Федеральное агентство по образованию

Московский государственный горный университет

Кафедра геологии

**Курсовая работа**

по гидрогеологии и инженерной геологии

по теме «Оценка гидрогеологических и инженерно-геологических условий Стойленского месторождения»

Выполнил: ст. гр. ТО-3-08

Романов В. В.

Проверил: д.т.н. проф. Гальперин А.М.

к.т.н. Щекина М. В.

Москва, 2009 г.

**Оглавление:**

1. Введение

2. Характеристика Стойленского железорудного месторождения

3. Графическая часть:

План поверхности участка месторождения, гидроизогипс безнапорного водоносного горизонта и гипсометрии кровли водоупора.

План поверхности участка месторождения, гидроизопьез напорного водоносного горизонта и гипсометрии почвы верхнего водоупора. Гидрогеологический разрез по линии II-II

Сводная инженерно-геологическая и гидрогеологическая колонка

4. Расчетная часть

4.1 Определение гидрогеологических параметров

4.2 Определение скоростной высоты

4.3 Движение подземных вод

4.3.1 Движение подземных вод в напорном пласте. Определение расхода подземного потока в напорном пласте.

4.3.2 Движение подземных вод в безнапорном пласте. Определение расхода подземного потока в безнапорном пласте

4.4 Движение подземных вод к искусственным дренам

4.4.1 Движение напорных вод к совершенной вертикальной дрене. Определение величины притока воды к дрене

4.4.2 Движение безнапорных вод к совершенной вертикальной дрене. Определение величины притока воды к дрене

4.5 Определение инженерно-геологических условий месторождения

4.5.1 Определение показателей состояния горных пород

4.5.2 Гранулярный состав горных пород. Обработка результатов комбинирования гранулометрического анализа песчано-глинистых пород

5. Заключение

6. Список литературы

**1.** **Введение**

Теоретической основой при выполнении курсовой работы являются знания, при изучении цикла геологических дисциплин – «Основы геологии», «Месторождения полезных ископаемых», «Гидрогеология и инженерная геология».

Полученные в результате анализа имеющихся данных гидрогеологической разведки и расчетов показатели позволяют оценить характер и режимы водоносных горизонтов и принять действенные меры по дренированию горных выработок. Умение построить, читать и анализировать гидрогеологические планы, разрезы и другую документацию является неотъемлемой частью подготовки горных инженеров. Выполненное задание является исходным материалом для написания геологической части дипломных проектов и проектирования дренажных работ.

**2.** **Характеристика Стойленского месторождения**

**Общие сведения о районе месторождения**

Территория занимает часть Среднерусской возвышенности и в морфологическом отношении представляет невысокое плато, изрезанное оврагами и балками. Наиболее крупные реки – Сейм, Оскол, характеризующиеся равнинным режимом с высоким весенним половодьем и низкой летней меженью, средняя величина модуля стока составляет 4 л/с с 1 км2.

Климат территории умеренно-континентальный с продолжительным летом и холодной зимой. Среднесуточные температуры воздуха ниже 0оС устанавливаются в конце ноября – начале декабря; среднесуточная температура самого холодного месяца (января) -8,4оС; абсолютная минимальная температура -41оС, наибольшая глубина промерзания почвы 180см; снеготаяние начинается в мае. Среднемесячная температура самого жаркого месяца (июня) +41оС. По количеству выпавших осадков территория относится к умеренно-влажной зоне. В году 130-170 дней с осадками. Средняя многолетняя сумма годовых остатков 400-600 мм; максимум осадков приходится на летние месяцы – в июле при ливнях выпадает 100 мм осадков и более. Однако вследствие ливневого характера и высокого испарения почвы (до 75% общей суммы осадков) дождевые воды почти не пополняют запасы подземных вод.

Значительная инфильтрация происходит осенью при длительных моросящих дождях и весной при снеготаянии. Зимой преобладают ветры юго-западного направления, весной – восточного и юго-восточного направлений, летом – западного и северо-западного.

Скорость ветра на территории изменяется от 2-2,8 м/с летом и до 4-6 м/с зимой.

Месторождение приурочено к исконам Воронежского докембрийского кристаллического массива асимметричного строения. Северный склон довольно пологий, южный – крутой. Рельеф докембрийского массива отличается большой сложностью. Сбросы, возникшие в процессе образования Днепровско-Донецкой впадины, обуславливают наличие в ней системы уступов, а денудация и выветривание привели к образованию обширной густой сети глубоких впадин (древняя эрозионная сеть). Кристаллический массив сложен сланцами, гнейсами, кварцитами, известняками протерозойского возраста, отличающимся высокой степенью метаморфизма. В результате тектонических движений породы протерозойского комплекса собраны в сложную систему складок. Верхняя зона этих пород под воздействием процессов сильно изменена, в результате окисления железистых кварцитов образовались мартитовые, мартитово-магнетитовые и мартито-железнослюдковые кварциты. К коре выветривания железистых кварцитов приурочены залежи богатых железных руд.

Кристаллические породы перекрыты комплексом палеозойских и кайнозойских осадочных пород, преимущественно морского происхождения. Наличие сравнительно мощных пластов выдержанных по площади водонепроницаемых пород предопределяет общие потоки подземных вод на территории КМА, которая является областью распространения Днепровско-Донецкого (северо-восточное крыло) и Московского (южное крыло) артезианских бассейнов.

**Геологическое строение месторождения**

Стойленское месторождение железных руд и железистых кварцитов расположено в центральной части северо-восточной полосы КМА. В геологическом строении месторождении участвуют сильно дислоцированные метаморфические породы докембрия, в которых выделяются железорудная свита Курской серии протерозоя. Их трансгрессивно перекрывают осадочные породы палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов мощностью от 50 до 200 м. Осадочные породы сверху вниз представлены суглинками, песками, песчаниками, рудными и безрудными брекчиями.

