6.3.5 Определить наименование воды по классификации Щукарева. В наименовании воды участвуют ионы, содержание которых не менее 25 %-экв. Приведенная в примере вода имеет название гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-натриевая.

6.3.6 Вычислить общую жесткость воды, как сумму содержания ионов кальция и магния в мг·экв/л:

$$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 60,6 + 55,9 = 116,5 \text{ мг·экв/л.}$$

В таблице 6.4 приведена классификация воды по степени жесткости.

Таблица 6.4 – Классификация воды по степени жесткости

Виды воды	Общая жесткость, мг·экв/л
Очень мягкая	1,5
Мягкая	1,5 – 3
Умеренно жесткая	3 – 6
Жесткая	6 – 9
Очень жесткая	Более 9

Вывод: вода очень жесткая.

6.3.7 Классификация по величине pH (табл.6.5):

Таблица 6.5 – Классификация воды по величине pH

Характеристика	pH
Очень кислая	$pH < 5$
Кислая	$5 \leq pH < 7$
Нейтральная	$pH = 7$
Щелочная	$7 < pH \leq 9$
Высокощелочная	$pH > 9$

pH=4,3.

Вывод: вода очень кислая.

6.3.8 Классификация по температуре (табл.6.6).

Таблица 6.6 – Классификация по температуре

Характеристика воды	Переохлажденная	Холодная	Теплая	Горячая	Весьма горячая	Перегретая
Температура T, °C	<0	0-20	20-37	37-50	50-100	>100

t - 12° C

Вывод: вода – холодная.

6.3.9 Предварительная оценка пригодности воды до водоснабжения.

Вода пригодна для водоснабжения, если:

- общая минерализация – не более 1 г/л;
- общая жесткость – не более 7 мг·экв/л.

Вывод: вода непригодна для питьевого водоснабжения по общей жесткости.

6.3.10 Предварительная оценка агрессивности к бетонам.

Сульфатная агрессивность определяется по содержанию иона SO_4^{2-} (мг/л): в песках более 1000 мг/л, в суглинках более 1500 мг/л. Магнезиальная агрессивность определяется содержанием иона Mg^{2+} (мг/л): в песках более 2000

мг/л, в суглинках более 5000 мг/л. Общекислотной агрессивностью обладает вода при $\text{pH} < 5$.

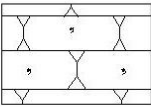
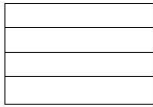
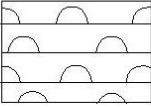
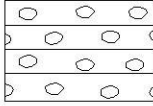
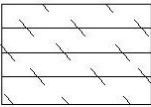
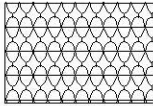
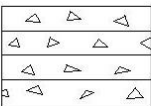
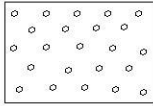
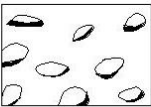

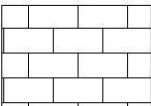
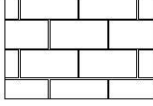
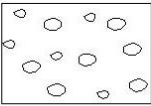
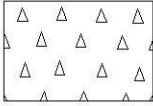
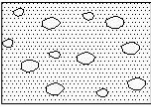
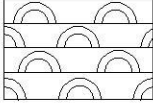
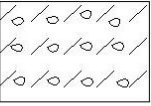
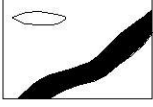
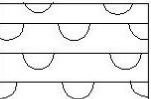
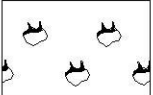
Вывод: Т.к. $\text{pH} = 4,3$, вода обладает общекислотной агрессивностью к бетонам.

Общий вывод: вода соленая, гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-натриевая, очень жесткая, очень кислая, холодная, непригодная для питьевого водоснабжения, обладает общекислотной агрессивностью к бетонам.

Варианты заданий приведены в прил.Д.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

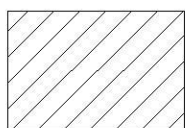
Условные обозначения Грунты осадочного происхождения

	Алевролит		Глина
	Ангидрит		Глина мореная
	Аргиллит		Гравелит
	Брекчия		Гравий (гравийный грунт)
	Валуны (валунный грунт)		Почва (почвенно-растительный слой)
	Известняк		Доломит
	Галька (галечниковый грунт)		Дресвяной грунт
	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем		Каменная соль
	Галечниковый грунт с суглинистым заполнителем		Каменный уголь
	Гипс		Камни, глыбы

