

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись

Т.А. Кулагина
инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Рекультивация карт шламонакопителя предприятия по производству
глинозема»

Пояснительная записка

Руководитель _____
должность, ученая степень

подпись, дата

Н.В. Крук
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

А.А. Воронов
инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Консультант по
нормативно-правовой базе _____
подпись, дата

С.В. Комонов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____
подпись, дата

С.В. Комонов
инициалы, фамилия

Красноярск 2018

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Предложение по рекультивации карты шламохранилища» содержит 71 страницу текстового документа, включает 2 таблицы, 1 приложение, 5 листов графического материала, 15 источников литературы. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ШЛАМОХРАНИЛИЩА, ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Цель работы:

- выполнение оценки современного состояния природно-климатических условий площадки предприятия и ближайших районов;
- выявление возможных воздействий на окружающую среду как всего шламохранилища, так и отдельно карты №1;
- анализ воздействия на рекультивируемую площадь со стороны прилегающей карты №3;
- приведение основных мероприятий по рекультивации объектов рассматриваемого типа и выбора основного варианта рекультивации.

Содержание

Введение.....	4
1 Природно-климатические условия площадки и общие сведения о предприятии.....	6
1.1 Общие сведения	6
1.2 Климат	8
1.3 Геологическое строение	9
1.4 Характеристика шламохранилища.....	16
1.5 Гидрогеологические условия.....	19
1.6 Анализ гидрогеологической обстановки в районе расположения шламохранилища	28
2 Численное моделирование и фильтрационный расчет	36
2.1 Составление расчетной схемы.....	36
2.2 Подготовка исходных данных	36
2.3 Численное моделирование фильтрации	38
2.3.1 Файл исходных данных для карты № 3 сечения 5-5.....	38
3 Разработка этапов рекультивации для карты № 1	40
3.1 Основная часть.....	40
3.2 Предлагаемый вариант рекультивации карты №1	43
3.2.1 Технический этап рекультивации.....	45
3.2.2 Биологический этап рекультивации.....	47
4 Нормативно-правовая база.....	50
Заключение	67
Список использованных источников.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Предприятие находится в г. Ачинске Красноярского края. Основной его деятельностью является производство глинозема из нефелиновых сиенитов, добываемых на Кия-Шалтырском месторождении.

Глиноземный комбинат является крупнейшим предприятием России, осуществляющим впервые в мире комплексную переработку нефелиновой руды с получением глинозема и другой сопутствующей продукции, по величине валовых выбросов в атмосферу, является предприятием I категории. В связи с этим основным направлением при разработке проектных решений должно быть соблюдение правил и норм экологической безопасности для предотвращения повышенных (превышения) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, загрязнения окружающей среды отходами, загрязнения поверхностных и подземных вод.

Шламохранилище является неотъемлемой частью технологического процесса глиноземного производства и предназначено для складирования нефелинового шлама и золошлаковых отходов, а также для приема, охлаждения и отстаивания сточных вод от охлаждения агрегатов ТЭЦ и промышленных ливневых сточных вод с промплощадки предприятия. Из-за подпора воды после наполнения накопителей промстоков значительно изменяется режим грунтовых вод на прилегающих территориях. В результате уровни грунтовых вод повышаются на значительных площадях. На некоторых участках происходит подтопление территории загрязненными грунтовыми водами и заболачивание ее. Шламохранилища являются распространенными и мощными источниками загрязнения длительного действия, создающие серьезные экологические проблемы на обширных территориях. В результате фильтрации возможен вынос загрязняющих веществ за пределы шламохранилища. Фильтрация промышленных стоков отрицательно влияет на экологическую ситуацию вокруг шламохранилища, ухудшая санитарное состояние подземных вод и открытых водоемов.

С другой стороны, осушенная часть шламохранилища оказывает негативное влияние на атмосферу, так как при больших скоростях ветрах высока вероятность пыления шламов.

Для предотвращения или максимально возможного смягчения воздействий с карты №1 шламохранилища на окружающую среду и выбора наиболее эффективных мероприятий по её защите выполняется комплекс фильтрационных расчетов, рассмотрение возможных предложений по рекультивации карты №1.

Основной целью работы является предложение способа рекультивации для карты №1 шламохранилища.

1 Природно-климатические условия площадки и общие сведения о предприятии

1.1 Общие сведения

Основная производственная площадка глиноземного комбината расположена на расстоянии 3,5 км к юго-западу от жилых районов г. Ачинска. Мазульский известняковый карьер расположен на расстоянии около 4 км южнее от промплощадки комбината.