Кора выветривания железистых кварцитов, имеющая мощность от 5 до 80 м, представлена богатыми рудами, переходящими с глубиной в окисленные и полуокисленные железистые кварциты.

Литолого-стратиграфическое подразделение и характерные особенности в геологическом разрезе месторождения отражены в стратиграфической колонке (табл. 1).

Месторождение приурочено к юго-восточной части Тим-Ястребовской синклинали. Породы смяты в сложные, глубокие и узкие синклинальные и антиклинальные складки, преимущественно северо-западного простирания с крутым (60о-90о), нередко опрокинутым падением крыльев. В северной части месторождения развиты интрузии диоритов и габбро-диоритов, в юго-восточной части – интрузии конгломератов.

Широкое развитие имеют межпластовые и секущие дайки, а также жилы ультраосновных пород – диорит-порфиритов и гранитов мощностью от 10 см до 20 см. Железорудная свита сложена железистыми кварцитами и сланцами. Мощность ее изменяется от 400 м на северо-востоке до 800 м на юго-западе. В составе ее выделяют две подсвиты кварцитов и две подсвиты сланцев. Интенсивная складчатость докембрийских образований обусловила крутое, нередко почти вертикальное залегание рудных пластов. Площадь залежи железистых кварцитов по кровле составляет 4,1 км2, детальная разведка выполнена до глубины 460 м (отметка – 250 м ), отдельными скважинами до 700 м. Граница рудных тел с осадочной толщей резкая, неровная.

**Характеристика полезного ископаемого**

Граница между богатыми рудами и кварцитами чаще всего четкая. По степени окисления и технологическим свойствам железистые кварциты разделяют на неокисленные Feраст/Feмаг > 0,6, полуокисленные Feраст/Feмаг =0,6-0,3, окисленные Feраст/Feмаг < 0,3. Неокиленные кварциты слагают 93,7% запасов месторождения.

Залежь неокисленных кварцитов имеет сложное строение, характеризуется частым переслаиванием различных минералогических разновидностей железистых кварцитов и наличием прослоев сланцев, на ряде участков она пересекается большим количеством даек диорит-порфиритов. Мощность пластов и пачек отдельных типов кварцитов от 1-2 до 10-20 м , изредка достигает 50 м; мощность даек изменяется от 10 до 20 м . Полуокисленные кварциты (0,7% запасов) образуют подзону неполного окисления железистых кварцитов. На месторождении выделяют восемь разобщенных линзообразных залежей полуокисленных кварцитов площадью от 16 до 550 тыс. м2 и общей площадью 1,5 км2, мощность их достигает 27,2 м, в среднем составляет 4,5 м. Почва и кровля залежей неровные, с уступами и впадинами. Рудоносность полуокисленных кварцитов на всех участках почти одинакова.

Окисленные кварциты представляют собой подзону полного окисления железистых кварцитов, которая сплошной покровной залежью перекрывает окисленные и полуокисленные кварциты. Мощность их колеблется от 0,2 до 56 м. На долю окисленных кварцитов приходится 5,6% запасов. Основные породообразующие минералы железистых кварцитов – кварц, магнетит, рудная слюда; в разных залежах присутствуют магнезиально-железистые алюмосиликаты. В зависимости от минерального состава и количественного соотношения минералов, железистые кварциты подразделяются на 4 типа: магнетитовые (47,5% общих запасов), силикатно-магнетитовые (37,2%), железнослюдково-магнетитовые (14,6%), а также слаборудные кварциты (0,7%).

Кварциты месторождения тонкозернистые, размеры зерен в среднем равны 0,05-0,08 мм, размеры агрегатов магнетита 0,1-0,5 мм. В зависимости от минералогического состава материнских пород на месторождении выделяются следующие разновидности богатых руд: магнетито-мартитовые – 50%, лимонито-мартитовые и лимонитовые – 25% и железнослюдково-мартитовые – 10% общих запасов. Главные рудообразующие минералы – мартит, магнетит, лимонит, железная слюда и кварц; второстепенные – сидерит, кальцит, хлорит, пирит. Содержание железа в рудах колеблется от 25 до 68%. По морфологии и особенностям залежи железистых кварцитов в пределах месторождений выделяются западный, центральный, северо-восточный и юго-восточный участки.

Западная часть залежи характеризуется относительно простым строением и равномерной рудоносностью; содержание Feобщ колеблется в блоках от 32,25 до 36,92%; Fe связанного с магнетитом – от 28,54 до 29,77%.

Центральная часть залежи имеет сложное внутреннее строение по сравнению с другими частями и характеризуется наименьшей рудоносностью, что обусловлено большим количеством даек диорит-порфиритов, наличием зон дробления и повышенным количеством сланцев в рудной зоне. При среднем объемном количестве даек в контуре, равном 3,3%, в центральной части количество их составляет 6,3-12,7% общего объема. Содержание Feобщ в блоках колеблется от 32,7 до 34,06%, связанного с магнетитом от 26,36 до 28,3%. На участке замыкания центральной антиклинали, на границе со сланцами, наблюдается обеднение железистых кварцитов – содержание Feраст снижается до 22-25%, связанного с магнетитом до 16,2-18,2%.

Северо-восточная часть залежи характеризуется сложным строением и относительно высокой рудоносностью. Содержание Feобщ составляет 34,52-36,10%, связанного с магнетитом – 27,6-29,38%. Наиболее высокое содержание Feобщ (38,27-39,39%) и связанного с магнетитом (33,10-33,77%) наблюдается в северо-восточной части месторождения. Юго-восточная часть залежи характеризуется относительно простым строением. Но в пределах ее развито наибольшее количество даек диорит-порфиритов.

