

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений  
полезных ископаемых

Джакипбеков Б.Ж.

Тема: «Анализ инженерно-геологических условий при проектировании  
Есильского контррегулятора»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломной работе

специальность 6В07202– Геология и разведка месторождений полезных  
ископаемых

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений  
полезных ископаемых

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ  
доктор PhD, ассоц.проф.



А.А. Бекботаева

«19» января 2022г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломной работе

на тему: «Анализ инженерно-геологических условий при проектировании  
Есильского контррегулятора»

по специальности 6В07202– Геология и разведка месторождений полезных  
ископаемых

Выполнил

Джакипбеков Б.Ж.

Рецензент,  
старший сотрудник ИГН  
им. К.И. Сатпаева, PhD



Баратов Р.Т.

«19» января 2022 г.

Научный руководитель,  
доктор PhD, сениор-лектор  
КазННТУ



М.К. Кембаев

«19» января 2022 г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений  
полезных ископаемых

6B07202-Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ

доктор PhD, ассоц.проф.

 А.А. Бекботаева

«19» января 2022г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломной работы**

Обучающемуся Джакипбеков Бек Жанибекович

Тема: «Анализ инженерно-геологических условий при проектировании  
Есильского контррегулятора»

Утверждена приказом по университету №1722 от "22" октября 2021 г.

Срок сдачи законченной работы: «19» января 2022г.

Исходные данные к дипломному проекту:

Данные преддипломной практики.

Графические и текстовые материалы преддипломной практики.

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов:

1 Общие сведения о районе работ

2 Геологическое строение района

3 Результаты разведочных работ

4 Фильтрационные свойства водовмещающих пород

5 Физико-механические свойства грунтов

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных  
чертежей):

1) Схематическая геологическая карта района 1:100000;

2) Схематическая карта инженерно-геологического районирования 1:100000;

3) Карта фактического материала 1:100000;

4) Геологический разрез 1:5000.

Рекомендуемая основная литература: 14 наименований

## ГРАФИК

### подготовки дипломной работы

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
1 Общие сведения о районе работ	01.11.2021г.	
2 Геологическое строение района	08.11.2021 г.	
3 Результаты разведочных работ	23.11.2021г.	
4 Расчет фильтрационных потерь	10.12.2021 г.	
5 Физико-механические свойства грунтов	18.12.2021г.	

### Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
1 Общие сведения о районе работ	доктор PhD, senior-лектор Кембаев М.К.	16.01.2022	
2 Геологическое строение района	доктор PhD, senior-лектор Кембаев М.К.	16.01.2022	
3 Результаты разведочных работ	доктор PhD, senior-лектор Кембаев М.К.	16.01.2022	
4 Расчет фильтрационных потерь	доктор PhD, senior-лектор Кембаев М.К.	16.01.2022	
5 Физико-механические свойства грунтов	доктор PhD, senior-лектор Кембаев М.К.	16.01.2022	
Нормоконтроль	доктор PhD, senior-лектор Омарова Г.М.	15.01.2022	

Зав. кафедрой ГСПиРМПИ,  
доктор PhD, ассоц. профессор



А.А. Бекботаева

Научный руководитель



М.К. Кембаев

Задания принял к исполнению обучающийся



Б.Ж. Джакипбеков

Дата

«22» октября 2021г.

## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты-инженерлік- Есіл контрреттегішін жобалау кезіндегі геологиялық жағдайлар. Оның ішінде жұмыс учаскесінің геологиялық қимасын және топырақтың жату жағдайларын белгілеу, гидрогеологиялық жағдайларды, жер асты суларының химиялық құрамын зерттеу.

Жоба жұмыс ауданы туралы жалпы мәліметтерді, ауданның геологиялық – гидрогеологиялық жағдайларын, су сыйымды жыныстардың сүзу қасиеттерін, топырақтың физикалық-механикалық қасиеттерін қарастырады.

## АННОТАЦИЯ

Основной целью дипломной работы является анализ инженерно-геологических условий при проектировании Есильского контррегулятора. В том числе установление геологического разреза участка работ и условий залегания грунтов, изучение гидрогеологических условий, химического состава подземных вод.

Работа рассматривает общие сведения о районе работ, геолого-гидрогеологические условия района, фильтрационные свойства водовмещающих пород, физико-механические свойства грунтов.

## **ANNOTATION**

The main purpose of the thesis is to analyze the engineering and geological conditions in the design of the Yesil counter regulator. Including the establishment of the geological section of the work site and the conditions of the occurrence of soils, the study of hydro geological conditions, the chemical composition of groundwater.

The project considers general information about the area of work, geological and hydro geological conditions of the area, filtration properties of water-bearing rocks, physical and mechanical properties of soils.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Общие сведения о месторождении	10
2 Инженерно-геологические условия	11
2.1 Геолого-литологическое строение	11
2.2 Гидрогеологические условия	13
3 Фильтрационные свойства водовмещающих пород	19
3.1 Расчет фильтрационных потерь из водохранилища	19
3.1.1 Определение фильтрационных потерь под плотиной (створ)	19
3.1.2 Определение фильтрационных потерь в обход плотины	21
3.1.3 Временные фильтрационные потери на насыщение дна водохранилища	21
3.1.4 Временные фильтрационные потери на насыщение берегов водохранилища	22
4 Физико-механические свойства грунтов	23
5 Засоленность и коррозионная активность грунтов	26
6 Группа грунтов по трудности разработки	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	29
Приложение А	30
Приложение Б	31
Приложение В	32
Приложение Г	33
Приложение Д	34
Приложение Е	35
Приложение Ж	36
Приложение И	37
Приложение К	38
Приложение Л	39
Приложение М	40

## ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геологические условия объекта определены на основании полевого рекогносцировочного обследования защитных дамб, створа плотины и непосредственно бурением скважин колонковым способом на территории всех перечисленных объектов.

Кроме того, выполнен сбор, анализ и обработка материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет, с учетом изменений инженерно-геологических условий за прошедший период.

Целевое назначение работ:

- установление геологического разреза участка работ и условий залегания грунтов;
- определение физико-механических характеристик грунтов, служащих основанием фундамента проектируемого объекта;
- изучение гидрогеологических условий, химического состава подземных вод и их агрессивного воздействия на цементы различных марок и металлические конструкции;
- определение агрессивности грунтов по отношению к цементам различных марок и коррозионной активности их по отношению к металлам подземных коммуникаций;
- определение групп грунтов по разработке.

## 1 Общие сведения о месторождении

В административном отношении проектируемая территория контррегулятора находится на территории Есильского и Жаркайынского района Акмолинской области.

Ниже приводится перечень основных проектируемых сооружений.

Створ плотины . Расположен в 1,8км вверх по течению реки от п. Курское, в пределах долины р. Есиль. Гребень плотины 234,0м, отметка НПУ 231,0м. Длина намечаемой плотины около 3600м, ширина по гребню 10,0м.

Защитные дамбы. Защитная дамба №1 и №2, железной дороги Аркалык-Есиль. Защитная дамба п. Двуречный. Защитная дамба п. Ушкарасу. Защитная дамба п. Пятигорское. Защитная дамба п. Савинковка. Защитная дамба п. Отрадное. Защитная дамба п. Тасоткель.

Поверхность рассматриваемой территории делится на два четко выраженных морфологических типа, Тургайская стволовая равнина, выделяется на левобережье р. Есиль и олигоринский Казахский щит, выделяется на правобережье р. Есиль.

Долина реки Есиль представляет собой аккумулятивную, ступенчатую террасированную равнину с абсолютными отметками поверхности земли 220-250м в пределах рассматриваемой территории. В пределах долины выделяются пойма и три надпойменные террасы, относительные высоты, которые колеблются в диапазоне 4- 10м.

Основной водной артерией является река Есиль, в рассматриваемом районе имеет постоянный круглогодичный сток, то есть в питании реки принимают участие как осадки, так и подземные воды. Минерализация речной воды и ее химический состав в течение года колеблется незначительно, в пределах 0,1-0,10 г/л. Уклон русла реки слабый- 0,06 м/мм. Летом река не пересыхает, глубина реки до 5,0 м. Ширина русла колеблется от 20 до 100 м.

## **2 Инженерно-геологические условия**

### **2.1 Геолого-литологическое строение**

В геологическом строении исследуемого района принимают участие палеозойские образования, отложений неогена и отделы четвертичной системы.

Ниже приводится стратиграфическое описание проектируемой территории.

**Образования верхнего протерозоя (V-Cm)** являются самими древними породами на рассматриваемой территории. Представлены они терригенно-вулканогенной толщей (мощностью около 1000м), содержащей основные лавы, базальтовые и диабазовые порфириты, их туфы с горизонтами и линзами кварцитов, известняков. В верхней части разреза преобладают алевролиты, слюдистые и кремнистые сланцы. Встречаются эти отложения небольшими участками на правом берегу р. Есиль.

**Образования среднего палеозоя ордовикской системы (O)** широко распространены в пределах проектируемых сооружений. Выделяются три разные по генезису толщи. Нижняя толща, мощностью более 500м, представлена переслаиванием песчаников, алевролитов, глинистых сланцев, а также кремнистых сланцев и яшм. Эти образования перекрыты очень мощной толщей вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород, представленных базальтами, туфами базальтового состава, туфопесчаниками, алевролитами, глинисто-кремнистыми и кремнистыми сланцами, а также глинистыми и углисто-глинистыми сланцами. Венчает разрез этих отложений более чем трехкилометровая толща нормальных образований, представленных переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, отнесенных здесь к среднему ордовику (O<sub>2</sub>).

Отложения вскрываются скважинами на гл 10-20м, а в пределах правого борта выходя на поверхность.