Территория исследований представляет собой слабовсхолмленную заболоченную аккумулятивную равнину чулымской поймы, расчлененную неглубокими речными долинами и старицами. К югу от комбината рельеф характеризуется наличием многих скульптурных и аккумулятивных форм: скальных обнажений, карстовых воронок, конусов выноса, осыпей, обвалов и оползней.

Шламохранилище занимает часть поймы, первой и второй надпойменных террас р. Чулым, характеризуемых холмистой поверхностью. Пойма имеет высоту от 2 до 6 м, занимает западную и северо-западную часть шламохранилища. Пойма сложена русловым аллювием, перекрытым чехлом суглинков и супесей (малой мощности). В пределах поймы имеются места, где речной аллювий перекрывается илом, глинами и торфяниками.

Гидрографическая сеть принадлежит бассейну р. Чулым. Чулым является правым притоком р. Оби, образованным слиянием рек Белый и Черный Июс. Река характеризуется спокойным течением; начиная с Назаровской котловины, где она приобретает черты типичной равнинной реки с плавновогнутым продольным профилем. Долина реки широкая, хорошо разработанная. Ширина русла 200-250 м, средняя глубина 1,2-1,5 м, на плесах достигает 9 м; средняя скорость течения 1,2-1,3 м/с. Общая длина реки 1773 км. Русло реки активно меандрирует, изобилует

протоками, старицами, заболоченными участками поймы.

Основное питание - снеговое (55-70 % годового), доля дождевого и подземного питания примерно одинакова и колеблется от 5 до 25 %. Половодье начинается в конце марта, продолжается до середины июня. За это время проходит до 80 % годового стока. Летне-осенняя межень, продолжительностью до 115 дней, часто начинается уже в июле. Характерная особенность водного режима - очень низкий меженный сток. Месяц наибольшего стока - май (40-60 % годового), наименьшего - март (менее 1 %). Среднегодовой расход воды у г. Ачинска составляет 190 м³/с, в зимнее время снижается до 10 м³/с. Среднегодовая температура воды в период с мая по октябрь 8-11°С. Ледовый покров устанавливается к середине ноября и сохраняется в течение 150-180 дней. Вскрытие происходит в середине апреля.

По составу воды реки гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 80-200 мг/дм³ весной и 400-600 мг/дм³ зимой. По экологическому классу вода р. Чулым относится к весьма незначительно загрязненным водам, но по концентрациям отдельных компонентов (фенолы, нефтепродукты, железо, алюминий, кадмий, марганец и др.) может быть отнесена к классу сильно загрязненных. Причиной загрязнения является хозяйственная деятельность человека - поступление сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов, смыв удобрений с сельскохозяйственных угодий.

В районе работ р. Чулым принимает 2 правых притока — реки Мазульку и Каменку, истоки которых находятся на водоразделе хребта Арга. Реки характеризуются горным характером течения, питание осуществляется в основном за счет таяния снега и, в меньшей мере, за счет дождей в летний период и подземного зимнего стока.



Рисунок 1 – Ситуационная карта-схема расположения
шламохранилища

1.2 Климат

Климат района резко континентальный с четко выраженными летним и зимним периодами. Зима продолжительная холодная, лето короткое, часто дождливое. Среднегодовая температура воздуха составляет $-0,2^{\circ}\text{C}$. Участок работ относится к пятой температурной зоне, начало зимнего периода 10 октября, конец 20 апреля.

Снежный покров устанавливается в конце октября - начале ноября. Средняя мощность снежного покрова 40-45 см, на хребте Арга увеличивается до 70 см, в лесостепной зоне редко превышает 30 см. Глубина промерзания почвы в лесостепной зоне 1,0-1,5 м, на хребте Арга 0,8-1,0 м. В районе работ преобладают ветра западного (30%) и юго-западного (22%) направлений. Средняя скорость ветра 5-6 м/с. Среднее количество штилевых дней в году – 130.

1.3 Геологическое строение

Геологическое строение достаточно сложное, обусловленное его расположением в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области. Выкопировка из геологической карты масштаба 1:200 000 составленной ФГУП «Красноярскгеолсъёмка» по материалам геологического доизучения Ачинской площади приведена на рисунке 1.

Гарьская толща залегает в основании стратиграфического разреза и представлена известняками, доломитистыми известняками, доломитами, сланцами углеродисто-кремнистыми, глинистыми, силицитами с единичными пластами базальтов и их туфов в верхах свиты.