Общая рудоносность по строению структуры юго-восточной части выдержана. Содержание Feобщ в блоках составляет от 33,4 до 34,84%, а связанного с магнетитом от 27,3 до 28,55%. Здесь так же, как и в центрально части залежи, наблюдается обеднение железистых кварцитов.

**Гидрогеологические условия месторождения**

Гидрогеологические условия месторождения обусловлены геоморфологическими и структурными особенностями его расположения на водораздельном плато, расчлененным глубоко врезанной овражной сетью, и ограничением с севера, юга и востока долинами рек Осколька, Чуфички, Оскола, а также двухъярусным строением массива.

На месторождении имеет сплошное распространение сеноман-альбский каньон – туронский и рудно-кристаллический водоносные горизонты (табл.2). В целом для них характерна гидравлическая взаимность и связь с поверхностными водами, невыдержанность мощности и состава вмещающих пород, однородность состава и незначительная минерализация вод, общность источников питания и дренирования.

Приуроченные к сеноман-альбской толще, водоносный горизонт характеризуется безнапорным или слабо напорным режимом. Расходы горизонта компенсируются инфильтрующей частью дождевых и талых вод в местах выхода трещиноватых меловых пород на поверхность. Юрские и неокомские песчано-глинистые отложения вследствие их частичного размыва являются лишь относительным водоупором.

Рудно-кристаллический напорный горизонт приурочен к выветренной зоне докембрийского комплекса пород. Водообильность горизонта определяется характером трещиноватости пород. Питание осуществляется за счет вышележащего водоносного горизонта на участках выветривания или в местах малой мощности юрских и неокомских песчано-глинистых отложений. Среднее значение коэффициента фильтрации для выветривания кварцитов 2-2,5 м/сут, невыветрелых 0,02-0,07 м/сут. В связи со сложными гидрогеологическими условиями разработка месторождения производится при предварительном осушении, осуществляемом комбинированным способом – глубинным водоотливом.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Водоносный горизонт | Режим | Преобладающая  Мощность, м | Абсолютная отметка  статического уровня,  м | Качественная характеристика водоносного горизонта | | Коэффициент фильтрации, м/сут | Водоотдача, % |
| питание | разгрузка |
| I | Мергельно-  меловой подгоризонт | - | 15-20 | - | - | - | 2,5 | 1-5 |
| II | Песчаный подгоризонт | - | 28-35 | 137-142 | - | - | 12-25 | 25-40 |
| III | Песчано-меловой горизонт | - | 40-50 | 137-142 | Инфильт-рационное | Долина р.Осколец | 10-20 | 15-34 |
| IV | Рудно-кристаллический горизонт | 70-80 | 20-40 | 137-142 | За счет перетекания из вышележащих водоносных горизонтов | Движение потока в сторону Днепровско-Донецкой впадины | 0,1-0,5 | 0,5-2 |

**Инженерно-геологические условия**

Геологический разрез месторождения характеризуется многоярусным строением; инженерно-геологические ярусы составляют два структурных этажа – верхний и нижний.

Верхний этаж представлен породами осадочного комплекса. Лессовидные суглинки по физико-механическим свойствам близки к аналогичным породам Михайловского месторождения. Наиболее слабыми являются аллювиальные глины. Мергельно-меловые породы представлены трещиноватым мелом, переходящим на отдельных участках в трещиноватый мергель. Прочность этих пород определяется трещиноватостью массива. Высыхание мелов в приповерхностных зонах и процессы выветривания приводят к их осыпанию. Под воздействием динамических нагрузок происходят тектонические изменения. Сеноман-альбские пески представлены средне- и мелкозернистыми разностями, слабо сцементированными окислами железа. Пески обладают хорошей водоотдачей, коэффициент неоднородности Кн=3-5, на участке высачивания отмечается оплывание, в сцементированных разностях – фильтрационный вынос вдоль трещин.

Неокомские и юрские глинистые пески и песчаные гидрослюдистые глины достаточно однородны по механическим свойствам. Небольшим набуханием обладают юрские глины при нормальных нагрузках до 2 кг/см2 (0,2 МПа) (в песчаных глинах неокома около 0,5 кг/см2 (0,05 МПа)). Ощутимое разупрочнение пород (сцепление падает до 50% исходного) отмечается в местах удаленных от поверхности обнажения на 4-5 м; с увеличением глубины прочность пород не уменьшается. Девонские отложения имеют ограниченное распространение и состоят из нерудных брекчий, песчаников, пестро-цветных плотных глин, характеризуются относительно высоким показателем прочности. Нижний этаж представлен скальными и полускальными разностями, при этом наименее прочными являются межрудные сланцы, породы даек и рыхлых руд. На участках распространения рыхлых разновидностей руд в ходе разработки отмечаются осыпи; обводненность пород рудной толщи не влияет на их устойчивость.

**4. Расчетная часть**

**4.1 Определение гидрогеологических параметров**

**I. Расчет для безнапорного водоносного горизонта**

1. **Гидравлический градиент** – это потеря напора на единицу длины пути фильтрации:

*H1-H2*  *177-176*

*i* = = = *0.002*

*l 540*

2. **Приведенная скорость фильтрации -** скорость, принимаемая из условий проницаемости минерального скелета породы- определяется по формуле Дарси:

*v=i\* kф=0,002\*5=0,01 м/сут*,

где *kф* =*5 м/сут* – коэффициент фильтрации (для БВГ).