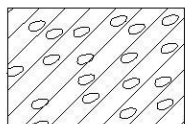
Продолжение приложения А

	Каолиниты первичные		Оолита
	Каолиниты вторичные		Песок гравелистый
	Конгломерат		Песок крупный
	Мел		Песок средней крупности
	Лёсс		Песок мелкий
	Лессовидные суглинки		Песок пылеватый
	Лессовидные глины		Песок ракушечно-детритовый
	Лессовидные супеси		Песок с обломками песчаников или других скальных и полускальных грунтов
	Мергель		Песчаник
	Ил		Сапропель

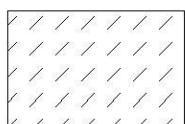
Продолжение приложения А



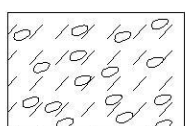
Суглинок



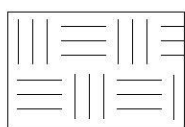
Суглинок
моренный



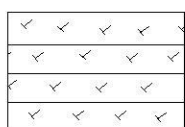
Супесь



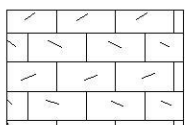
Супесь моренная



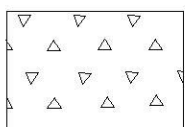
Торф



Трепел (диатомит)



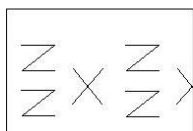
Туффит



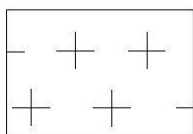
Щебень (щебенистый грунт)

Продолжение приложения А

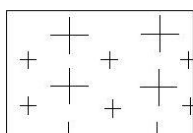
Грунты магматического интрузивного (глубинного) происхождения



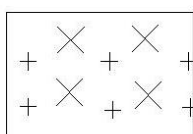
Габродиорит



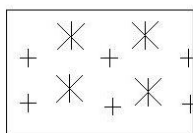
Гранит



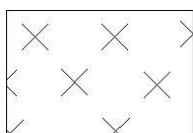
Гранит-порфир



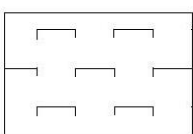
Гранодиорит



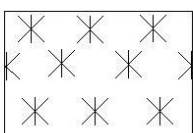
Граносиенит



Диорит



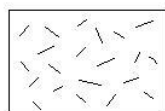
Перидотит,
пироксенит



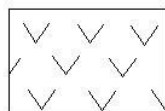
Сиенит

Продолжение приложения А

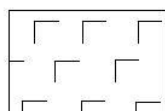
Грунты магматического эффузивного происхождения



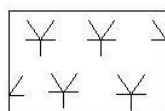
Липарит



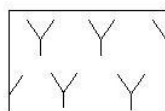
Лава среднего состава,
трахит



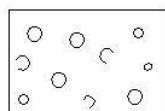
Лава основного состава,
базальт



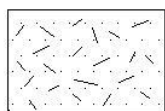
Лава щелочного
состава



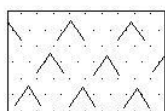
Лава разного состава
(нрасчлененная)



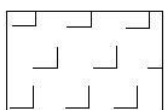
Пемза



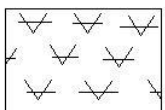
Туф кислого состава
(липаритовый)



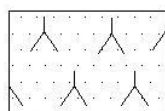
Туф среднего состава
(андезитовый)



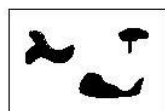
Туф основного состава
(базальтовый)



Туф щелочного состава



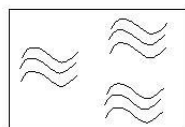
Туф разного состава
(нрасчлененный)



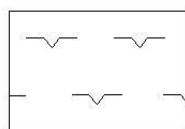
Шлак вулканический

Продолжение приложения А

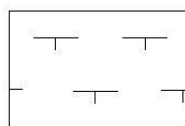
Грунты метаморфического происхождения



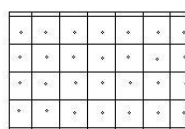
Амфиболит



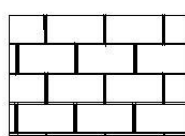
Гнейс и гнейсовые породы



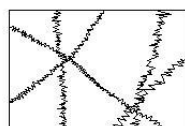
Скарн



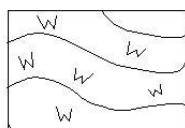
Кварцит



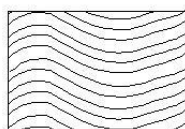
Мрамор



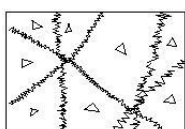
Милонит



Роговик, яшма



Сланец глинистый,
филлит



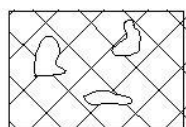
Тектоническая брекчия

Продолжение приложения А

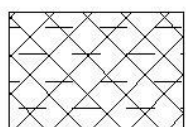
Техногенные грунты



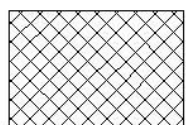
Насыпные крупнообломочные, песчаные, пылеватые и глинистые грунты, заторфованные грунты, торф; отходы производства, строительные и твердые бытовые отходы слежавшиеся