Данная толща разделена на две имеющиеся подтолщи: нижнегарьская подсвита сложена доломитами, мощностью более 250 м; верхнегарьская – преимущественно известняками, мощностью до 850 м. Известняки часто доломитистые, углеродистые с прослоями силицилитов.

Мазульская толща Пластово залегает на породах верхнегарьской подтолщи, характеризуется разнообразным составом и сложена базальтами, туфами базальтов, туфобрекчиями, туфоконгломератами, сланцами кремнистыми, глинисто-кремнистыми, глинистыми и известняками. Окраска пород серая, зеленая с различными оттенками, реже черная. Базальты встречаются повсеместно, но их количество резко увеличивается в верхней части разреза. Характерной особенностью мазульской толщи является наличие марганцовистых известняков и сланцев, за счет которых, в последующем, в гипергенных условиях образовались окисленные марганцевые руды Мазульского месторождения и ряд проявлений, приуроченных к низам толщи. Мощность мазульской толщи не более 1300 м.

Образования нижнего девона с угловым несоответствием расположены на породах венда и нижнего кембрия и представлены

вулканическим комплексом и терригенными отложениями. В составе вулканического комплекса выделяются чернавинская, кузьминская и талиновская толщи.

Субвулканические образования раннего девона (чернавинская, кузьминская, талиновская толщи) представлены штоками, некками долеритов, базальтов, базальтовых порфиритов, дайками порфиров, сиенит-порфиров, а также дайками базальтов, трахидолеритов, сиенитов, трахириодацит-порфиров. Они широко развиты в пределах хр. Арга среди вулканитов нижнего девона. Тела контролируются разломами субширотного и северо-восточного направления. Они обычно сложены однообразными или слабо дифференцированными породами. Субвулканические образования от своих эффузивных аналогов отличаются более высокой степенью раскристаллизации.

Средний девон представлен карбонатно-терригенными отложениями. В его составе выделяются две свиты: илеморовская и бейская.

Юрская система представлена угленосно-терригенными отложениями.

Макаровская свита. В пределах Чулымо-Енисейской структурно-фациальной зоны, для данной свиты характерно циклическое строение, по составу и палинологической характеристике расчленена на три подсвиты. Свита несогласно залегает на разновозрастных (от раннего до карбона) образованиях, а в ряде мест — на каолиновой коре выветривания и содержит продукты ее переотложения.

Нижняя часть свиты нередко выклинивается у подножия доюрского рельефа. Контакты прислонения и выклинивания нижних горизонтов свиты отчетливо прослеживаются в Улуйской мульде. В зоне влияния Северо-Аргинского разлома свита зачастую отсутствует. Свита сложена в основном, песчаниками, алевролитами, аргиллитами с пластами углей бурых, линз каолиновых глин. Кроме того в различных разрезах в

бортовых частях бассейна спорадически встречаются гравелиты, гравелито-брекчии и конгломераты. Мощность свиты меняется от бортов впадины к центру от 30 до 120 м.

Петрографический состав отложений в целом постоянный. Песчаники, пески, алевролиты сложены окатанными и полуокатанными (в %): зернами кварца - 30-35, полевого шпата - 15-19, кварцитов - 7-16, обломков пород кварц-слюдистого состава - до 15. В составе свиты, особенно в среднемакаровской подсвите преобладают озерно-болотные фации, представленные алевролитами, аргиллитами, углями бурыми. Нижне- и верхнемакаровская подсвита отличаются более грубозернистым литологическим составом. В их разрезах большой объем занимают песчаники, алевролиты.

Иланская свита. К иланской свите была отнесена толща зеленоцветных пород как песчаного, так и алевритового состава, которая залегает согласно или с размывом на макаровской и перекрытая, иногда с размывом, итатской свитой. В таком объеме иланская свита принята в корреляционной стратиграфической схеме юры юга Средней Сибири.

На части территории иланская свита представляет макроцикл, состоящий из двух приблизительно равных по мощности мезоциклов озерного и аллювиально-озерного типов, на основании чего она расчленена на две подсвиты (нижнеиланскую и верхнеиланскую). В ряде разрезов макроцикл имеет однородное строение и соответствует иланской свите нерасчлененной.

Верхнеиланская подсвита преимущественно сложена песчаниками кварцево-полевошпатовыми и разнотернистыми, содержащие линзовидные прослои гравелитов, конгломератов алевролитов и послойные скопления слабоокатанных и угловатых обломков зеленоцветных алевролитов и аргиллитов. Мощность подсвиты изменяется от 20 до 40 м.