**Отложения каменноугольного возраста (C<sub>1-2</sub>)** представлены двухслойной толщей. Нижняя толща (визейский и серпуховский ярусы), представлена породами терригенно-карбонатной формации (песчаники алевролиты, алевропесчаники с многочисленными прослоями пелитоморфных и органогенно-обломочных известняков). Верхняя толща (владимирский и кирейская свиты), отложения песчаниками, алевролитами с прослоями конгломератов и гравелитов, которые отдельными пятнами выходят на поверхность. По левому борту каменноугольные отложения перекрыты молодыми образованиями.

**В юрский период (J)** (субплатформенный этап развития левобережной части региона) сформировалась толща пестроцветных угленосных пород, представленных двумя пачками. Нижняя из них сложена алевролитами с единичными прослоями песчаников, верхняя алевролиты, аргиллитами, конгломератами с прослоями песчаников и углей. Мощность толщи около

400м. Распространены они западнее рассматриваемой территории и в зоне проектируемых сооружений не имеют место распространения. После значительного перерыва в осадконакоплении сформированы кайнозойские отложения, в значительных масштабах происходило лишь на левобережной части р.Ишим, где, начиная с эоцена, формировалась толща пестроцветных терригенных пород. На правобережье эти отложения встречаются местами на водораздельных пространствах и являются останцами, сохранившимися от процессов денудации.

**Эоценовые и олигоценовые отложения (Pg<sub>2-3</sub>)** в пределах рассматриваемой

территории не отмечены, поэтому описание их в данном отчете не приводится.

**Отложения верхнего олигоцена и нижнего миоцена (P<sub>3</sub>-N<sub>1</sub>).** Выделяются в пределах столовых возвышенностей на правобережье р. Есиль. Отложения представлены преимущественно песчаными отложениями с прослоями пестроцветных глин. Полная мощность отложений до 30м.

**Отложения плиоцен- четвертичных отложений (N<sub>2</sub>-Q<sub>1</sub>)** большое распространение имеют на левобережье р. Есиль. На правобережье слагают лога и межсопочные понижения. Отложения представлены пестрыми суглинками с включением гипса и гидроокислов марганца, а также темными алевритистыми глинами, с небольшими прослоями песков и мелко галечника. Мощность отложений до 30-40м.

**Отложения четвертичного возраста** широко распространены как по левому, так и правому борту долины р. Ишим. Представлены они разнообразными отложениями континентального генезиса. Среди них аллювиальным отложениям надпойменных террас. Эти отложения представлены

перемещающимися слоями песков, суглинков, глин иногда гравийного материала. Суммарная мощность этих отложений по трем надпойменным террасам достигает 15-18м. Возраст отложений террас датируется как средне-верхнечетвертичные (Q<sub>III-IV</sub>)

**Современные отложения (Q<sub>IV</sub>)** по генезису отложения аллювиальные, пролювиально-делювиальные и делювиальные.

Аллювиальные отложения, представленные галечниками, и приурочены в основном к пойме реки Есиль.

Пролювиально-делювиальные и делювиальные отложения приурочены к склонам и водоразделам междуречных пространств. Представлены суглинками, дресвяными грунтами, супесями реже глинами.

## 2.2 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия рассматриваемой территории, так как и особенности геологического строения четко подразделяется на два различных вида-условия левобережной и условия правобережной частей долины. Связующим звеном между этими частями территории является водоносный горизонт верхнечетвертично- современных аллювиальных отложений р. Есиль и ее основных притоков.

Питание подземных вод на рассматриваемой территории происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Среднегодовая величина осадков региона по многолетнему ряду наблюдений колеблется в диапазоне 300-400мм/год. Большая часть питания поступает в горизонт весной во время таяния снега. Летние и осенние осадки, как правило, целиком уходят на увлажнение зоны аэрации. По результатам анализа карты подземного и речного стока, величина инфильтрационного питания не превышает 3-5% от атмосферных осадков. Физическое испарение с поверхности земли составляет величину порядка 300-350 мм/год. Таким образом, в многолетнем разрезе питание грунтовых вод лишь немного превышает испарение. Их соотношение неблагоприятно сказывается на водообмене и условиях формирования ресурсов подземных вод.

Разгрузка подземных вод осуществляется в реку Есиль, которая является главной естественной дренажной рассматриваемой территории.

Территория достаточно условно может быть разбита на два гидрогеологических этапа. Верхний этап включает водоносные горизонты отложений четвертичного, плиоценового, олигоценного возраста, характеризующегося преимущественно безнапорным режимом фильтрации. Нижний гидрогеологический этап включает водоносные горизонты зоны трещиноватости образований вендского, ордовикского, каменноугольного возраста. Эти водоносные горизонты, как правило, объединяются в единый напорный водоносный комплекс, местами безнапорный.

При существующей степени гидрогеологической изученности, на рассматриваемой территории выделяются следующие водоносные горизонты и водоупорные отложения:

Водоносный горизонт аллювиальных верхнечетвертичных- современных отложений ( $aQ_{1-1V}$ ).

Подземные воды спорадического распространения аллювиальных отложений надпойменных террас ( $aQ_{1-111}$ )/

Подземные воды спорадического распространения делювиально-пролювиальных, делювиальных современных и озерно-аллювиальных плиоцен нижнечетвертичных отложений ( $dp, dQ_{1-1V}; N_2-Q_1$ ).

Водоносный комплекс верхнеолигоценных- миоценовых отложений ( $P_3-N_1$ ).

Подземные воды зоны открытой трещиноватости нерасчлененных каменноугольных отложений (С).

Подземные воды зоны открытой трещиноватости нерасчлененных ордовикских отложений (О).

Подземные воды зоны открытой трещиноватости допалеозойских-кембрийских отложений (У-См)/

Подземные воды зоны открытой трещиноватости палеозойских интрузивных пород (УРz)

Водоупорная толща миоценовых отложений (N<sub>1</sub>)

Водоупорная толща эоцен- олигоценых отложений чеганской свиты (P<sub>2-3</sub>).

Водоупорная толща мезозойской коры выветривания <sup>^</sup>Mz).

**Водоносный горизонт аллювиальных верхнечетвертичных современных отложений (aQ<sub>III-IV</sub>).** Водоносный горизонт широко распространен в долине р. Есиль и ее основных притоках. Водовмещающие породами являются пески различной крупности, гравийные, реже галечниковые. Водовмещающие породы с прослоями и линзами глин, суглинков, супесей. В разрезе преобладают пески различной крупности и гравийные грунты. Мощность горизонта неоднородна, от 1 до 8м. Водоносный горизонт безнапорный, залегает первым от поверхности на глубинах от 0,5м до 1,5-8,0м.

Для горизонта характерен приречный тип режима. Колебания уровня связаны с гидрографом речного стока, который, в свою очередь, зависит от режима атмосферных осадков и испаряемости. Амплитуда колебаний уровня составляет 0,3-0,5м, иногда достигает 1,0м.

По химическому составу воды пестрые. Преобладает гидрокарбонатный анион. Минерализация грунтовых вод 0,2-2,0г/л

Фильтрационные свойства и водообильность, в соответствии с литологическим строением разреза, отличаются крайней пестротой. Дебиты скважин колеблются в диапазоне 0,001-5л/сек, преобладают- 0,2-3,0л/сек. Понижения составляют величины от 0,5-2,0 до 4-6м; удельные дебиты от 0,1 до 7 л/сек/м. Водоупором для горизонта служат самые разнообразные по возрасту и составу породы докембрия и палеозоя, иногда перекрытые древней корой выветривания. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков паводковых вод, а также за счет притока из древних смежных горизонтов. Разгружаются подземные воды в реку. Воды водоносного горизонта могут быть использованы для мелкого и сельскохозяйственного водоснабжения.

**Подземные воды спорадического распространения аллювиальных отложений надпойменных террас (aQ<sub>I-III</sub>).**

Подземные воды в этих отложениях гидравлически связаны с речным стоком. В период паводка грунтовые воды получают питание из реки, в межень наблюдаются обратные явления. Воды эти обычно пресные, хорошего качества,

но использование их для хозяйственных нужд всегда затруднено. Водовмещающими породами являются песчаные и гравийные грунты.

#### **Подземные воды озерно-аллювиальных плиоцен-четвертичных отложений ( $N_2-Q_1$ )**

Преимущественное распространение имеют на левобережье р. Есиль. Водовмещающими породами являются песчаные линзообразные прослойки песков, подстилаемые водоупорными глинами. Но в целом большинство скважин безводные. Известно, что население использует эти воды с помощью неглубоких колодцев. По предварительным оценкам ресурсы этих вод незначительны. Коэффициенты фильтрации, полученные в результате наливов в шурфы, не превышают 0,1-0,2 м/сут. Имея в виду малое количество атмосферных осадков, наличие испарения и транспирации, ожидать скопления подземных вод так же вероятно низкое.

По литературным данным на определенных территориях минерализация этих вод пестрая, от 1,5 до 8-12 г/л. Водообильность незначительная.

#### **Подземные воды четвертичных отложений элювиально-делювиального и делювиально-пролювиального генезиса ( $dP, dQ_{I-IV}; N_2-Q_1$ ).**

Имеют место распространения в пределах левобережья р. Есиль, на склонах речных долин и водораздельных пространств. Водовмещающими породами являются обломочные породы (гравий, щебень), в толще глин, суглинков и супесей. Мощность обломочных пород достигает 5,0 м. Подстилающими породами для них служат либо водоупорные слои, либо они лежат непосредственно на коренных породах. Водопроницаемость пород горизонта в силу особенностей литологического состава, относительно высока. По данным наливов в шурфы коэффициенты фильтрации достигают величины 1 м/сут и более.