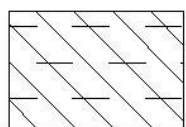
Насыпные крупнообломочные, песчаные, пылеватые и глинистые грунты, заторфованные грунты, торф; отходы производства, строительные и твердые бытовые отходы не слежавшиеся



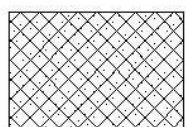
Намывные песчаные, пылеватые и глинистые грунты; отходы производства



Магматические, метаморфические и осадочные скальные грунты, закрепленные разными способами



Пылеватые глинистые песцементированные грунты, закрепленные разными способами



Песчаные песцементированные грунты, закрепленные разными способами



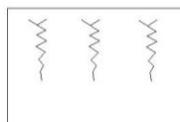
Шлаки (доменные, мартеновские, котельные и др.)



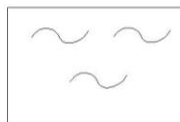
Отложения шлакоаккумуляторов

Продолжение приложения А

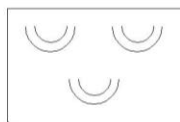
Изображения характерных литологических особенностей грунтов на разрезах



Выветренность



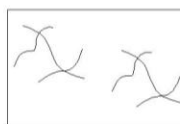
Заиленность



Засоленность



Заторфованность



Трещиноватость

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Варианты заданий к разделу 2 – Построение инженерно-геологического разреза

Номер варианта 1				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	223,2	219,5	216,5	216,7
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	0,5	0,5	0,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,5	4,5	3,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	16,0	15,0	17,5	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	19,5	21,6	21,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	24,0	23,7	27,0	25,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	13,5	10,5	7,0	6,0

Номер варианта 2				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	214,4	210,7	210,8	210,5
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,6	0,7	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	5,0	4,5	3,5	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	15,5	11,0	12,0	14,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	-	16,0	17,0-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	24,5	21,0	19,6	23,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	8,2	7,5	7,5	7,5

Номер варианта 3				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	207,5	208,2	207,6	207,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,7	0,7	0,8	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	5,5	-	3,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	14,0	11,5	14,0	12,5
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	17,0	19,0	22,0	25,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	25,0	25,5	25,0	-
Глубина уровня грунтовых вод, м	15,5	16,6	16,5	17,1

Номер варианта 4				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	202,6	202,3	203,2	202,4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	0,5	0,6	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	-	3,0	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	13,0	11,0	12,0	13,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	26,0	23,0	26,0	25,8
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	-	26,5	-	290
Глубина уровня грунтовых вод, м	14,0	14,0	14,0	13,5

Продолжение приложения Б

Номер варианта 5				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	232,5	231,9	229,5	225,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,8	0,8	0,9
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	3,5	50	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	8,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	12,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	30,0	28,5	29,0	30,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	23,0	22,0	-	-

Номер варианта 6				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	227,5	229,5	231,5	232,4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,7	0,6	0,6	0,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	5,0	3,6	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	13,0	13,0	17,5	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	25,0	26,0	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	26,3	30,0	30,0	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	21,0	20,0	20,0	-

Номер варианта 7				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	227,9	230,3	231,3	231,9
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	1,8	1,7	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,5	-	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	17,2	16,0	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	28,0	27,0	27,0	27,7
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	33,0	34,0	33,5	32,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	23,0	23,0	23,0	21,5

Номер варианта 8				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	230,6	230,3	228,6	226,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	1,0	1,2	1,2	1,4
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	4,0	4,5	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	16,0	15,0	13,8
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	23,0	26,5	25,5
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	31,0	31,5	31,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	18,0	17,5	17,4	17,3

Продолжение приложения Б

Номер варианта 9				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	232,5	231,9	229,5	225,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	-	0,6	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	3,5	9,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	10,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	32,0	32,5	30,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	21,5	20,5	-	-

Номер варианта 10				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	232,3	229,5	226,8	225,5
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,5	0,7	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	5,5	5,0	5,6
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	-	20,0	21,0	22,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	30,0	28,0	29,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	35,0	33,0	31,5	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	-	20,3	20,3	20,3

Номер варианта 11				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	142,4	141,6	135,0	131,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	0,5	0,5	0,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,5	4,5	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	16,0	15,0	17,5	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	19,5	21,6	21,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	24,0	23,7	27,0	25,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	10,5	10,5	7,0	6,0