3. **Действительная (фактическая) скорость фильтрации** воды в породах с учетом их физического состояния(трещина, поры и т.п.)

*V 0.01*

*U= = =0.5м/сут,*

*µ*  *0.02*

где *µ -* эффективная пористость породы, численно равная величине водоотдачи.

4. **Глубина залегания зеркала воды** определяется разностью абсолютных отметок поверхности земли и зеркала воды, взятых для одной и той же точки.

*т.1 187-177=10м*

*т.2 188-176=12м*

5. **Мощность водоносного горизонта** определяется разностью абсолютной отметки зеркала воды и кровли водоупора, на котором сформировался водоносный горизонт.

*т.1 177-154=23м*

*т.2 176-153,5=22,5м*

**II. Расчетная часть для напорного водоносного горизонта**

1. Определяем **гидравлический градиент**

*H1-H2*  *173-172*

*i* = = = *0,003*

*l 350*

2. **Приведенная скорость фильтрации**

*v=i k*=*0,003\*12=0,036 м/сут*,

где *k=12 м/сут –* коэффициент фильтрации для НБГ

3. **Действительная (фактическая) скорость фильтрации** воды.

*V 0.036*

*U= = =3,6 м/сут,*

*µ*  *0.01*

где *µ -* эффективная пористость породы, численно равная величине водоотдачи.

4. **Глубина залегания ПУНВГ** (установившегося пьезометрического уровня) равна разности отметок поверхности земли и отметок ПУНВГ.

*т.1 188-173=15м*

*т.2 187-172=15м*

5. **Мощность НВГ** равна мощности вмещающих его трещиноватых известняков перхуровского возраста и составляет 15м

6. Определяем **напорность НВГ**, которая равна разности отметок ПУНВГ и кровли водоносного пласта (почвы верхнего водоупора)

*т.1 173-147,5=25,5м*

*т.2 172-151,5=20,5м.*

**4.2 Определение скоростной высоты**

Вода в состоянии покоя при отсутствии внешних сил и на свободной поверхности обладает ***гидростатическим давлением****.*

*P= \*h\*g=1\*8\*9,8=78,4 т/м2=0,78кПа,*

где - плотность воды,

*h=8м* – высота столба метра,

*g=9,8м-с2*– ускорение свободного падения.

На поверхности воды, связанной с атмосферой, атмосферное давление *Р=100КПа=0,1МПа*.

Энергетическим показателем воды, которая находится в порах горных пород, является ***гидростатический напор Нг****,* представляющий совокупность пьезометрической *hp* и геометрической *z* высот. Для безнапорного водоносного горизонта в центральной скважине применительно к выбранной т.А.

*HГ=hp+ z=8+20=28м.*

Вода при движении обладает и кинетической энергией, доля которой оценивается **величиной скоростного напора (или скоростной высотой)** *hv.*

*u2 3,62 (3.6/86400)2*

*hv= = = =8.85.10-6м,*

*2g 19,6 19,6*

где *u* – действительная скорость движения воды, размерность которой при расчетах переводится в м/с.

Тогда *HГ=hp+ z+ hv=28+8,85.10-6 м,*

где *h –* высота столба воды в выработке с проницаемыми стенками или дном, измеряемая от дна выработки, *z-* это геометрическая высота от дна выработки до горизонтальной плоскости сравнения напоров.

Т. к. скоростная высота слишком мала и стремиться к нулю, то ею можно пренебречь.

**4.3 Движение подземных вод**

**4.3.1 Движение подземных вод в напорном пласте**

Рассчитаем приток воды НВГ в подземную выработку шириной *В=100м,* находящуюся между скважинами и и вскрывающую водоносный пласт трещиноватых известняков на всю его мощность *т.*

Определяем расход потока с учетом действительной скорости движения вод

*mBkф(H1-H2)*

*Q=* =*m.B.u=6\*100\*3,6=2160 м3/сут.*

*l .*

Расход потока на его ширине, равной единице, называется *единичным расходом* и обозначается *q.* Для нашей выработки определяем *q* на 1 погонный метр:

*mkф(H1-H2) B*

*q= = m u=6\*3,6=21,6 м3/сут.*

*l .100*

Единичный расход позволяет оперативно определить приток воды в выработку при проходке и вовремя вводить в действие откачивающее оборудование. Например. Если за смену пройдено 6 м штрека, то дополнительный расход составит

*Q=q6=21,6 . 6=129,6 м3/сут.*

Уравнение депрессионной кривой

*x 175*

*Н=Н1- (H1-H2)=172- (172-171)=171,5 м;*

*l 350*

*x 180*

*Н=Н1- (H1-H2)=173- (173-172)=172,5 м;*

*l 360*

*x 260*

*Н=Н1- (H1-H2)=174- (174-173)=173,5 м.*

*l 520*

Таким образом, депрессионная кривая подземных вод для данного примера является прямой линией, что свидетельствует об установившемся режиме движения подземных вод.

**4.3.2 Движение подземных вод в безнапорном пласте**

Определяем приток воды в траншею длиной 100 м, пройденную перпендикулярно направлению фильтрации между скважинами и до плотных глин московского возраста.

Расход потока при его ширине *В* равен с учетом фактической (действительной) скорости движения воды в БВГ

*Bkф(H12-H22) 100 . 5(1762-1752)*

*Q=qB= = =8775 м3/сут.*

*2l .  2 . 350 . 0.02*

Уравнение для единичного расхода потока через известный напор *H1*и неизвестный напор *Н* в сечении на расстоянии *х* от начала координат:

*kф(H12-H22) 5(1762-1752)*

*q= = =87,75 м3/сут.*

*2l .  2 . 350 . 0.02*

Уравнение депрессионной кривой

*x 175*

*Н= H12 - (H12-H22) = 1762- (1762-1752) =175,5 м;*

*l 350*

*x 270*

*Н= H12 - (H12-H22) = 1772- (1772-1762) =176,5 м;*

*l 540*

*x 160*

*Н= H12 - (H12-H22) = 1792 - (1792-1782) =178,5 м.*

*l 320*

Задаваясь любыми значениями *х* в пределах *х<l* и получая соответствующие им значения *Н,* можно по точкам построить депрессионную кривую между скважинами. Эта кривая является параболой.