Макаровская и иланская свиты объединенные сложены песчаниками, алевролитами, аргиллитами конгломератов; прослои

гравелитов, угля бурого. Свиты объединены в связи с тем, что при малых мощностях и достаточно крутых углах залегания пород в южном борту Аргинского выступа нет возможности в масштабе карты показать их раздельно.

Итатская свита нерасчлененная. После того, как произошло вычленение ее нижних горизонтов в самостоятельную иланскую свиту, она была определена в объеме ааленского яруса (нижнеитатская подсвита) и байос-байоского ярусов (верхнеитатская подсвита).

Нижнеитатская подсвита. Подсвита имеет ритмическое трехчленное строение (пачки), обусловленное чередованием песчаников разномзернистых кварцево-полевошпатовых, иногда слюдистых с глинистым цементом (20-62%), алевролитов (15-37%), аргиллитов (1,8-10,7%), их углистых разностей (3-10%) , пластов и прослоев бурого угля (2,4-37,3%), в основании иногда встречаются полимиктовые гравелиты и конгломераты (до 5-15%). Пачки в разрезах подсвиты мощностью от 10-20 до 40-80 м, в основании сложены песчаниками, в верхней части — алевролитами, аргиллитами, их углистыми разностями и углями. Пласты и прослои углей залегают в кровле пачек, они имеют простое и сложное строение, мощность их меняется от 0,1-0,5 м до 3-5 м и до 10-16 м. Пласт угля находящийся на завершении разреза верхней пачки подсвиты, наиболее выдержан по простиранию. Угленосность нижнеитатской подсвиты изменяется от 0 до 37%. Мощность подсвиты изменяется от 60 до 140 м, в западных разрезах и до 240 м в восточном, увеличиваясь на погружениях мульд.

Среднеитатская подсвита, как и нижнеитатская, слагает практически все основные угленосные структуры западной части бассейна. Они согласно или с небольшим в ее основании размывом залегают на нижнеитатской подсвите. Размыв фиксируется наличием слабоокатанных обломков подстилающих пород в песчаниках (серых алевролитов, аргиллитов, углистых пород, а иногда углей) либо прослоями и линзами

полимиктовых гравелитов и конгломератов. Верхняя граница проводится по кровле верхнего угольного пласта, либо по смене алевролитов, аргиллитов, их углистых разностей песчаниками верхнеитатской подсвиты. Подсвита имеет двойное строение с мощностью пачек от 20-40 до 60-100 м. Мощность подсвиты 60-150 м в западных разрезах и 20-270 – в восточных, возрастая на погружениях мульд.

Верхнеитатская подсвита залегает согласно на среднеитатской и с размывом перекрывается тяжинской свитой средней-верхней юры. Нижняя граница подсвиты проводится по подошве песчаников и конгломератов ее базального ритма, верхняя - по смене серых алевролитов, аргиллитов, их углистых разностей пестроцветными алевролитами, аргиллитами либо разнозернистыми песчаниками и конгломератами тяжинской свиты. Подсвита представлена (в %): песчаниками средне- и мелкозернистыми (30-98), алевролитами (1-56), аргиллитами (0-13,4), углистыми алевролитами и аргиллитами (0-4,0), прослоями и пластами углей (0-39), содержит прослой конгломератов и гравелитов (0-5). Отличительными признаками верхнеитатской подсвиты являются высокая зольность и невыдержанный характер пластов углей. Мощность прослоев и пластов углей колеблется от 0,1 до 28,5 м. Подсвита имеет двухчленное строение, сложена двумя пачками, на большей части территории примерно равной мощности, которая изменяется от 20-40 до 60-120 м и близкого состава. Верхние горизонты подсвиты во многих структурах размыты. Мощность подсвиты колеблется от 20-120 м в западных разрезах и до 240-280 м - в восточных.

Тяжинская свита с размывом залегает на верхнеитатской подсвите средней юры и с размывом перекрывается грубо терригенными осадками илекской свиты нижнего мела. Нижняя граница проводится по подошве зеленоцветных или пестроцветных алевролитов, или разнозернистых песчаников. Сложена свита алевролитами, аргиллитами, песчаниками, в нижней части содержит прослой конгломератов, гравелитов.

Отличительными признаками являются пестрые тона окраски и карбонатность в виде известкового цемента и мергелистых стяжений. Породы свиты немагнитны, имеют среднюю плотность 2,25 г/см³, низкую активность (9-20 мкр/ч), повышенные содержания Си, Zn, Cr, Ti и пониженные - Sr, Ba, Мп.