Номер варианта 12				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	200,5	199,3	198,2	197,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,6	0,7	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	5,0	4,5	3,5	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	15,5	11,0	12,0	14,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	15,0	16,0	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	24,5	21,0	19,6	23,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	7,7	7,5	6,5	7,5

Продолжение приложения Б

Номер варианта 13				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	100,0	101,2	105,3	100,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,7	0,7	0,8	-
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	5,5	-	3,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	14,0	11,5	14,0	12,5
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	17,0	19,0	22,0	25,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	25,0	25,5	25,0	-
Глубина уровня грунтовых вод, м	15,5	16,6	21,3	17,1

Номер варианта 14				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	99,1	97,8	97,6	95,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	0,5	0,6	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	-	2,0	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	13,0	11,0	12,0	13,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	26,0	23,0	26,0	25,8
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	-	26,5	-	27,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	14,0	14,0	14,0	13,5

Номер варианта 15				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	20,0	21,2	19,3	18,6
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,8	0,8	0,9
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	6,5	7,0	9,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	9,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	19,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	30,0	28,5	29,0	30,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	23,0	20,5	19,5	18,5-

Номер варианта 16				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	199,1	195,3	190,2	185,1
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,7	0,6	0,6	0,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	3,0	5,0	3,6	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	13,0	13,0	17,5	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	25,0	24,0	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	30,0	30,0	29,0	28,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	21,0	20,0	20,0	18,0

Продолжение приложения Б

Номер варианта 17				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	200,2	205,4	210,2	211,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,8	0,7	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	3,5	-	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	17,2	16,0	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	18,0	23,0	27,0	27,7
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	33,0	34,0	33,5	32,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	17,0	20,0	23,0	21,5

Номер варианта 18				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	151,2	152,3	154,6	152,3
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,9	0,8	0,8	0,6
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	3,0	3,8	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	16,0	15,0	13,8
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	23,0	26,5	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	31,0	31,5	31,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	18,0	17,5	17,4	16,0

Номер варианта 19				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	61,7	61,8	60,4	59,1
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	-	0,6	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	6,5	7,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	10,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	32,0	32,5	30,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	20,5	20,5	-	-

Номер варианта 20				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	511,4	495,2	480,3	475,3
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,5	0,7	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	5,5	5,0	5,6
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	-	20,0	21,0	22,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	30,0	28,0	29,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	40,0	31,0	31,5	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	-	26,3	22,0	18,0

Продолжение приложения Б

Номер варианта 21				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	175,2	175,3	182,1	182,5
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	-	0,5	0,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	-	4,5	4,5
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	20,0	15,0	17,5	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	22,0	19,5	21,6	21,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	24,0	23,7	27,0	25,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	6,5	5,5	8,0	8,5

Номер варианта 22				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	141,4	142,5	143,7	141,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	0,6	0,7	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	5,0	4,5	3,5	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	15,5	11,0	12,0	14,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	15,0	16,0	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	24,5	21,0	19,6	23,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	7,7	7,5	6,5	6,0

32

Номер варианта 23				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	207,5	208,2	207,6	207,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,7	0,7	0,8	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	5,5	-	3,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	14,0	11,5	14,0	12,5
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	17,0	19,0	22,0	25,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	25,0	25,5	25,0	-
Глубина уровня грунтовых вод, м	15,5	16,6	16,5	17,1

Номер варианта 24				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	52,6	53,8	56,1	56,1
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	0,5	1,2	1,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	1,5	3,0	3,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	13,0	11,0	12,0	13,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	26,0	23,0	26,0	25,8
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	-	26,5	-	27,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	15,0	14,0	14,0	13,5

Продолжение приложения Б

Номер варианта 25				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	111,0	112,0	113,5	114,5
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,8	0,8	0,9
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	6,5	4,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	10,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	13,5
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	30,0	28,5	29,0	30,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	21,0	20,5	-	-

Номер варианта 26				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	152,7	152,8	152,0	149,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,7	0,6	0,6	0,5
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	5,0	3,6	4,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	13,0	13,0	17,5	17,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	25,0	26,0	-
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	26,3	30,0	30,0	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	21,0	20,0	20,0	-

33

Номер варианта 27				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	231,3	230,0	229,0	240,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	1,0	0,7	-	2,0
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	3,5	-	-	10,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	17,2	16,0	25,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	28,0	27,0	27,0	37,7
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	33,0	34,0	33,5	42,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	23,0	23,0	23,0	34,0

Номер варианта 28				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	130,6	130,5	129,3	128,6
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	1,5	1,6	0,6	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	3,0	3,8	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	16,0	15,0	13,8
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	23,0	26,5	25,5
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	31,0	31,5	31,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	18,0	17,5	17,4	17,3

Продолжение приложения Б

Номер варианта 29				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	141,4	141,8	151,3	151,4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	-	1,6	1,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	3,5	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	10,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	32,5	30,5
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	32,0	42,0	40,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	20,5	20,5	25,0	24,0