**4.4 Движение подземных вод к искусственным дренам**

Горные выработки, из которых производится откачка воды, являются *искусственными дренами водоносного пласта.* Они подразделяются на горизонтальные (канавы, траншеи, галереи, штреки и т.п.) и вертикальные (скважины, стволы, колодцы, шурфы и т.п.). как вертикальные, так и горизонтальные горные выработки по степени вскрытия водоносного пласта делятся на *совершенные* (вскрывающие пласт на всю мощность и по всей его мощности имеющие водопроницаемые стенки) и *несовершенные* (вскрывают только часть пласта или имеют водопроницаемые стенки не по всей мощности).

Линия пересечения депрессионной воронки, образующейся вокруг выработки, из которой производится откачка воды, с вертикальной плоскостью, проходящей через ось выработки, называется *депрессионной кривой*, которая имеет максимальный наклон у стены выработки, а по мере удаления от нее постепенно выполаживается и практически сопрягается с линией первоначального напора *Н*. Расстояние от оси колодца до точки сопряжения депрессионной кривой с линией первоначального напора называется *радиусом влияния выработки R.*

Сниженный в результате продолжительной откачки уровень воды в вертикальной выработке (например, скважине), соответствующий напору *ho* в ней, называется *динамическим уровнем,* в отличие от *статического уровня*, который соответствует первоначальному напору *Н* в пласте. Величина *S,* на которую понижается уровень воды в скважине, называется *понижением.* Следовательно, понижение *S=H – h.* Уровень воды в дренажной скважине ниже уровня воды *h* за стенкой ее на величину *h=h - ho,* называемой *гидравлическим скачком* или *высотой высачивания.*

**4.4.1 Движение напорных вод к совершенной вертикальной дрене**

*Данные для выполнения расчетов:*

*kф=12 м/сут –* коэффициент фильтрации;

*m=6 м –* мощность водоносного пласта;

*S –* понижение

*r=1 м –* радиус выработки;

*R=1,73 at –* радиус влияния дрены, м,

*kф H*

*a= -* коэффициент уровнепроводности, м2/сут;

**

*t=1год=365суток,* время для которого определяется радиус влияния.

Предположим, что мы 365 суток производим откачку воды из т.1. принимаем водопонижение до середины пласта трещиноватых известняков московского горизонта – отметка 150м. Следовательно, водопонижение составит *S=H-150=173,5-150=23,5 м.*

Радиус выработки *r=1 м;*

Коэффициент уровнепроводности с учетом фактической скорости

*kф . i . H 12 . 0,003 . 173,5*

движения воды, *a= = =624,6 м2/сут;*

* 0,01*

Время, для которого определяется радиус влияния *t=365 суток.*

Определяем радиус влияния дрены:

*R=1,73 at =1,73 624,6 . 365=826 м.*

Расход Q потока подземных вод к выработке через это сечение

*2,73* *kф m S 2,73 . 12 . 6 . 23,5 4619,16*

*Q = = = = 1593 м3/сут.*

*lgR – lgr lg826 – lg 1* *2,9*

Уравнение депрессионной кривой имеет вид:

*Q*

*y = H – 0,366* *(lgR – lgx).*

*kф m*

Для построения кривой принять:

х1=0,1R=0,1 . 826=82,6м;

x2=0,15R=0,15 . 826=123,9м;

х3=0,2R=0,2 . 826=165,2м;

x4=0,3R=0,3 . 826=247,8м;

x5=0,5R=0,5 . 826=413м;

x6=0,8R=0,8 . 826=660,8м.

Тогда:

*1593*

*y1=173,5 – 0,366 (lg826 – lg82,6)=165,4;*

*6 . 12*

*1593*

*y2=173,5 – 0,366 (lg826 – lg123,9)=166,9;*

*6 . 12*

*1593*

*у3=173,5 – 0,366 (lg826 – lg165,2)=167,9м;*

*6 . 12*

*1593*

*y4=173,5 – 0,366 (lg826 – lg247,8)=169,3м;*

*6 . 12*

*1593*

*y5=173,5 – 0,366 (lg826 – lg413)=171,1м;*

*6 . 12*

*1593*

*y6=173,5 – 0,366 (lg826 – lg660,8)=172,9м.*

*6 . 12*

**4.4.2 Движение безнапорных вод к совершенной вертикальной дрене**

*Данные для выполнения расчетов:*

*kф=5 м/сут –* коэффициент фильтрации;

*m=6 м –* мощность водоносного пласта;

*S –* понижение

*r=1 м –* радиус выработки;

*R=1,5 at –* радиус влияния дрены, м,

*kф H*

*a= -* коэффициент уровнепроводности, м2/сут;

**

*t=1год=365суток,*время для которого определяется радиус влияния.