#### **Водоносный комплекс верхнеолигоценовых- миоценовых отложений ( $P_3-N_1$ ).**

Водоносный комплекс довольно широко распространен. На левобережье р. Ишим водоносный комплекс погребен под более молодыми отложениями. Водовмещающими породами являются кварцевые пески. Мощность обводненной толщи составляет, как правило, 35 м, редко до 10,0 м. Залегают они на древних коренных породах, и во многих случаях смыкаются с подземными водами открытой трещиноватости этих пород.

Глубина залегания грунтовых вод достигает 15-20 и более метров. Комплекс изучен слабо, дебиты источников, выходящих на склонах, обычно не превышают 0,1-0,2 л/сек, удельные дебиты по трем скважинам от 0,02 до 0,56 л/сек, минерализация от 0,1 до 3,3 г/л. Преобладающий состав гидрокарбонатно-магниевый, сульфатно- гидрокарбонатнонатриевый.

В настоящее время подземные воды не эксплуатируются, и по -видимому, практического интереса не представляют.

### **Подземные воды зоны трещиноватости нерасчлененных каменноугольных отложений (С).**

Осадочные образования каменноугольного возраста довольно широко распространены в долине р. Есиль. На дневную поверхность выходит краевая часть Есильской мульды в районе к северу от р. Шулаксандык. Мульда осложнена множеством разрывных нарушений. Породы представлены типичными морскими осадками разнородными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, иногда известняками. Кровлей водоносного комплекса служат кайнозойские породы, мощность которых достигает 100м. Подошвой служат породы, залегающие ниже зоны активной трещиноватости.

Мощность зоны трещиноватости (выветривания) распространяется на глубину до 2040м, а иногда, в зонах крупных разрывных нарушений до 100м.

Обводненность горизонта обусловлена характером и интенсивностью трещиноватости. Трещины в значительной степени заполнены глинистым материалом или кальцитом. Горизонт иногда имеет напоры, достигающие 20-30м, чаще же он безнапорный.

Дебит скважин колеблется широко от 0,05 до 2,5 л/сек. При понижениях от 8 до 22м. Удельные дебиты колеблются от 0,01 до 0,2 л/сек, иногда до 1,2л/сек/м. Коэффициенты фильтрации, полученные опытным путем, колеблются от 0,2 до 3 м/сут. Величина водоотдачи 0,09-0,13. Широкий диапазон разброса свойств горизонта характерен для трещиноватых пород. Наиболее водообильными являются известняки, а затем песчаники и алевролиты.

Химический состав воды пестрый- от хлоридно-сульфатного до гидрокарбонатно- хлоридного и гидрокарбонатного. Минерализация также разнообразна и находится в пределах от 0,3-0,6 до 4,9г/л.

### **Подземные воды зоны трещиноватости нерасчлененных ордовикских отложений (О).**

Породы этого комплекса выходят на поверхность и вскрываются скважинами по правому берегу р. Ишим

В литологическом отношении он представлен разнообразными переслаиваниями песчаников, алевролитов и аргиллитов, интенсивно дислоцированных в складки, осложненных дизъюнктивной тектоникой.

В кровле водоносного комплекса нередко залегают плиоцен-четвертичные отложения, представленные суглинками, супесями и песками, а также палеогеновые и неогеновые глины. Подошвой служат монолитные породы, незатронутые процессами выветривания.

Мощность интенсивно трещиноватой и выветрелой толщи достигает 50-60м, а в зонах разломов она достигает 100м. Литологический состав зоны выветривания имеет вертикальную зональность, на монолитной основе залегают осветленные

трещиноватые породы, сохранившие структуру и текстуру материнской

породы, мощностью 15-20м. Выше залегающая зона выщелачивания представлена глинистыми, глинисто щебнистыми породами, мощностью 30-40м.

Водоносный комплекс имеет напорный характер реже безнапорный. Глубина уровней колеблется в пределах 2-60м.

Фильтрационные свойства водовмещающих пород характеризуются следующими данными: коэффициенты фильтрации 0,1-1,3м/сут, предельная величина 2,5м/сут; водоотдача 0,09-0,12, активная пористость 0,07.

Химический состав воды преимущественно смешанный с преобладанием хлоридов натрия. Минерализация изменяется в пределах 0,4-5,0г/л. Наиболее пресные воды встречаются в зонах разломов и в приречных участках, где подземные воды имеют хороший водообмен или связаны непосредственно с речным стоком. Здесь они имеют хлористо-гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный состав. Глубоко залегающие воды имеют хлоридно-сульфатный и хлоридный состав.

Водообильность пород комплекса колеблется от 0,3 до 3,0 л/сек при понижении от 1 до 45м. Известны отдельные случаи дебита 5 и 9 л/сек на участках, приуроченных к разломам.

Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков и, частично, паводковыми водами. Режим уровней тесно связан с режимом выпадения атмосферных осадков. Годовая амплитуда колебания уровня в районе гор. Есиль не превышает 0,72м. Максимальные уровни наблюдаются в апреле-мае, минимальные- в декабре-марте.

Практическое значение водоносного комплекса для района очень велико. Он является одним из основных источников питьевого водоснабжения многих насосных пунктов района. В рассматриваемом районе разведены запасы подземных вод по двум участкам по категории С<sub>1</sub>. Они составляют 10,2 и 14,7л/сек. Подземные воды также используются для водоснабжения многими неучтенными мелкими водозаборами.

#### **Подземные воды зоны трещиноватости допалеозойских-кембрийских отложений (V-См).**

В пределах рассматриваемой территории эти породы встречаются в бассейне р. Булаксандык и южнее. Часто породы выходят на дневную поверхность, но в большинстве случаев перекрыты чехлом рыхлых молодых отложений суглинками и глинами.

#### **Подземные воды зоны палеозойских интрузивных образований (УРz).**

Интрузивные образования широко развиты на правобережной части р. Ишим в южной части территории. Чаще всего они представлены кварцевыми диоритами сиенитами.

Подземные воды приурочены к зоне трещиноватости мощностью порядка 70м. Воды вскрываются скважинами, а также выходят на поверхность в виде родника.

Коэффициенты фильтрации колеблются от 0,05 до 0,9м/сут. Глубина залегания грунтовых вод не превышает 25-30м.

Химический состав вод пестрый от гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-сульфатных в верхней части комплекса до сульфатных и хлоридно-сульфатных внизу.

Водообильность пород незначительна. Дебиты скважин 0,1-0,7л/сек, при понижениях до 20м. Дебиты родника -до 0,3 л/сек.

В пределах исследуемой территории выделены следующие водоупорные отложения

**Неогеновые глины ( $N_1$ )** выходят на дневную поверхность на небольших участках в северной части правобережья Есиля и вскрыты многими скважинами на глубине от 12 до 35м на левом берегу под отложениями плиоцена и плейстоцена. Мощность миоценовых водоупорных глин 20-30, иногда до 45м.

**Глины Чеганской свиты ( $P_{2-3}$ )** нигде не выходят на поверхность, вскрываются скважинами на глубине 40-50м и в полосе вдоль западной границы изучаемой территории. Эти глины являются нижним водоупором для водоносного комплекса олигоцен-миоцена. Мощность толщи до 80м.

**Образования древней мезозойской коры выветривания** вскрыты многими скважинами на различных участках территории в верхней части всех пород докембрийского и палеозойского возраста. Обычно они представлены глиной с щебнем материнских пород и играет роль водоупора. Мощность коры выветривания достигает нескольких десятков метров.

Для контррегулятора с гидротехническими сооружениями, основной интерес представляет грунтовые воды аллювиальных верхнечетвертичных современных отложений ( $aQ_{III-IV}$ ), залегающими первыми от поверхности земли

По данным химического анализа, грунтовые воды верхнечетвертичных современных отложений по величине минерализации- пресные, минерализация равна 0,71 г/л, по химическому составу- сульфатно-гидрокарбонатные, по катионному составу- смешанные.

По содержанию ионов  $SO_4=297,6$  мг/л при содержании  $HCO^3$  – от 3,0 до 6,0 мг-экв/л, подземные воды на бетон марки W4 по водонепроницаемости на портландцементе по ГОСТ 10178-85 – неагрессивные.

По содержанию ионов  $Cl^- = 14,2$  мг/л подземные воды к арматуре железобетонных конструкций – при постоянном погружении и при периодическом смачивании – неагрессивные.

### 3 Фильтрационные свойства водовмещающих пород

Основные притоки реки наблюдаются на правом берегу реки Есиль. В литологическом отношении объект исследования сложен рыхлым обломочным и связанным грунтом аллювиального генезиса современного и верхнечетвертичного возраста.

Связанные грунты представлены суглинками и образуют покровную толщу мощностью 1,0-2,1 м, а обломочные – гравийно-галечниками с песчаным и супесчаным заполнителем мощностью 5,02-5,40 м.

Водоупорные грунты представлены красными глинами неогена с вскрытой мощностью 0,5 – 4,5 м

Коэффициент фильтрации суглинков равен 0,18 м/сут, гравийно – галечника

#### 3.1 Расчет фильтрационных потерь из водохранилища

Все расчеты фильтрационных потерь из водохранилища произведены при НПУ на отметке 353,0 м, т.е. определены их максимальные значения.

##### 3.1.1 Определение фильтрационных потерь под плотиной (створ)

Геологическое строение створа плотины характеризуется чередованием разной литологии, отмечается различие литологии в разных частях створа.

В связи с этим, для расчета фильтрационных потерь, створ плотины разбит на 3 фильтрационный блок (пласт).