Номер варианта 30				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	130,0	130,1	129,0	129,5
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,5	0,7	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	5,5	5,0	5,6
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	-	20,0	21,0	22,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	30,0	28,0	29,0
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	31,0	31,0	31,5	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	-	20,3	20,3	20,3

34

Номер варианта 31				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	130,6	130,5	129,3	128,6
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,6	0,6	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	3,0	3,8	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	16,0	15,0	13,8
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	23,0	-	25,5
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	31,0	31,5	31,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	18,0	17,5	17,4	17,3

Номер варианта 32				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
	141,4	141,8	151,3	150,0
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	-	0,6	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	3,5	9,0	8,0
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	10,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	-
Вскрытая глубина залегания слоя 5, (глубина скважины) м	32,0	32,0	32,5	30,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	20,5	20,5	-	-

Продолжение приложения Б

Номер варианта 33				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,5	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	5,5	5,0	5,6
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	-	20,0	21,0	22,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	30,0	28,0	29,0
Вскрытая глубина залегания слоя 5, (глубина скважины) м	31,0	31,0	31,5	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	-	20,3	20,3	20,3

Номер варианта 34				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,6	0,6	0,7
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	-	3,0	3,8	4,5
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	17,0	16,0	15,0	13,8
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	20,0	23,0	-	25,5
Пробурено по слою 5 до глубины, (глубина скважины) м	32,0	31,0	31,5	31,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	18,0	17,5	-	17,3

Номер варианта 35				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	-	-	0,6	0,8
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	3,5	9,0	-
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	18,0	18,4	19,0	10,6
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	24,0	22,5	-	-
Вскрытая глубина залегания слоя 5, (глубина скважины) м	32,0	32,0	32,5	30,5
Глубина уровня грунтовых вод, м	20,5	20,5	-	-

Номер варианта 36				
Абсолютная отметка устья скважины, м	Скв1	Скв2	Скв3	Скв4
Глубина залегания подошвы слоя 1, м	0,5	0,5	-	-
Глубина залегания подошвы слоя 2, м	4,0	5,5	5,0	5,6
Глубина залегания подошвы слоя 3, м	-	20,0	21,0	22,0
Глубина залегания подошвы слоя 4, м	-	30,0	28,0	29,0
Вскрытая глубина залегания слоя 5, (глубина скважины) м	31,0	31,0	31,5	32,0
Глубина уровня грунтовых вод, м	-	10,3	10,3	11,0

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Варианты заданий к разделу 3 – Построение карты гидроизогипс

Вариант 1							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	110	106,1	104,2	100,5	150	1:1000	0,91
Глубина УГВ, м	10,0	4,3	12,1	3,2			

Вариант 2							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	95,6	90,6	94,3	96,9	170	1:1000	5,8
Глубина УГВ, м	5,0	8,5	2,2	2,0			

Вариант 3							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	92,8	90,6	87,2	85,4	200	1:2000	6,3
Глубина УГВ, м	5,3	8,5	9,1	8,7			

Продолжение приложения В

Вариант 4							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филь тации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	10,6	10,1	13,2	12,4	50	1:500	2,8
Глубина УГВ, м	3,6	3,0	3,5	3,2			

Вариант 5							
	Скважин а 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филь тации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	98,3	100,5	102,8	106,1	130	1:1000	54,5
Глубина УГВ, м	1,5	3,2	7,5	4,3			

Вариант 6							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филь тации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	15,2	15,7	14,2	14,3	40	1:500	10,3
Глубина УГВ, м	3,5	2,5	4,1	2,2			

Продолжение приложения В

Вариант 7							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	8,5	9,1	10,8	11,3	45	1:500	8,4
Глубина УГВ, м	2,6	1,7	3,2	0,9			

Вариант 8							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	96,9	80,9	87,2	90,6	100	1:1000	35,0
Глубина УГВ, м	2,0	15,7	9,1	8,5			

Вариант 9							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	101,2	100,5	104,2	106,5	700	1:5000	24,5
Глубина УГВ, м	3,4	3,2	12,1	11,4			

Продолжение приложения В

Вариант 10							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолютн ая отметка устья скважины	6,9	8,1	7,9	6,3	60	1:500	4,6
Глубина УГВ, м	2,2	3,3	6,6	4,7			

Вариант 11							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	9,1	8,2	10,1	9,5	100	1:1000	9,3
Глубина УГВ, м	4,3	2,5	3,2	2,4			

Вариант 12							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	13,6	13,1	16,7	15,1	55	1:500	10,1
Глубина УГВ, м	3,6	2,8	3,6	3,2			