Предположим, что мы 365 суток производим откачку воды из т.1. принимаем водопонижение до середины пласта трещиноватых известняков московского горизонта – отметка 170м. Следовательно, водопонижение составит *S=H1-166=176,5-166=10,5 м.*

Радиус выработки *r=1 м;*

Коэффициент уровнепроводности с учетом фактической скорости

*kф . i . H 5 . 0,002 . 176,5*

движения воды, *a= = =88,25 м2/сут;*

* 0,02*

Время, для которого определяется радиус влияния *t=365 суток.*

Определяем радиус влияния дрены:

*R=1,5 at =1,5 88,25 . 365=269,2 м.*

Расход Q потока подземных вод к выработке через это сечение

*1,37 kф (2H-S)S 1,37 . 5(2 . 176,5 –10,5)10,5*

*Q = = = 10264.3 м2/сут.*

*lgR – lgr lg269.2 – lg 1*

Уравнение депрессионной кривой имеет вид:

*(lgx – lgr)*

*y = h2 +S(2H-S)*

*(lgR – lgr)*

Для построения кривой принять:

х1=0,1R=0,1 . 269,2=26,92м;

x2=0,15R=0,15 . 269*,*2=40,38м;

х3=0,2R=0,2 . 269,2=53,84м;

x4=0,3R=0,3 . 269,2=80,76м;

x5=0,5R=0,5 . 269,2=134,6м;

x6=0,8R=0,8 . 269,2=215,36м.

Тогда:

*lgx – lgr*   *lg26,92 – lg1*

*y1= h2 + S(2H – S) = 1662+10,5(2 .176,5 –10,5)*

*lgR – lgr lg269,2 – lg 1*

*1,43*

**=** *27556+3596,25*  **=** *172,3*

*2,41*

*lgx – lgr*   *lg40,38 – lg1*

*y2= h2 + S(2H – S) = 1662+10,5(2 .176,5 – 10,5) = lgR – lgr lg269,2 – lg 1*

*1,6*

*= 27556+3596,25 = 173,04*

*2,41*

*lgx – lgr*   *lg53,84 – lg1*

*y3= h2 + S(2H – S) = 1662+10,5(2 .176,5 –10,5)*

*lgR – lgr lg269,2 – lg 1*

*1,73*

*= 27556+3596,25 = 173,5*

*2,41*

*lgx – lgr*   *lg80,76 – lg1*

*y4= h2 + S(2H – S) = 1662+10,5(2 . 176,5–10,5)*

*lgR – lgr lg269,2 – lg 1*

*1,9*

*= 27556+3596,25 = 174,3*

*2,41*

*lgx – lgr*   *lg134,6 – lg1*

*y5= h2 + S(2H – S) = 1662+10,5(2 . 176,5–10,5)*

*lgR – lgr lg269,2 – lg 1*

*2,12*

*= 27556 +3596,25 = 175,2*

*2,41*

*lgx – lgr*   *lg215,36 – lg1*

*y6= h2 + S(2H – S) = 1662+10,5(2 . 176,5–10,5)*

*lgR – lgr lg269,2 – lg 1*

*2,23*

*= 27556+ 3596,25 = 176,1.*

*2,42*

**4.5 Определение инженерно-геологических условий месторождения**

**4.5.1 Определение показателей состояния горной породы**

Образец породы V0=64 см3 и массой q0=127,5 г после высушивания при температуре 105оС занимает объем Vс=47 см3 и весит qс=113,2 г.

**1. Плотность** – масса единицы объема горной породы естественного сложения и влажности, численно равная отношения массы породы к ее объему:

* q0 127,5*

***= = = 1,9 г/* *см3.*

*V0 64*

**2. Плотность сухой породы** – масса единицы объема твердой части породы естественного сложения, численно равная отношению массы минерального скелета к ее объему:

* qс 113,2*

*с**= = = 1,8 г/* *см3.*

*V0 64*

**3. Плотность минеральных частиц** – масса минерального скелета породы в единице его объема**,** численно равная отношению массы минеральных частиц к их объему:

* qс 113,2*

*= = = 2,4 г/* *см3.*

*Vc 47*

**4. Пористость** – это отношение объема пор ко всему объему горной породы.

*V0 - Vc 64– 47 - с 2,4 – 1,8*

*n=* **= =** *0,26* или *n= = = 0,26 (26%)*

*V0 64 2,4*

**5. Коэффициент пористости** – это отношение объема пор в горной породе к объему ее твердой части.

**

**

*V0 - Vc 64 – 47 n 0,26*

*0,36*  или * = = = 0,36*

*Vc  47 1 – n 1 – 0,26*

**6. Весовая влажность *W*** – это отношение массы воды *qв,* заполняющей поры породы, к массе сухой породы *qс* :

*qв q0 - qc 127,5 – 113,2*

*W = = = = 0,12 доли единиц* или *12%*

*qc qc 113,2*

**7. Объемная влажность *Wо*** – отношение объема воды *Vв*  этой породы:

*qв qo - qc 127,5 – 113,2*

*Wо= :Vo = = = 0,216 доли единиц* или *21,6%*

*в в Vo 1.64*

*W.с 0,12.1,8*

*Wо= = = 0,216 доли единиц или 21,6%.*

*в 1*

**8. Коэффициент водонасыщения –** отношение объема воды *Vв*  в горной породе к объему пор *Vn:*

*q0 - qc q0 - qc 127,5 – 113,2*

*G= :( V0 - Vc)= = =0,84*

*в в ( V0 - Vc) 1(64 –47)*

*W 0,12. 2,4*

*G= = =0,84*

*в  1 . 0,36*

Вывод: по величине G=0 : 10 выделяют породы: маловлажные (0 : 0,5); влажные (0,5 : 0,8); водонасыщенные (>0,8), следовательно рассматриваемая порода является водонасыщенная.