Нижнеилекская подсвита. Свита с размывом, с конгломератами в основании, залегает на тяжинской свите юры. В разрезе подсвита сложена чередующимися слоями и пачками алевролитов мощностью от 6,5 до 31,8 м (55,6%), песчаников мощностью 3,2-22,8 м (36,8%), слоем базальных гравелитов и конгломератов мощностью 6 м (4,1%) и прослойками аргиллитов в пачках алевролитов (3,5%).

Мощность ее по площади варьирует от 13 до 150 м, достигая максимальных величин в центральных частях мульды.

Аллювий III и IV надпойменных террас представлен коричневыми и желтовато-бурыми песчанистыми глинами и песками с прослоями глин, галечников и гравия. Отложения выходят на поверхность на берегах р. Мазульской вблизи хр. Арга. Мощность отложений IV террасы р. Чулым колеблется от 15 до 40 м, III - от 10 до 20 м.

Аллювий I и II надпойменных террас. К верхнему отделу отнесены аллювиальные отложения I и II надпойменных аккумулятивных террас. Эти отложения представлены мелкозернистыми глинистыми косослоистыми песками с линзами галечников, суглинками, галечниками, реже глинами. Мощность отложений I террасы – более 12 м, II - более 15-20 м.

К современному отделу отнесены осадки пойм рек, ручьев и днищ балок. Они представлены песками, иловатыми глинами, илами, торфами, реже галечниками. Мощность пойменных отложений колеблется от 1 до 10 м.

В геологическом строении площадок карт № 1, 2 и 3 шламохранилища участвуют намывные техногенные отложения,

представленные накоплениями промышленных отходов Ачинского глиноземного комбината и насыпными техногенными отложениями пионерной дамбы и территории претерпевшей планировку (в основании дамб). Отложения насыпи представлены грунтами естественного происхождения – суглинками, глинами, щебнем известняков и строительным мусором.

В тектоническом отношении участок расположения шламохранилища относится к Западно-Сибирской плите. Фундамент ее сложен палеозойскими складчатыми сооружениями. Он перекрыт почти горизонтально залегающими отложениями мезозоя и кайнозоя. Последние образуют в рассматриваемой части юго-восточное крыло Чулымской синеклизы. С юга Чулымская синеклиза ограничена крупным горстантиклиналом хр. Арга, сложенным в основном нижнепалеозойскими отложениями.

По тектоническим особенностям геологические образования подразделяются на три структурных этажа. Отложения кембрия представляют кристаллический фундамент, составляющий нижний структурный этаж, который характеризуется интенсивным развитием пликативных и дизъюнктивных нарушений. Главными структурами этого этажа являются Мазульская и Гавриловская антиклинали. Мазульская антиклиналь представляет складку северо-восточного простирания, на крыльях осложненную двумя продольными разрывами. В ее ядре обнажаются известняки белокаменной серии. Падение пород на крыльях антиклинали 60-65°. Мазульская антиклиналь осложнена многочисленными более мелкими складками по выходам в их своде известняков белокаменной серии. Все они являются крупными складками. Гавриловская антиклиналь выражена менее отчетливо, так как ее северо-восточное крыло почти целиком перекрыто юрскими отложениями Чулымской синеклизы, а юго-западное – представляет волнистую моноклиналь, сложенную породами канымской и тайдонской свит.

Вулканогенно-осадочные породы девона, налегающие на жесткое основание кембрия, слагают крылья Аргинской горстантиклинали и небольшие изолированные покровы в его центральной части. Крылья антиклинали сложены мелкими структурами. Падение пород эффузивного комплекса на южном крыле достигает 50-60°. В центральной части антиклинали они лежат горизонтально. Отложения среднего структурного этажа менее дислоцированы. Верхний структурный этаж представлен мезозойскими и кайнозойскими отложениями, которые образуют пологие мульдообразные складки и валы. В пределах характеризуемой площади верхний структурный этаж представлен Чулымской синеклизой. Наиболее крупной из структур здесь является Чулымо-Улуйское поднятие, расположенное на водоразделе рр. Чулым и Б. Улуй. В районе г. Ачинска породы верхнего структурного этажа имеют северное падение, углы падения пород достигают 60-70°, а по мере удаления хребта на север и восток уменьшаются до 3-5°.