Продолжение приложения В

Вариант 13							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	82,7	98,3	90,6	94,3	600	1:5000	9,9
Глубина УГВ, м	10,3	1,5	8,5	2,2			

Вариант 14							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	102,8	103,2	107,7	110,0	150	1:1000	3,4
Глубина УГВ, м	7,5	3,8	8,6	10,0			

Вариант 15							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	92,3	91,5	90,6	89,4	250	1:2500	4,8
Глубина УГВ, м	5,2	4,5	5,0	4,1			

Продолжение приложения В

Вариант 16							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	96,0	104,0	95,7	99,7	80	1:1000	6,9
Глубина УГВ, м	0,9	5,6	1,4	3,3			

Вариант 17							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	10,3	9,1	10,6	10,3	50	1:500	1,3
Глубина УГВ, м	4,2	4,3	3,8	3,4			

Вариант 18							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	91,5	90,3	89,4	89,5	45	1:500	1,3
Глубина УГВ, м	4,5	4,3	4,1	2,0			

Продолжение приложения В

Вариант 19							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинам и, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	110,0	106,1	105,5	103,7	160	1:1000	8,8
Глубина УГВ, м	10	4,3	11,4	4,7			

Вариант 20							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолютн ая отметка устья скважины	15,7	16,6	17,3	15,0	120	1:1500	0,95
Глубина УГВ, м	2,2	3,7	2,1	2,8			

Вариант 21							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	10,1	9,5	11,2	12,3	55	1:500	1,20
Глубина УГВ, м	3,6	2,1	3,3	0,9			

Продолжение приложения В

Вариант 22							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	107,7	103,2	103,7	101,2	160	1:1000	0,81
Глубина УГВ, м	8,6	3,8	4,7	3,4			

Вариант 23							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	92,0	91,4	90,6	88,3	120	1:1000	3,2
Глубина УГВ, м	5,1	4,2	4,9	4,0			

Вариант 24							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	92,3	87,5	85,2	82,5	240	1:2000	14,1
Глубина УГВ, м	5,1	9,2	8,5	10,0			

Продолжение приложения В

Вариант 25							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют,1 ная отметка устья скважины	91,4	90,1	89,1	96,3	150	1:1000	1,1
Глубина УГВ, м	4,3	4,1	4,0	1,9			

Вариант 26							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	13,0	12,0	15,0	14,0	50	1:500	1,5
Глубина УГВ, м	4,0	3,0	4,0	2,0			

Вариант 27							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт фильт рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	7,0	8,0	7,8	6,0	100	1:1000	0,73
Глубина УГВ, м	2,1	3,2	6,5	4,5			

Продолжение приложения В

Вариант 28							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	98,1	100,0	102,3	105,1	220	1:2000	45,3
Глубина УГВ, м	1,4	3,0	7,3	3,8			

Вариант 29							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	12,2	11,2	12,9	12,5	80	1:500	2,6
Глубина УГВ, м	3,8	2,5	3,1	1,9			

Вариант 30							
	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3	Скважи на 4	Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэф фицие нт филът рации, м/сут
Абсолют- ная отметка устья скважины	103,0	103,5	107,0	110,0	130	1:1000	2,98
Глубина УГВ, м	7,0	4,0	8,0	9,8			

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Варианты заданий к разделу 4 – определения направления скорости фильтрации и действительной скорости движения подземных вод

Номер варианта	Номер скважины	Абс.отметка устья скважины, м	Глубина залегания уровня подземных вод, м	Коэффициент фильтрации, м/сут	Пористость n, %	Расстояние между скважинами, м	Масштаб плана
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	56	8	2,3	39	60	1:600
	2	54	11				
	3	50	10				
2	1	101	9	4,8	43	150	1:1500
	2	106	10				
	3	110	12				
3	1	75	5	8,3	38	160	1:2000
	2	68	6				
	3	83	8				
4	1	73	5	5,9	41	112	1:800
	2	63	4				
	3	58	2				
5	1	86	6	5,9	42	100	1:1000
	2	78	8				
	3	110	10				
6	1	102	12	4,1	40	60	1:500
	2	97	10				
	3	93	8				
7	1	155	40	8,6	38	200	1:2500
	2	150	38				

	3	165	45 8,6				
8	1 2 3	66 59 55	12 10 9	5,1	42	120	1:1000
9	1 2 3	274 270 260	58 56 50	4,5	39	24	1:200
10	1 2 3	30 20 35	5 6 5	5,2	41	24	1:300
11	1 2 3	101 103 98	7 8 10	6,1	33	55	1:500
12	1 2 3	58 65 69	10 11 12	4,8	29	100	1:200
13	1 2 3	37 42 39	3 5 6	5,3	41	80	1:1000
14	1 2 3	98 92 87	10 8 7	7,2	39	150	1:500
15	1 2 3	123 118 115	9 10 11	4,4	43	60	1:200
16	1 2 3	134 130 127	6 5 7	3,8	34	30	1:1000