Фильтрационный расход под плотиной водохранилища определяется по формуле Г.Н.Каменского:

$$q = K * H \frac{T}{T + 2l}, (1)$$

где:

K – коэффициент фильтрации, м/сут

H – напор у плотины, м

T – мощность водопроницаемого пласта, м

2l – ширина флютбета

Геологическое строение створа плотины сложное – характеризуется чередованием слоев разной литологии, отмечается различие литологии в разных частях створа.

Так как в данном случае фильтрация идет в многослойном пласте различной водопроницаемости, условно заменяется эквивалентной однородной водоносной толщей со средним коэффициентом фильтрации:

$$K_{cp} = \sqrt{K_{min} * K_{max}} ; (2)$$

где:

$$K_{\max} = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}; \quad (3)$$

$$K_{\min} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{\frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2} + \dots + \frac{t_n}{K_n}}; \quad (4)$$

Для расчета принято среднее значение напора  $H$  при НПГ по длине створа  $H=5,5$  м.

За  $T$ -мощность водопроницаемого пласта принимается сумма мощностей отдельных слоев:

$$T = t_1 + t_2 + \dots + t_n, \quad (5)$$

где

$t_1, t_2, t_n$  – мощность отдельных слоев водоносной толщи;

$K_1, K_2, K_n$  – соответствующие коэффициенты фильтрации отдельных слоев;

$K_s$  – коэффициент фильтрации основного слоя;

$t_1, t_2, t_n$  – мощность отдельных слоев принята как среднеарифметическая величина по каждому участку.

Ширина флютбета  $2l = C * H$

$C$  – уклонный коэффициент, зависящий от рода грунта, для суглинка – 3,5

$H$  – напор на сооружении, 5,5 м.

$2l = 3,5 * 5,5 = 19,25$  м.

Ниже приводится расчет фильтрационных потерь

Средняя мощность суглинка равна – 2,0 м

Средняя мощность гравийно-галечника равна – 5,3 м.

Средняя мощность глин равна – 5,0 м.

$T = 2,0 + 5,3 + 5,0 = 12,3$  м.

$$K_{\max} = \frac{0,18 * 2,0 + 53,0 * 5,3 + 0,01 * 5,0}{2,0 + 5,3 + 5,0} = 22,9 \text{ м/сут.}$$

$$K_{\min} = \frac{2,0 + 5,3}{\frac{2,0}{0,18} + \frac{5,3}{53,0}} = 0,65 \text{ м/сут.}$$

$$K_{cp} = 22,9 * 0,68 = 3,95 \text{ м/сут.}$$

$$q = 3,95 * 5,5 * \frac{12,3}{12,3 + 19,23} = 8,48 \text{ м}^3/\text{сут на 1 м длины плотины.}$$

$$Q = 8,48 * 640 = 5427,2 \text{ м}^3/\text{сут}$$

### 3.1.2 Определение фильтрационных потерь в обход плотины

Оба борта плотины представлены простыми гидрогеологическими условиями и сложены суглинками. Расчет обходной фильтрации произведем в левый борт. Коэффициент фильтрации суглинка равен 0,18 м/сут.

Фильтрационный расход определяется по формуле:

$$q_n = \frac{K * H}{2} \left( \frac{H}{z} + i \right); \quad (6)$$

где:

K – коэффициент фильтрации, K=0,18 м/сут

H – напор у створа плотины, H=5,5 м

z – расстояние от водохранилища до соседней долины, 200 м

i – уклон водоупорного ложа, 0,0027

$$q_n = \frac{0,18 * 5,5}{2} \left( \frac{5,5}{32} + 0,0027 \right) = 0,015 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для двух берегов:  $2 * 0,015 = 0,030 \text{ м}^3/\text{сут.}$

### 3.1.3 Временные фильтрационные потери на насыщение дна водохранилища

Общий объем воды, потерянной водохранилищем на насыщение дна к моменту смыкания фильтрационных вод с водоупором определяется по формуле:

$$V = \mu * h_0 * B \quad (7)$$

где

$\mu$  – недостаток насыщения грунта,

$h_0$  – расстояние от дна водохранилища до водоупорного слоя,

B – площадь водохранилища по урезу воды,  $\text{м}^2$

1) Объем воды, необходимый для насыщения слоя гравийно-галечника:

$$V_{\text{гр.-гал.}} = 0,35 * 5,2 * 26820 = 48812,4 \text{ м}^3$$

2) Объем воды, необходимый для насыщения толщи суглинков:

$$V_{\text{суглинки}} = 0,05 * 2,0 * 26820 = 2682,0 \text{ м}^3$$

Суммарный объем временных потерь на насыщение дна водохранилища составит:

$$V = V_{\text{гр.-гал.}} + V_{\text{суглинки}} = 48812,4 + 2682,0 = 51494,4 \text{ м}^3$$

### 3.1.4 Временные фильтрационные потери на насыщение берегов водохранилища

Потерянный водохранилищем объем воды за время  $t$  на единицу длины берега составляет:

$$V_t = \beta * H * \sqrt{2\mu * K * H * t}, \quad (8)$$

где

$H$  – превышение горизонта водохранилища над водоупором, 12,6 м

$\beta$  – коэффициент, зависящий от отношения мощности водоносного пласта до устройства водохранилища к превышению НПУ водохранилища над водоупором, определяется по графику (справочник гидрогеолога, 1962 г. стр.516, рис. XVII-15), 0,7

$t$  – произвольное время, принятое равным 70 сут.

$\mu$  – недостаток насыщения грунта, для суглинка численно равен водоотдаче, 0,05

$$V_t = 0,7 * 12,6 * \sqrt{2 * 0,05 * 0,18 * 12,6 * 70} = 35,1 \text{ м}^3$$

Приближенный расчет объемов воды, потребных для насыщения всего берега, производится по формуле:

$$W = V_t * Z, \quad (9)$$

где

$Z$  – длина берега водохранилища, 4320 м.

$$W = 35,1 * 4320 = 151817,9 \text{ м}^3.$$

#### **4 Физико-механические свойства грунтов**

В пределах исследуемой территории (Тургайская столовая равнина и Казахский мелкосопочник) имеется возможность разделение по инженерно-геологическим комплексам без детализации по грунтам.

В соответствии с ГОСТ 25100-2011 грунты в пределах исследуемой территории выделены в комплексы дисперсных и скальных грунтов.

К дисперсным грунтам отнесены четвертичные, неогеновые отложения и отложения коры выветривания. К скальным грунтам с жесткими связями ордовикских, каменноугольных, юрских отложений и верхнепалеозойские интрузии.

По генезису четвертичные отложения подразделяются на аллювиальные и элювиально-делювиальные, неогеновые на озерно-аллювиальные.

Скальные грунты по происхождению подразделены на осадочные и магматические.

По данным инженерно-геологических исследований и анализа фондовых материалов, а также данных лабораторных исследованиях, в пределах проектируемых сооружений выделены следующие инженерно-геологические элементы и инженерно-геологические комплексы пород.

1а. Почвенно-растительный слой. Выделяется в пределах долины р. Есиль, суглинистые темно-каштановые. Нормативная мощность 0,2м. На геолого-литологических разрезах не выделены.

1. Суглинки среднечетвертичных- современных аллювиальных отложений зоны аэрации и суглинки среднечетвертичных- современных аллювиальных отложений с зависимости от паводков реки Есиль имеют место развития в пределах поймы и надпойменных террас. Мощность грунтов от 1,0 до 7,0м, при чем надо отметить, что наибольшая мощность отмечается на левом берегу долины реки Есиль и в пределах поймы и надпойменных террас. Мощность обводненной толщи до 6,0м.

2. Глины среднечетвертичных- современных аллювиальных отложений. Выделяются в низах разреза аллювиальных отложений в пойменной части долины реки Есиль, а также в виде линз и прослоев в пределах надпойменных террас. Мощность прослоев и глин от 1 до 4,5м.

3. Комплекс крупных и гравелистых песков среднечетвертичных- современных аллювиальных отложений. Выделяются в пределах поймы и надпойменных террас, и являются основными водовмещающими породами аллювиального водоносного горизонта. Мощность от 0,5 до 5,0м.

4. Галечниковые грунты среднечетвертичных- современных аллювиальных отложений. Выделяются преимущественно в пределах пойменной части реки Есиль.

5. Комплекс глинистых грунтов коры выветривания (суглинки, глины). Вскрываются скважинами в пределах длины реки Есиль.

6. Комплекс щебенистых грунтов коры выветривания. Выделяются отдельными прослоями в кровле коры выветривания.

7. Комплекс каменноугольных отложений. Вскрываются скважинами в пределах долины реки Есиль, выходят на поверхность в пределах бортов (преимущественно песчаники).

8. Комплекс кембрийских и ордовикских отложений. Вскрываются скважинами в пределах долины реки Есиль, выходят на поверхность в пределах бортов (преимущественно песчаники).

9. Комплекс интрузивных образований верхнего палеозоя (сиениты, граниты, гранодиориты). Вскрываются скважинами в пределах долины реки Есиль, выходят на поверхность в пределах правого борта.

Для выделенных инженерно-геологических элементов и комплексов пород приведены нормативные значения физико-механических свойств грунтов.

Воды прирусловой части долины реки Есиль пресные с минерализацией менее 1 г/л. С удалением от реки минерализация подземных вод возрастает. Грунтовые воды по химическому составу гидрокарбонатные калиево-натриевые, пресные, сухой остаток составляет до 1,5г/л.

Почвенно-растительный слой выделяется повсеместно, суглинистые темно-каштановые, средней мощностью 0,2 м. На геолого-литологических разрезах не выделены.

ИГЭ-1-Суглинки среднечетвертичных- современных аллювиальных отложений, пористые и макропористые, с прослойками супесей и песков, с включением щебня до 20 %, мощностью 0,3-2 м и вскрытой мощностью 4,0 и более метров.