**4.5.2 Гранулярный состав горных пород**

Состояние и свойства горных пород находятся в зависимости от степени заполнения объема горных пород минеральным веществом, структура минерального скелета и парового пространства, физической природы связи между минеральными частицами, фазового состояния породы. Это факториальные характеристики. На основании этого все породы, независимо от их происхождения, можно разделить на 3 основные группы: **твердые; связные (глинистые); раздельно-зернистые.**

Состояние и свойства связных и раздельно-зернистых горных пород определяет гранулярный (зерновой) состав, т. е. весовое содержание в породе частиц различной крупности в процентах от общей массы породы в абсолютно сухом состоянии.

Размеры частиц – от нескольких метров (крупные глыбы в крупнообломочных породах) до тысячных и миллионных долей миллиметров (коллоидные и глинистые частицы) в глинистых породах.

Гранулярный состав определяет такие показатели, как влажность, пористость, пластичность, сопротивление сдвигу, сжимаемость, водопроницаемость, набухание и т. п. Для определения гранулярного состава проводят гранулометрический анализ, который бывает прямой (непосредственное изменение диаметра частиц) и косвенный (через скорость осаждения частиц в воде ли воздухе).

Разберем комбинированный метод, основанный на комбинации ситового метода (прямого) и метода пипетки (косвенного).

Ситовой – определение гранулярного состава раздельно-зернистых и песчано-глинистых пород. Набор из 9 сит с размерами отверстий: 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 мм. Процентное содержание фракции составляет

*q1 . 100*

*Ф1=* **,** где *q1* – масса фракций, *q* – масса образца.

*q*

Метод пипетки – оценка гранулярного состава песчано-глинистых пород через скорость осаждения частиц в приготовленной суспензии. Отбор проб суспензии через определенный интервал времени пипеткой с различной глубины с последующим высушиванием и взвешиванием.

Основной способ изображения гранулярного состава песчано-глинистых пород – кривая в полулогарифмическом масштабе.

Породы делятся по размерам частиц: валуны (камни) – более 200мм, галька (щебень) – 10-20мм; гравий (дресва) – 2-10мм; пески – 0,05-2мм; пыль – 0,005-0,05мм; глины - <0,005мм.

Количественный показатель гранулярной кривой – коэффициент неоднородности *Кн = d60 / d10*, где *d60* и *d10* – контролирующий и эффективный диаметры, определяемые с кривой грансостава. Для однородных пород Кн 1, равномерным распределением фракций - Кн = 25 – 100 (песок считается однородным при Кн <3.

Классификация глинистых пород по грансоставу

Название пород Процентное содержание частиц d<0,005мм

Песчаных частиц (d=0,05-2,0) больше, чем пылеватых (d=0,005-0,05)

1 Глина тяжелая >60%

2 Глина от 30 до 60 %

3. Суглинок:

Тяжелый от 20 до 30%

Средний от 10 до 20%

Легкий от 6 до 10 %

4. Супесь:

Тяжелая от 3 до 6 %

Легкая < 3 %

Пылеватых частиц (d=0,005-0,05) больше, чем песчаных (d=0,05-2,0)

5 Пылеватая глина > 30%

6 Пылеватый суглинок от 30 до 10

7 Пылеватая супесь от 10 до 3

Для раздельно зернистых пород

- Песок крупнозернистый – масса всех частиц крупнее 0,5 мм составляет более 50 %

- Песок мелкозернистый – масса всех частиц крупнее 0,1 мм составляет 75 % и более

- Песок пылеватый – масса всех частиц крупнее 0,1 мм составляет менее 75 %

Исходные данные:

q1 – масса образца (г); Wг – гигроскопическая влажность; qв.с. – масса водорастворимых солей; Vc – объем суспензии; Vп– объем пипетки.

q1 = 17,25 г; Wг = 1,10 %; qв.с. = 0,41 г; В = 10= Ф2,0-0,5

Vc =1000 см3; Vп = 25 см3; А0,5-0,25=0,52 г ; А0,25-0,1=0,74г;

А <0,05=0,29г; А <0,01=0,25г; А <0,005=0,21г; А <0,001=0,16г.

Необходимо:

- рассчитать процентное содержание фракций 0,5-0,25; 0,25-0,1; 0,1-0,05; 0,05-0,01; 0,01-0,005; 0,005-0,001; <0,001 мм;

- построить суммарную кривую гранулярного состава;

- определить процентное содержание глинистых, пылеватых и песчаных частиц;

- установить наименование породы.

**1.** Вводим поправку в величину массы воздушно-сухого образца на содержание гигроскопической влажности:

100. q 100 . 17,45

q1г = **= =** 17,06 г.

100+W 100+1,10

**2.** Водим поправку в величину массы воздушно-сухого образца на содержание водорастворимых солей:

q0=q1г  - qв.с. = 17,25-0,41=16,84г.

**3.** Определяем в образце содержание фракций, выделенных ситовым методом:

**а)** Ф2-0,5= В = 10%;

А(100-В) 0,52(100-10)

**б)** Ф0,5-0,25= = = 2,77%

q0 16,84

**в)** А(100-В’) 0,74(100-12,77)

Ф0,25-0,1 = = = 3,93%

q0 16,84

В’=В+ Ф0,5-0,25 = 10+2,77=12,77%

**4.** Определяем совокупное содержание в образце фракций, выделенных пипеточным способом:

А Vc (100-В”) 0,29 . 1000(100-16,7)

**а)** Ф<0.05 = = = 57,38%

q0 Vп 16,84. 25

В”= В’+ Ф0,25-0,1 = 12,77+3,93 = 16,7 %

А Vc (100-В”) 0,25 . 1000(100-16,7)

**б)** Ф<0.01 = = = 57,38%

q0 Vп 16,84. 25

А Vc (100-В”) 0,21 . 1000(100-16,7)