17	1 2 3	61 58 65	4 2 0	5,4	40	40	1:500
18	1 2 3	23 28 32	3 2 3	2,8	38	50	1:600
19	1 2 3	112 118 121	7 8 9	3,7	37	70	1:400
20	1 2 3	78 70 68	9 8 7	1,8	41	90	1:500
21	1 2 3	59 56 54	3 4 4	6,4	39	120	1:200
22	1 2 3	38 33 30	5 4 3	5,9	42	150	1:1000
23	1 2 3	17 14 10	3 2 2	7,4	37	70	1:200
24	1 2 3	129 134 139	14 12 13	4,7	35	50	1:400
25	1 2 3	164 170 176	11 12 13	5,2	43	40	1:500
26	1 2	176 180	15 16	3,1	38	100	1:800

	3	182	17				
27	1	82	9	8,1	40	50	1:500
	2	76	8				
	3	70	7				
28	1	44	5	5,6	38	80	1:1000
	2	49	4				
	3	53	3				
29	1	37	3	4,2	35	90	1:500
	2	45	4				
	3	49	5				
30	1	133	14	3,5	39	100	1:200
	2	137	15				
	3	140	16				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Варианты заданий к разделу 5 – Определение общего и единичного расхода плоского грунтового потока в однородном пласте

Номер варианта	Абсолютная отметка устья скважины, м		Абсолютная отметка уровня грунтовых вод, м		Абсолютная отметка кровли водоупора, м		Расстояние между скважинами, м	Ширина потока В, м	Коэффициент фильтрации k_{ϕ} , м/сут
	Номер скважин								
	1	2	1	2	1	2			
1	125,0	124,3	120,7	115,2	86,0	86,0	850	1100	8,5
2	215,5	215,0	204,0	194,0	197,0	192,0	211	995	30
3	128,1	136,7	135,6	129,5	118,0	118,0	320	29	5,8
4	32,1	30,3	28,8	24,2	17,8	18,3	200	570	5,2
5	155,0	153,5	150,0	143,5	119,5	119,5	480	720	2,3
6	55,6	55,2	53,6	50,2	35,6	31,2	180	895	19,1
7	367,1	365,2	359,6	354,9	340,6	340,6	200	76	4,8
8	140,1	139,5	137,8	133,4	126,8	127,5	310	110	6,1
9	85,4	83,9	81,9	75,8	64,9	64,9	1300	1000	1,8
10	117,3	116,9	115,5	113,1	102,3	97,4	180	45	20,5
11	197,3	196,1	195,0	191,1	179,3	179,3	350	130	3,3
12	89,8	89,1	83,3	76,6	65,8	59,1	140	25	21,5
13	215,8	215,2	206,3	202,7	185,8	185,8	190	150	7,1
14	280,5	279,3	275,0	268,9	263,0	260,4	210	210	4,5
15	180,5	182,4	174,0	179,9	145,4	145,4	140	18	2,1
16	345,9	344,8	342,4	345,8	322,9	318,8	240	600	8,4
17	140,6	138,4	139,1	134,4	125,6	125,6	170	70	15,4
18	320,1	319,4	315,8	312,3	303,8	306,3	215	800	6,9
19	79,5	81,6	75,2	79,4	60,5	60,5	60	15	19,8
20	118,5	117,8	116,5	113,3	97,5	98,8	40	1300	8,7
21	184,6	183,5	181,5	179,0	164,6	164,6	120	500	9,3
22	64,8	64,5	63,0	60,0	44,8	42,5	150	205	3,5
23	340,7	341,6	335,9	339,1	319,6	319,6	210	29	5,2
24	75,4	74,6	69,9	62,8	45,4	49,6	99	195	31,2
25	125,8	123,9	121,3	116,4	97,8	97,8	720	115	12,5
26	297,7	296,5	295,2	291,0	279,7	275,5	80	300	25,6
27	111,5	110,1	108,0	104,8	90,5	90,5	240	35	4,5
28	348,7	348,1	347,2	343,6	331,7	333,1	250	800	28,0
29	235,8	232,6	229,6	223,5	204,3	204,3	180	95	6,5
30	45,3	44,8	43,0	39,2	30,3	27,8	110	25	20,1

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Варианты заданий к разделу 6 – Обработка данных о химическом составе подземных вод