ИГЭ-4- Пески выделяются в пределах поймы и надпойменных террас, и являются основными водовмещающими породами аллювиального водоносного горизонта. Мощность от 0,4 до 3,7 м.

ИГЭ-5- Галечники выделяются преимущественно в пределах пойменной части реки Есиль, мощностью 1,0-1,7 м.

ИГЭ-8- Щебенистый грунт выделяются отдельными прослоями в кровле коры выветривания мощностью 0,8-3,0 м.

ИГЭ-9- Комплекс каменноугольных отложений вскрываются скважинами в пределах долины реки Есиль, выходят на поверхность в пределах бортов (преимущественно песчаники).

Грунты инженерно- геологических элементов характеризуются следующими показателями физико- механических свойств:

Таблица 4.1 –Нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов.

Наименование, ед. измерения	Расчетные значения				
	ИГЭ-1	ИГЭ-4	ИГЭ-5	ИГЭ-8	ИГЭ-9
1	2	3	4	5	6
Плотность твердых частиц, г/см <sup>3</sup>	2,71	2,65	2,65	2,67	2,75
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,91	2,00	2,10	1,78	2,63
Плотность в сухом состоянии, г/см <sup>3</sup>	1,71	-	-		-
Влажность природная, %	5,29-13,66	1,02-12,74	-		-
Степень влажности	0,55	>1,0	>1,0		-
Пористость	39,50	-	-		3,26-
Коэффициент пористости	0,60	-	-		-
Влажность на границе раскатывания, %	21,9	-	-		-
Влажность на границе текучести, %	32,1	-	-		-
Число пластичности	10,2	-	-		-
Показатель текучести	<0	-	-		-
Коэффициент фильтрации, м/сут	0,15	12,0	30,0-	9,5	1,0
При водонасыщенном состоянии и природной плотности: - удельный вес, кН/м <sup>3</sup> - угол внутреннего трения, град - удельное сцепление, кПа	20,5/20,5 18/18 9/10	21,2/21,2 33/33 1,0/1,0	23,0/23,0 36/35 0,8/0,8	36/36	
Модуль деформации в замоченном состоянии, МПа	4,4	18,0	4,0	-	19,8
Модуль деформации при природной влажности, МПа	8,9	21,0	6,0	-	20,0
Расчетное сопротивление, R <sub>0</sub> кПа	200	350	600	-	-

Таблица 4.2 – Гранулометрический состав ИГЭ-4

Номер элемент	Плотность, ps.г/с	Фракции, мм						
		Содержание в %						
а		>	2	1	2	0,5-	0,2	
ИГЭ-4	2,10	-	5	1	6	6	10	

## 5 Засоленность и коррозионная активность грунтов

### Створ плотины

По результатам химического анализа «водной вытяжки» грунтов, до глубины 4,0 м, по содержанию легко и среднерастворимых солей, грунты трассы по ГОСТ 25100-96 – слабозасоленные. Величина сухого остатка колеблется в пределах 0,095-1,190 % (Приложение Ж).

По нормативному содержанию сульфатов в пересчете на ионы  $SO_4^-$  – грунты трассы по СП РК 2.01-101-2013 на бетон марки W4 по водонепроницаемости на портландцемент по ГОСТ 10178-85 – среднеагрессивные, на портландцемент по ГОСТ 10178 с содержанием в клинкере C3S-не более 65% C3A-не более 7%, C3A +C4AF-не более 22% и шлакопортландцемент – неагрессивные. Нормативное содержание  $SO_4=1297,5$  мг/кг (Приложение Ж).

По нормативному содержанию хлоридов в перерасчете на ионы Cl- грунты трассы по СП РК 2.01-101-2013 на арматуру железобетонных конструкций – сильноагрессивные. Нормативное содержание Cl=1617,5 мг/кг (Приложение Ж).

По результатам химического анализа «водной вытяжки» грунтов, до глубины 10,0 м, по содержанию легко и среднерастворимых солей, грунты трассы по ГОСТ 25100-96 – незасоленные, слабозасоленные и средnezасоленные. (Приложение К).

По нормативному содержанию хлоридов в перерасчете на ионы Cl- грунты трассы по СП РК 2.01-101-2013 на арматуру железобетонных конструкций – сильноагрессивные. Нормативное содержание Cl=1105,0 мг/кг (Приложение К).

### Защитная дамба Двуречное

По результатам химического анализа «водной вытяжки» грунтов, до глубины 7,0 м, по содержанию легко и среднерастворимых солей, грунты трассы по ГОСТ 25100-96 – слабозасоленные и средnezасоленные. Величина сухого остатка колеблется в пределах 0,420-1,140 % (Приложение М).

По нормативному содержанию сульфатов в пересчете на ионы  $SO_4^-$  – грунты трассы по СП РК 2.01-101-2013 на бетон марки W4 по водонепроницаемости на портландцемент по ГОСТ 10178-85 – сильноагрессивные, на портландцемент по ГОСТ 10178 с содержанием в клинкере C3S-не более 65% C3A-не более 7%, C3A +C4AF-не более 22% и шлакопортландцемент – неагрессивные. Нормативное содержание  $SO_4=2738,0$  мг/кг (Приложение М).

По нормативному содержанию хлоридов в перерасчете на ионы Cl- грунты трассы по СП РК 2.01-101-2013 на арматуру железобетонных конструкций – неагрессивные. Нормативное содержание Cl=160,2 мг/кг

## 6 Группа грунтов по трудности разработки

Таблица 6.1 –Строительные группы грунтов по трудности разработки  
вручную и одноковшовым экскаватором

Номер наименование грунтов	ИГЭ и	Категория грунта по трудности разработки		Номер пункта
		вручную	одноковшовым экскаватором	
1 (Почвенно-растительный слой)		1	1	9 <sup>а</sup>
2 (Суглинок)		3	3	36 <sup>г</sup>
3 (Глина четвертичная)		4	4	8 <sup>д</sup>
4 (Песок гравелистый)		2	1	29 <sup>б</sup>
5 (Галечниковый грунт)		5	5	6 <sup>д</sup>
7 (Глинистые грунты слабоцементированные)		5	5	18 <sup>а</sup>
8 (Щебенистый грунт)		4	4	14
9 (Песчаник)		-	7	30 <sup>б</sup>
10 (Гранит)		-	-	19 <sup>г</sup>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В геологическом строении изучаемого района принимают участие палеозойские образования, отложений неогена и отделы четвертичной системы.

Гидрогеологические условия территории, четко подразделяется на два различных вида- условия левобережной и условия правобережной частей долины. Связующим звеном между этими частями территории является водоносный горизонт верхнечетвертично- современных аллювиальных отложений р. Есиль и ее основных притоков.

Участок работ расположен на территории с сейсмичностью менее 6 баллов.

В ходе данной дипломной работы были:

- определены физико-механические характеристики грунтов;
- установлены геологические разрезы участка работ и условия залегания грунтов;
- изучены гидрогеологические условия, химический состав подземных вод и их агрессивное воздействие на цементы различных марок и металлические конструкции;
- определены агрессивности грунтов по отношению к цементам различных марок и коррозионной активности их по отношению к металлам подземных коммуникаций;
- определены группы грунтов по разработке.

Так же были рассчитаны фильтрационные потери из водохранилища и приведена засоленность и коррозионная активность грунтов.