**в)** Ф<0.005 = = = 41,55%

q0 Vп 16,84. 25

А Vc (100-В”) 0,16 . 1000(100-16,7)

**г)** Ф<0.001 = = = 31,65%

q0 Vп 16,84. 25

**5.** Определяем интервальное содержание фракций, выделенных пипеточным способом:

**а)** Ф0,1-0,05 = 100- В”- Ф<0.05 =100 – 16,7 – 57,38= 25,92%

**б)** Ф0,05-0,01 = Ф<0.05 - Ф<0.01 = 57,38– 49,46= 7,92%

**в)** Ф0,01-0,005 = Ф<0.01 - Ф<0.005 = 49,46– 41,55= 7,91%

**г)** Ф0,005-0,001 = Ф<0.005 - Ф<0.001 = 41,55– 31,65= 9,9%

**6. **Ф = В + Ф0,5-0,25 + Ф0,25-0,1 + Ф0,1-0,5  + Ф0,05-0,01 + Ф0,01-0,005 + Ф0,005-0,001 + +Ф<0.001 = 10 + 2,77+ 3,93+ 25,92+ 7,92+ 7,91+ 9,9+ 31,65= 100%

**7.** Результаты расчетов:

Содержание частиц

в интервальном виде в совокупном виде

d, мм Ф, % d, мм Ф, %

2,0 – 0,5 10 <2,0 100

0,5 – 0,25 2,77 <0,5 90

0,25 – 0,1 3,93 <0,25 87,23

0,1 – 0,05 25,92 < 0,1 83,3

0,05 – 0,01 7,92 <0,05 57,38

0,01 – 0,005 7,91 <0,01 49,46

0,005 – 0,001 9,9 <0,005 41,55

<0,001 31,65 <0,001 31,65

**8.** Необходимо по данным таблицы построить кривую гранулярного состава. Так как по оси абсцисс данные откладываются в полулогарифмическом масштабе, то необходимо выбрать масштаб, позволяющий разместить график на листе формата А4. Кратными значениями для десятичного логарифма будут следующие размеры частиц: 0,0001 – 0,001 – 0,01 – 0,1 – 1,0 – 10,0 мм. При размерах листа 30 см наиболее целесообразно выбрать масштаб 5 см, тогда 5 диапазонов умножить на 5 см равно 25 см. Начало координат 0,0001 мм через 5 см – 0,001, еще через 5 – 0,01 и т. д. Так как lg 1,0 = 0, то все значения менее 1,0 будут отсчитываться влево от этой величины, а более – вправо. Например, чтобы найти положение оси абсцисс значение диаметра 0,5 мм, необходимо:

- определить lg 0,5 = -0,301

- масштаб построения 5 см, поэтому: - 0,3 х 5 см = - 1,5 см

- откладываем 1,5 см влево от значения 1,0 мм (lg 1,0 = 0). Остальные значения определяются аналогично.

**9.** По кривой гранулярного состава определяем коэффициент неоднородности:

*d60 0,0075*

*Кн= = = 25,*

*d10  0,00025*

если Кн= 1, то порода однородная по составу, Кн= 25-1000 порода с равномерным распределением, следовательно в нашем случае порода с равномерным распределением фракций.

**10.** Определяем по процентному содержанию частиц d < 0,005 мм название породы по классификации.

Процентное содержание глинистых частиц – 58,31%, пылеватых частиц – 13,33 %, песчаных частиц – 17,9 %

Т. к. песчаных частиц больше пылеватых, а глинистых частиц d < 0,005 мм в исследуемой породе равно 58,31 %, следовательно, наша порода – глина.

**Список используемой литературы:**

1. Геологический словарь. – М.: Недра, 1978, Т.1; Т.2.
2. месторождении полезных ископаемых. // Под ред. Ермолова В. А. – М.: МГГУ, 2001, 570с.
3. Гальперин А. М., Зайцев В. С., Норватов Ю. А. Инженерная геология и гидрогеология. – М.:1989, 383с.
4. Горное дело. Терминологический словарь. // Л. И. Барон, Г. П. Деминюк, Г. Д. Лидин и др. – М.: Недра, 1981Ю 479с.
5. Справочник по инженерной геологии. // Под ред. М. В. Чурининокова. – М.: Недра, 1981,325с.
6. Горная энциклопедия в 5-ти томах. – М.: Советская энциклопедия, 1986.
7. Условные обозначения для горной графической документации. – М.: Недра, 1981, 304с.
8. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Энциклопедия. – М.: Недра, 1973.
9. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. В трех томах. – М.: Недра, 1969
10. Краткий курс месторождений полезных ископаемых. /Под ред. Вахромеева С. А. – М.: Высшая школа, 1967
11. Гальперин А. М., Зайцев В. С., Кириченко Ю. В. Практикум по инженерной геологии. – М.: МГГУ, 2001, 101с
12. Курс рудных месторождений // Под ред. В. И. Смирнова. – М.: Недра, 1986
13. Леоненко И. Н., Русинович И. А., Чайкин С. И. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. Т. З. Железные руды. – М.: «Недра», 1969, 319с.

**Заключение**

Полученные в результате анализа имеющихся данных гидрогеологической разведки и расчетов показатели позволяют оценить характер и режимы водоносных горизонтов и принять действенные меры по дренированию горных выработок. В ходе выполнения курсовой я научилась строить, читать и анализировать гидрогеологические планы, разрезы и другую документацию. Научилась определять гидрогеологические параметры, скоростную высоту; определять расход подземного потока в напорном и безнапорном пластах. А так же определять величины притока к дренам, определять инженерно-геологические условия месторождений, показатели состояния горных пород; научилась обрабатывать результаты комбинирования гранулометрического анализа песчано-глинистых пород.