Номер варианта	Температура t, °C	pH	Содержание основных ионов, мг/л					
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
1	11	7.3	180	15	20	30	13	30
2	15	8.2	3805	22	292	1110	46	161
3	26	7.3	830	66	14	249	35	83
4	18	7.5	6195	93	345	1938	66	259
5	45	8.4	228	6	4	44	4	32
6	17	7.1	962	637	732	271	61	706
7	9	8.1	320	322	270	-	5	443
8	12	7.5	2301	7412	155	2130	927	317
9	18	6.8	210	790	8653	3106	100	2300
10	31	6.9	255	96	537	175	18	259
11	24	7.5	305	67	58	49	10	104
12	19	6.9	617	18.9	3.2	95.3	426.4	45.1
13	18	7.8	386	420	106	246	32	77
14	40	6.3	1000	73	12	110	32	229

Продолжение приложения Е

15	53	8.5	408	183	6245	499	166	3438
16	9	8.3	35	110	559	124	22	231
17	82	7.1	264	4846	5395	3825	767	131
18	17	6.9	304.9	75	58.1	49.3	5.6	120
19	21	6.3	385.4	501	66	246.3	31.6	85.3
20	19	7.5	140.9	176.4	182.3	121..6	32	55.6
21	11	8.5	175	5.8	13.8	46.1	10	59.8
22	9	6.9	149.4	197.6	19.1	16	8.3	129.2
23	120	4.8	-	164.9	2152.1	120	62	1217
24	23	7.3	233	11	9	37	5	49
25	45	7.5	65	295	850	28	121	453
26	8	7.3	865	117	47	215	43	85
27	26	8.1	342	115	201	12	25	252
28	14	7.5	845	90	37	154	81	52
29	7	4.3	-	5986	23	1215	672	198.6
30	15	7.8	987	63	25	211	48	85

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. ДСТУ Б. А. 2.4-13:2009 (ГОСТ 21.302-96) Умовні графічні позначення в документації з інженерно-геологічних вишукувань. Київ : Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 26 с.
2. ДСТУ Б.В.2.1-2-96. Грунти. Класифікація. Київ : Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 32 с.
3. Инженерная геология и гидрогеология в примерах и заданиях: Учеб. пособ. / М.И. Чугай, А.В. Чебанов, В.П. Стеценко, Д. Чебалова. – К.: УМК ВО, 1990. – 300 с.
4. ИСО 14688-2:2004. Геотехнические исследования и испытания – Идентификация и классификация грунтов – Часть 2: Принципы классификации и количественное выражение характеристик (ISO 14688-2:2004). Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 2: Classification principles and quantification of descriptive characteristics).
5. Межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация». – М.: Стандартинформ, 2013. – 38 с.
6. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)/ НИИОСП им. Герсегова. – М.: Стройиздат, 1986. – 415 с.
7. Справочное пособие для обработки материалов инженерно-геологических изысканий.- М.: ДАРВОДГЕО, 2005.-94 с.
8. Инженерная геология: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [Электронный ресурс] / С.И. Гриб. – Красноярск: СФУ, 2012.
9. Геология: учебное пособие к практическим работам дисциплины «Геология» для студентов строительных специальностей очной и заочных форм обучения / Игашева С.П., Соседков Э.С. – Тюмень: РИЦ ГОУ ВПО ТюмГАСУ, 2011.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общие положения.....	4
2 Построение инженерно-геологического разреза.....	5
3 Построение карты гидроизогипс.....	9
4 Определение направления, скорости фильтрации и действительной скорости движения подземных вод по трем скважинам	12
5 Построение схемы и определение общего и единичного расхода плоского грунтового потока в однородном пласте	13
6 Обработка данных о химическом составе подземных вод.....	15
Приложение А. Условные обозначения.....	19
Приложение Б. Варианты заданий к разделу 2.....	27
Приложение В. Варианты заданий к разделу 3.....	36
Приложение Г. Варианты заданий к разделу 4.....	46
Приложение Д. Варианты заданий к разделу 5.....	50
Приложение Е. Варианты заданий к разделу 6.....	51
Список источников информации.....	53

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисциплін:
«Інженерна геологія, гідрогеологія та інженерні вишукування» для
студентів-іноземців напрямків підготовки: 192 Будівництво та цивільна
інженерія; 101 Екологія, 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія
та водні технології

Укладачі: Єгупов В'ячеслав Юрійович,
Бондаренко Олександр Іванович,
Храпатова Ірина Вікторівна,

Відповідальний за випуск: Стріжельчик Г.Г.

Під редакцією авторів

План 2018 поз.2,18	Формат 60x84 1/16	Папір друк. №2
Підп. до друку 15.05.2017	Умовн. друк. арк. 2,7	
Надруковано на ризографі.	Обл.-вид. арк. 2,5	
Тираж 100 прим.	Зам. № 4618	Безкоштовно

ХДТУБА, 61002, Харків, вул. Сумська, 40

Підготовлено та надруковано РВВ
Харківського національній
університету будівництва та архітектури