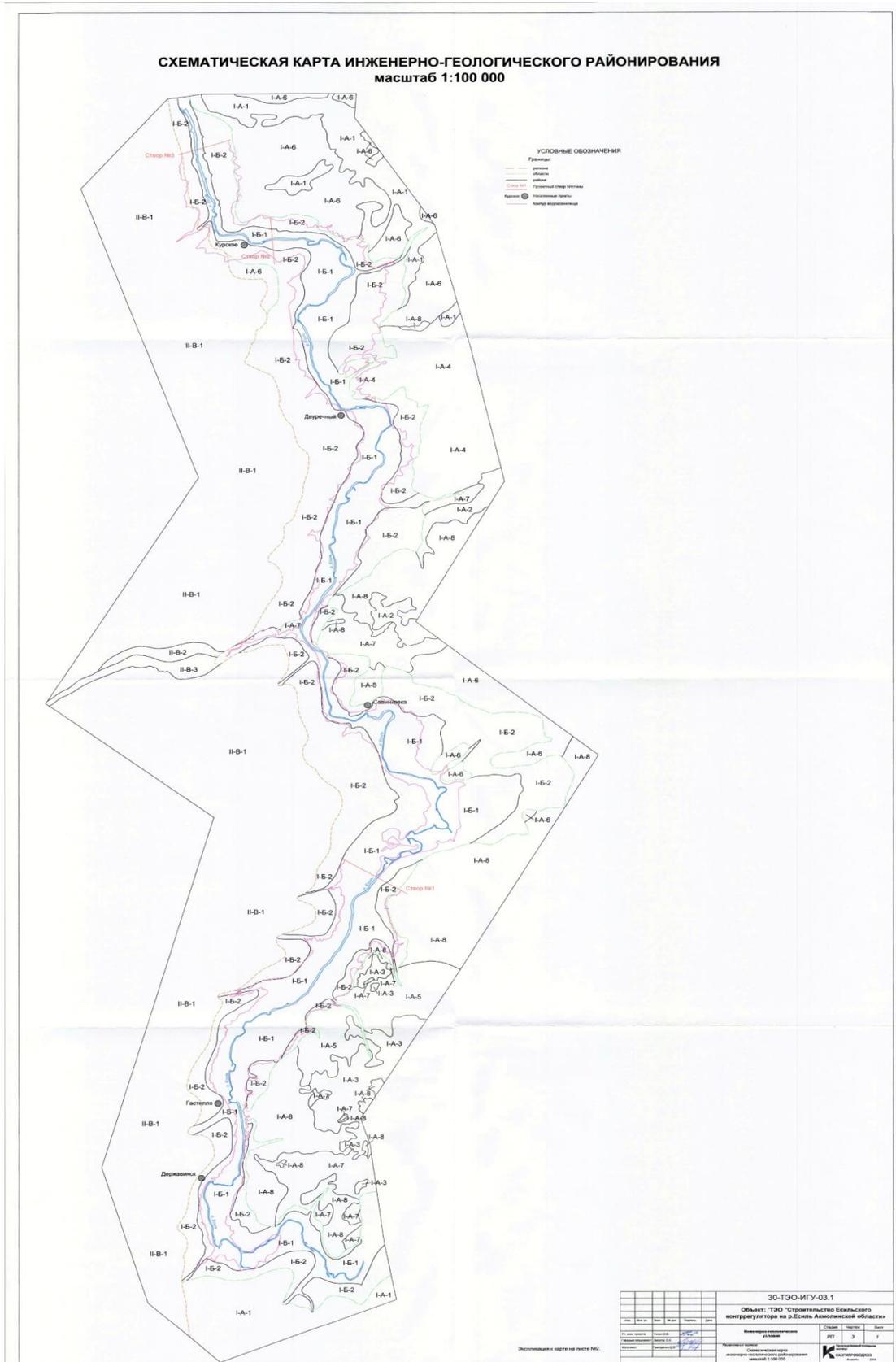
## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дипломное проектирование. Методическое указание по составлению дипломного проекта (для студентов специальности Геология и разведка МПИ, специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»). – Алматы: КазННТУ имени К.И. Сатпаева, 2021 – с. 1-35.
- 2 СТ КазННТУ – 09 – 2017 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ, ИЗЛОЖЕНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И СОДЕРЖАНИЮ ТЕКСТОВОГО И ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА
- 3 СП РК 1.02-102-2014 Инженерные изыскания для строительства. Астана, 2014.
- 4 СП РК 1.02-105-2014 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения, Астана, 2014.
- 5 МСП 5.01-102-2002 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Астана, 2005.
- 6 СП РК 2.04-01-2017 Строительная климатология. Астана 2017.
- 7 СП РК 2.01-101-2013 Защита строительных конструкций от коррозии. Астана, 2013.
- 8 СП РК 2.03-30-2017 Строительство в сейсмических районах. Астана, 2017
- 9 СН РК 8.02-05-2002 Сборники сметных норм и расценок на строительные работы. Астана 2003
- 10 СПРК 5.01-01-2013 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Астана 2015.
- 11 МГС ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.
- 12 ТЭО: «Отчет по инженерно-геологическим условиям строительства Тургайской ГРЭС. Раздел: Выбор и обоснование источников водоснабжения». Союзводпроект. Москва 1989 г.;
- 13 Отчет комплексной гидрогеологической инженерно-геологической и геоэкологической съемке района г.Астаны масштабов 1:200000 и 1:50000 на площади 1623 км<sup>3</sup> за 1998-2003 гг. Филиал ОАО «АЗИМУТ ЭНЕРДЖИ СЕРВИСЕЗ» г.Караганда. Книга I. 2003 г.
- 14 ТЭО «Строительство Есильского контррегулятора на р.Есиль в Акмолинской области», Книга 8. Отчёт по инженерно-геологическим условиям строительства. Текст отчета. г.Алматы 2018 г.



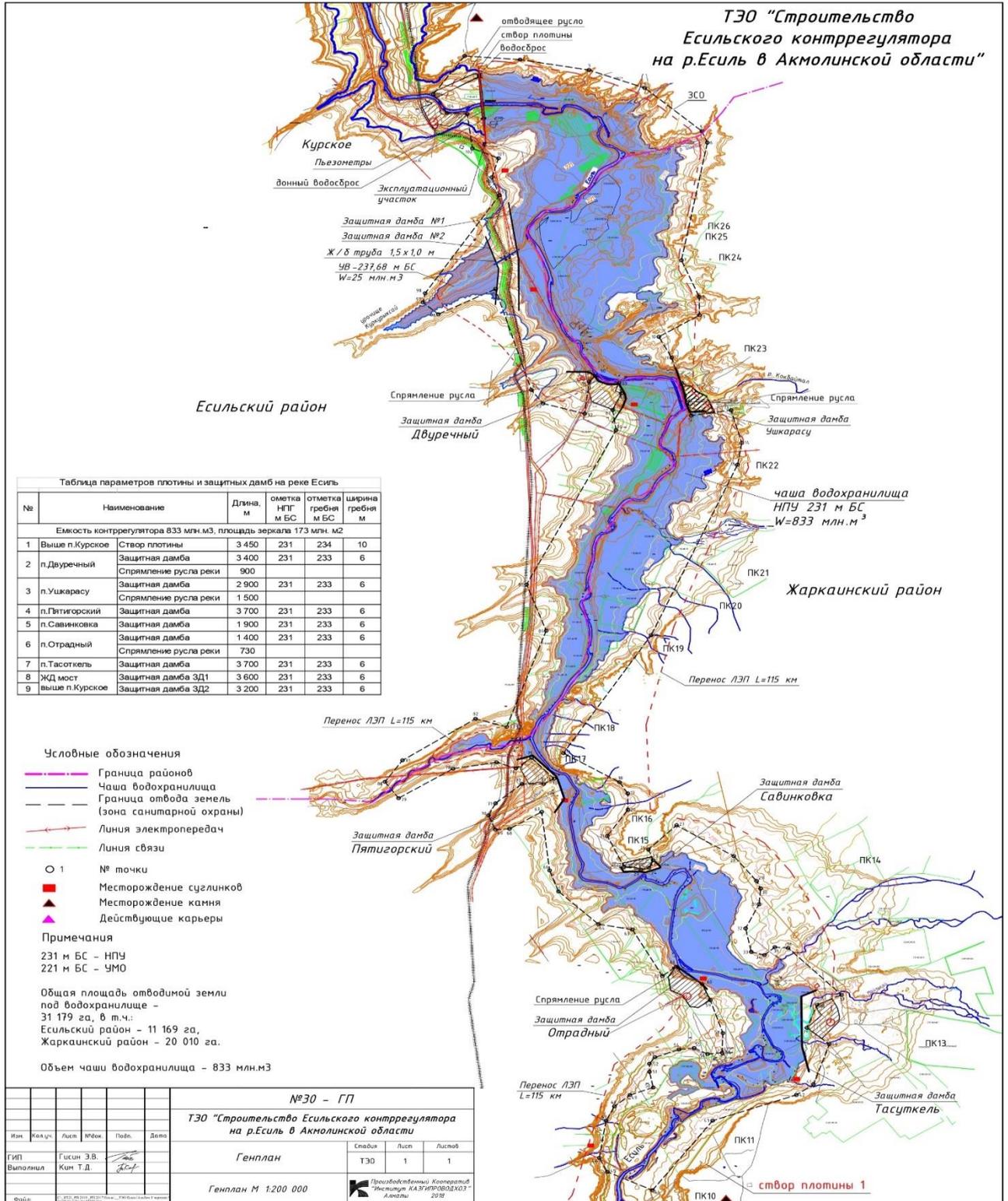
# Приложение Б

Рисунок Б 1 – Схематическая карта инженерно-геологического районирования  
Масштаб 1:100000



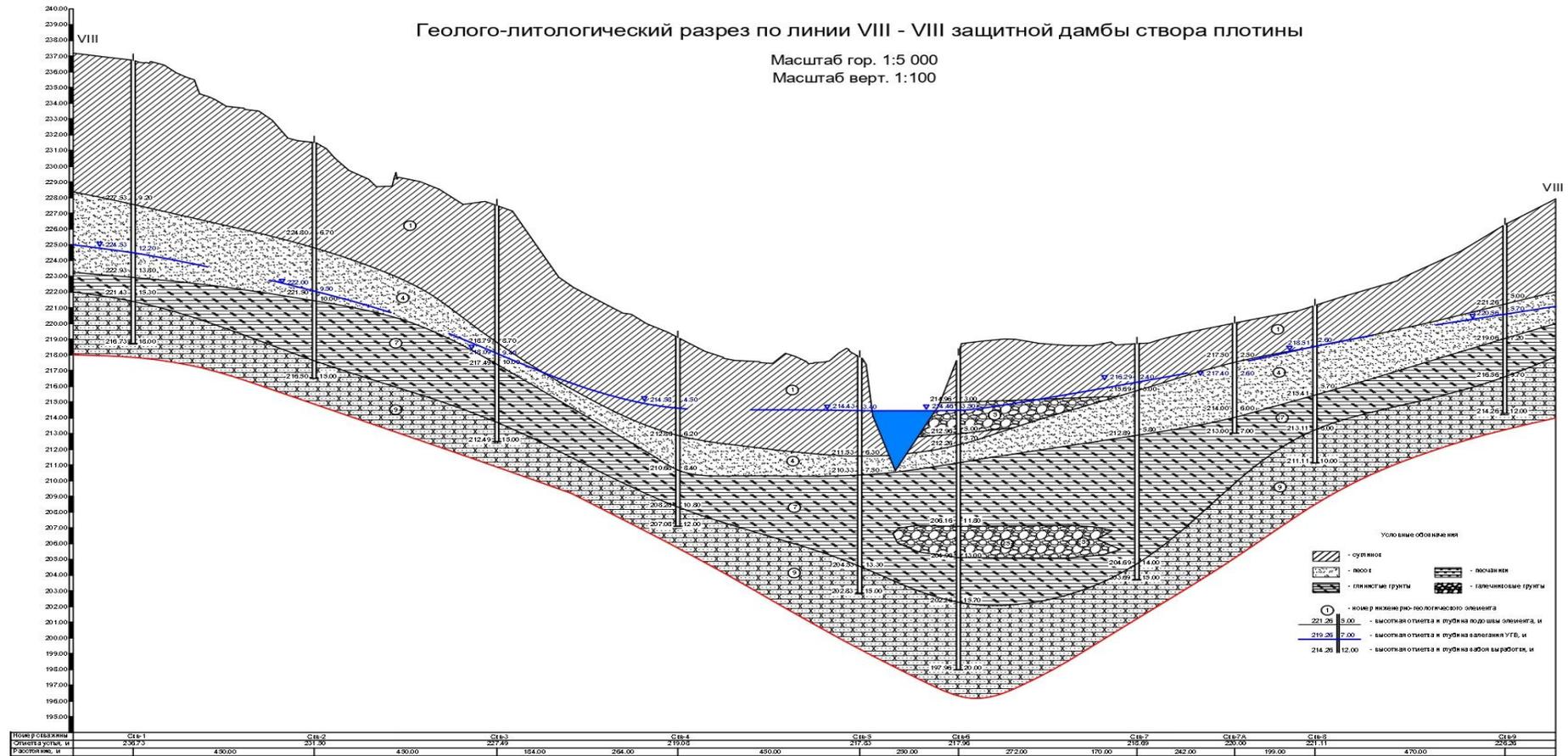
# Приложение В

Рисунок В 1 – Карта фактического материала  
Масштаб 1:100000



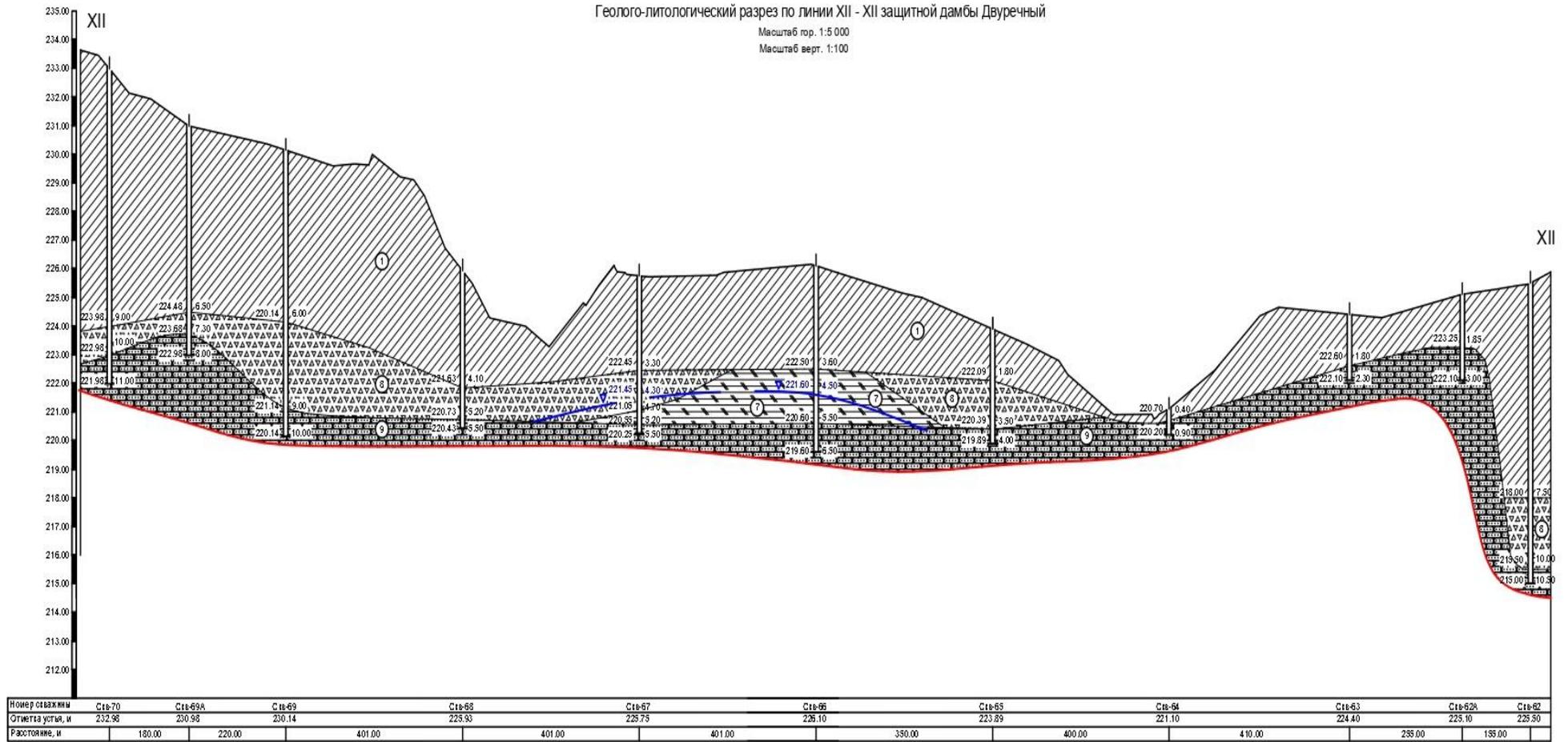
# Приложение Г

## Рисунок Г 1 – Разрез по линии 8 Масштаб 1:5000



# Приложение Д

## Рисунок Д 1 – Разрез по линии 8 Масштаб 1:5000



## Приложение Е

Таблица Е –Ведомость показателей физических свойств грунтов объекта  
«Створ плотины»

Номер выработк и	Глубина отбора проб, мг/кг	Влажность, %			Число пластичнос ти I	Наименов ание грунтов
		Природная W <sub>пр</sub>	На границе текучести W <sub>т</sub>	На границе раскатыван ия W <sub>р</sub>		
1	2	3	4	5	6	7
С-2	0,8-1,0	7,89	35,10	21,69	13,41	т/суглинок
	1,8-2,0	10,04	34,58	20,82	13,77	т/суглинок
	2,8-3,0	10,49	34,46	19,32	15,14	т/суглинок
	3,8-4,0	11,53	38,06	19,90	18,17	глина

## Приложение Ж

Таблица Ж – Ведомость результатов лабораторных определений ингредиентов химического состава водной вытяжки грунта, в процентах/мг-экв на 100 гр.возд. сухой пробы и их степень агрессивности по отношению к бетону объекта «Створ плотины»

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание ионов в одной вытяжке мг-экв								Плотный остаток, % мг-экв	Тип засоления Отношение мг-экв анионов $\frac{Cl}{SO_4}$	Степень засоления	Мех. состав	Степень агрессивности	
		Общая HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	SO <sub>4</sub>					Cl	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	
1	С-2	0,8-1,0	0,037	н/о	0,167	0,072				$\frac{0,460}{6,8}$	СХ	слабозасоленная		1) слабоагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,6		4,7	1,5								2) неагрессивная	
2		1,8-2,0	0,024	н/о	0,174	0,202				$\frac{0,630}{9,5}$	СХ	слабозасоленная		1) сильноагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,4		4,9	4,2								2) неагрессивная	
3		2,8-3,0	0,031	н/о	0,178	0,096				$\frac{0,500}{7,5}$	СХ	слабозасоленная		1) слабоагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,5		5,0	2,0								2) неагрессивная	
4		3,8-4,0	0,037	н/о	0,128	0,149				$\frac{0,490}{7,3}$	СХ	слабозасоленная		1) среднеагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,6		3,6	3,1								2) неагрессивная	
<b>Нормативные значения (мг/кг)</b>				<b>1617,5</b>	<b>1297,5</b>				<b>0,520</b>				<b>1) среднеагрессивная 2) неагрессивная</b>	<b>1) сильноагрессивная</b>	

## Приложение И

Таблица И – Ведомость показателей физических свойств грунтов  
объекта «ЖД №1»

Номер выработк и	Глубина отбора проб, мг/кг	Влажность, %			Число пластичнос ти I	Наименова ние грунтов
		Природная W <sub>пр</sub>	На границе текучести W <sub>т</sub>	На границе раскатыван ия W <sub>р</sub>		
1	2	3	4	5	6	7
С-61А	0,8-1,0	9,74	36,56	25,09	11,48	суглинок
	1,8-2,0	12,47	35,35	24,57	10,78	суглинок
	2,8-3,0	12,32	37,58	23,72	13,85	суглинок
	3,8-4,0	12,43	33,66	25,25	8,41	суглинок
	4,8-5,0	11,81	34,28	26,70	7,58	суглинок
	5,8-6,0	2,14	23,76	20,38	3,38	супесь
	6,8-7,0	1,70	25,03	20,35	4,68	супесь
	7,8-8,0	4,63	-	-	-	Щ-гр.
	8,8-9,0	2,32	-	-	-	Щ-гр.
	9,8-10,0	3,75	-	-	-	Щ-гр.

## Приложение К

Таблица К – Ведомость результатов лабораторных определений ингредиентов химического состава водной вытяжки грунта, в процентах/мг-экв на 100 гр.возд. сухой пробы и их степень агрессивности по отношению к бетону объекта «ЖД №1»

	№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание ионов в одной вытяжке мг-экв							Плотный остаток, % мг-экв	Тип засоления	Степень засоления	Мех. состав	Степень агрессивности	
			Общая НСО <sub>3</sub>	СО <sub>3</sub>	Сl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na		Отношение мг-экв анионов $\frac{Cl}{SO_4}$			SO <sub>4</sub>	Сl
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17
	С-61А	0,8-1,0	0,024	н/о	0,067	0,130				0,340	ХС	слабозасоленная		1)Портландцемент	На арматуру железобетонных конструкций
			0,4		1,9	2,7				5,0				2)Шлакопортландцемент	
		1,8-2,0	0,031	н/о	0,167	0,442				0,940	ХС	среднезасоленная		1) сильноагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,5		4,7	9,2			14,4	2) среднеагрессивная				3) неагрессивная	
		2,8-3,0	0,037	н/о	0,206	0,139				0,610	СХ	слабозасоленная		1) среднеагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,6		5,8	2,9			9,3	2) неагрессивная					
		3,8-4,0	0,031	н/о	0,170	0,110				0,510	СХ	слабозасоленная		1) среднеагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,5		4,8	2,3			7,6	2) неагрессивная					
		4,8-5,0	0,024	н/о	0,199	0,240				0,720	СХ	слабозасоленная		1) сильноагрессивная	1) сильноагрессивная
			0,4		5,6	5,0			11,0	2) неагрессивная					
		5,8-6,0	0,031	н/о	0,046	0,101				0,270	ХС	незасоленная		1) среднеагрессивная	1) слабоагрессивная
			0,5		1,3	2,1			3,9	2) неагрессивная					
		6,8-7,0	0,031	н/о	0,057	0,048				0,220	СХ	незасоленная		1) неагрессивная	1) среднеагрессивная
			0,5		1,6	1,0			3,1						
		7,8-8,0	0,037	н/о	0,075	0,331				0,630	ХС	среднезасоленная		1) сильноагрессивная	1) среднеагрессивная
			0,6		2,1	6,9			9,6	2) слабоагрессивная				3) неагрессивная	
		8,8-9,0	0,049	н/о	0,082	0,283				0,590	ХС	среднезасоленная		1) сильноагрессивная	1) среднеагрессивная
			0,8		2,3	5,9			9,0	2) неагрессивная					
		9,8-10,0	0,043	н/о	0,036	0,106				0,270	ХС	незасоленная		1) среднеагрессивная	1) слабоагрессивная
			0,7		1,0	2,2			3,9	2) неагрессивная					
	<b>Нормативные значения (мг/кг)</b>			<b>1105,0</b>	<b>1930,0</b>					<b>0,510</b>				<b>1) сильноагрессивная</b>	<b>1) сильноагрессивная</b>
														<b>2) неагрессивная</b>	

## Приложение Л

Таблица Л – Ведомость показателей физических свойств грунтов  
объекта «Защитная дамба, с. Двуречное»

Номер выработк и	Глубина отбора проб, м/кг	Влажность, %			Число пластичнос ти I	Наименова ние грунтов
		Природная W <sub>пр</sub>	На границе текучести W <sub>т</sub>	На границе раскатыван ия W <sub>р</sub>		
1	2	3	4	5	6	7
С-69А	0,8-1,0	8,67	35,66	21,38	14,28	т/суглинок
	1,8-2,0	10,88	34,33	19,36	14,97	т/суглинок
	2,8-3,0	9,66	34,03	20,11	13,93	т/суглинок
	5,8-6,0	11,03	33,83	23,31	10,53	суглинок
	6,8-7,0	9,16	29,66	21,05	8,61	суглинок

## Приложение М

Таблица М – Ведомость результатов лабораторных определений ингредиентов химического состава водной вытяжки грунта, в процентах/мг-экв на 100 гр.возд. сухой пробы и их степень агрессивности по отношению к бетону объекта «Защитная дамба Двуречное»

	№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание ионов в одной вытяжке мг-экв							Плотный остаток, % мг-экв	Тип засоления	Степень засоления	Мех. состав	Степень агрессивности	
			Общая НСО <sub>3</sub>	СО <sub>3</sub>	Сl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na		Отношение мг-экв анионов $\frac{Cl}{SO_4}$			SO <sub>4</sub>	Сl
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17
	С-69А	0,8-1,0	0,031	н/о	0,121	0,653				<u>1,140</u>	ХС	среднезасоленная		1)Портландцемент	На арматуру железобетонных конструкций
			0,5		3,4	13,6				17,5				2)Шлакопортландцемент	
	2	1,8-2,0	0,031	н/о	0,163	0,230				<u>0,650</u>	ХС	среднезасоленная		1) сильноагрессивная	1)сильноагрессивная
			0,5		4,6	4,8			9,9	2) неагрессивная					
	3	2,8-3,0	0,031	н/о	0,188	0,298				<u>0,780</u>	ХС	среднезасоленная		1) сильноагрессивная	1)сильноагрессивная
			0,5		5,3	6,2			12,0	2) неагрессивная					
	4	5,8-6,0	0,043	н/о	0,195	0,106				<u>0,560</u>	СХ	слабозасоленная		1) среднеагрессивная	1)сильноагрессивная
			0,7		5,5	2,2			8,4	2) неагрессивная					
	5	6,8-7,0	0,037	н/о	0,134	0,082				<u>0,420</u>	СХ	слабозасоленная		1) слабоагрессивная	1)сильноагрессивная
			0,6		4,0	1,7			6,3	2) неагрессивная					
	<b>Нормативные значения (мг/кг)</b>			<b>160,2</b>	<b>2738,0</b>					<b>0,710</b>				<b>1) сильноагрессивная</b>	<b>1) неагрессивная</b>

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу Джакипбекова Бека Жанибековича

Специальность 6В07202, 6В05201 - Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых

Тема: «Анализ инженерно-геологических условий при проектировании  
Есильского контррегулятора»

Основной целью дипломной работы является анализ инженерно-геологических условий при проектировании Есильского контррегулятора. В том числе установление геологического разреза участка работ и условий залегания грунтов, изучение гидрогеологических условий, химического состава подземных вод.

Работа рассматривает общие сведения о районе работ, геолого-гидрогеологические условия района, фильтрационные свойства водовмещающих пород, физико-механические свойства грунтов.

Инженерно-геологические условия объекта определены на основании полевого рекогносцировочного обследования защитных дамб, створа плотины и непосредственно бурением скважин колонковым способом на территории всех перечисленных объектов.

Кроме того, выполнен сбор, анализ и обработка материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет, с учетом изменений инженерно-геологических условий за прошедший период.

Дипломная работа выполнена с соблюдением требований действующих методик и стандартов.

Тема дипломной работы раскрыта полностью и составлена в соответствии со всеми требованиями.

Дипломная работа Джакипбекова Бека может быть рекомендована к защите, с присвоением ему академической степени бакалавра техники и технологии по специальности 6В07202, 6В05201 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых.

**Научный руководитель:**  
Сениор-лектор, доктор PhD



Кембаев М.К.

«17» января 2022 г.

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Джакипбеков Бек Жанибекович

**Название:** Анализ инженерно-геологических условий при проектировании есильского контррегулятора

**Координатор:** Максат Кембаев

**Коэффициент подобия 1:** 8.7

**Коэффициент подобия 2:** 1.5

**Замена букв:** 12

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

**Обоснование:** Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

17.01.2022

*Дата*



*Подпись Научного руководителя*

## **Протокол анализа Отчета подобия заведующего кафедрой/начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Джакипбеков Бек Жанибекович

**Название:** Анализ инженерно-геологических условий при проектировании есильского контррегулятора

**Координатор:** Максат Кембаев

**Коэффициент подобия 1:** 8.7

**Коэффициент подобия 2:** 1.5

**Замена букв:** 12

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой/начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

**Обоснование:**

~~Признаков плагиата не обнаружено, работа выполнена самостоятельно~~ . . . . .  
.....  
.....  
.....

Дата  
21.01.2022

Подпись заведующего кафедрой/  
начальника структурного подразделения

Бекботаева А.А.



**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

Работа допускается к защите.

Дата  
21.01.2022

Подпись заведующего кафедрой/  
начальника структурного подразделения

Бекботаева А.А.



**РЕЦЕНЗИЯ**  
на дипломную работу

Джакипбеков Бек Жанибекович

Специальность 6В07202 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

На тему: «Анализ инженерно-геологических условий при проектировании Есильского контррегулятора»

Выполнено:

- а) графическая часть на 11 листах
- б) пояснительная записка на 26 страницах

Тема дипломной работы Джакипбекова Бека Жанибековича посвящена анализу инженерно-геологических условий при проектировании Есильского контррегулятора. В административном отношении проектируемая территория контррегулятора находится на территории Есильского и Жаркайынского района Акмолинской области

Дипломная работа выполнена на основании материала, собранного во время прохождения производственной практики. Были отобраны образцы грунтов, которые в дальнейшем были изучены на физико-механические и химические свойства. Помимо этого, в ГИС программе AutoCAD были построены геолого-литологические разрезы, основанные на базе лабораторных и полевых анализов.

Задачи проектируемой работы заключаются в установлении геологического разреза участка работ и условий залегания грунтов, изучении гидрогеологических условий, химического состава подземных вод, проведении лито-фациальных, геологических анализов в лабораторных условиях.

Территория района исследований очень разнообразна по своему геологическому строению, что усложняет проводимые геологические работы и интерпретацию их материалов.

Дипломная работа отвечает всем требованиям, выполнен анализ и обработка материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет, с учетом изменений инженерно-геологических условий за прошедший период.

Тема дипломной работы раскрыта полностью и составлена в соответствии со всеми требованиями.

Замечание – Существенных недостатков в дипломной работе не выявлено  
Дипломная работа оценивается с баллом "95%"

**Рецензент**

Старший научный сотрудник  
ИГН им. К.И. Сатпаева, PhD  
(должность, уч. степень, звание)

Баратов Рефат Талжатханович