1.4 Характеристика шламохранилища

Шламохранилище, состоящее из карт №1, 2, 3 в территориальном отношении находится в г. Ачинске Красноярского края. На рисунке 2 представлен план шламохранилища.



Рисунок 2 – План шламохранилища

Карта № 1 располагается в северо-восточной части шламового поля. С западной стороны к ней примыкает карта №2; с северной – карта № 3.

Карты № 1, 2 (эксплуатируемые) и 3 (строящаяся) шламохранилища относятся к земляным сооружениям равнинного типа I-го класса капитальности. Они предназначены для приема и складирования нефелинового шлама глиноземного производства.

Нефелиновый шлам и золошлаковые отходы относятся к 5 классу опасности.

В состав карт № 1, 2 входят следующие гидротехнические

сооружения:

- ограждающая дамба из суглинистого грунта;
- пионерная дамба из шлама;
- ограждающие дамбы ярусов наращивания из шлама;
- водосбросные колодцы с отводящими коллекторами;
- противофильтрационный экран из полимерной пленки

толщиной 1 мм уложен в ложе карты № 2, заведен на гребень ограждающей дамбы и на откос карты №1 в зоне сопряжения.

Карта № 1 построена без устройства противофильтрационного экрана.

Ограждающая и пионерные дамбы конструктивно однотипны, по составу материала – однородные.

До 2014г. карта №3 использовалась в качестве пруда-охладителя для приема, охлаждения, отстаивания до состояния нормативно-чистых производственных сточных вод, пригодных для охлаждения агрегатов ТЭЦ и охлаждения оборудования основных производств предприятия и ливневых вод и являлось сооружением IV класса.

В настоящее время ведется реализация проекта «Реконструкция шламоохранилища», в рамках которого выполняется реконструкция карты №3 шламоохранилища для приема и складирования нефелинового шлама глиноземного производства и золошлаковых отходов ТЭЦ.

Проектной документацией карты № 3 предусмотрена следующая конструкция основных сооружений:

- ограждающая дамба из суглинистого грунта;
- пионерная дамба из шлама;
- ограждающие дамбы ярусов наращивания из шлама;
- водосбросные колодцы с отводящими коллекторами;

– противофильтрационный экран из полимерной геомембраны толщиной 1.5 мм укладывается в ложе карты и заводится на гребень ограждающей дамбы и на откосы карт №1 и 2 в зоне сопряжения.

Основные параметры карты №1 следующие:

– максимальная отметка ограждающей дамбы ярусом наращивания – 312.00 м;

– максимальная отметка уровня шламов у верхового откоса ограждающей дамбы – 311.50 м;

– максимальный уровень воды в пруде–отстойнике НПУ= 310.00 м;

– форсированный подпорный уровень ФПУ=310.50 м;

– длина по гребню с отметкой 312.00 м – 3410 м;

– ширина по гребню с отметкой 312.00 м – 10.00 м;

– крутизна верхового и низового откосов ярусом наращивания составляет 1.5;

– генеральная крутизна низового откоса переменна – от 2.42 до 2.78;

– общая площадь – 190 га;

– общий объем – 129.08 млн. м³(до гребня дамбы с отметкой 312.00м);

– вместимость – 127.43 млн. м³.

1.5 Гидрогеологические условия

В региональном отношении район работ находится на стыке двух гидрогеологических структур – Чулымо-Енисейского артезианского бассейна Западно-Сибирской артезианской области и Аргинского гидрогеологического массива Саяно-Алтайской горноскладчатой области, что и формирует гидрогеологию данного района.

В пределах рассматриваемой площади, в соответствии с геологическим строением, выделяются следующие водоносные подразделения:

- водоносный четвертичный аллювиальный горизонт;
- водоносный кийско-илекский терригенный комплекс;
- водоносный верхнеитатско-тяжинский терригенный комплекс;
- водоносный среднеюрский терригенно-угленосный горизонт отложений нижеитатской подсвиты ;
- водоносный нижеюрский терригенно-угленосный комплекс отложений макаровской и иланской свит;
- водоносная зона трещиноватости ниже-среднедевонских пород;
- водоносный горизонт венд-нижнекембрийских пород;

Водоносный четвертичный аллювиальный горизонт распространен в долинах рек Чулым, Б. Улуй и их притоках. Водосодержащими породами служат гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем, слагающие нижнюю часть разреза четвертичных отложений. В кровле водоносного горизонта залегают суглинки, супеси мощностью 1-4 м. На некоторых участках водоупорная кровля отсутствует. При отсутствии водоупорного ложа обеспечивается тесная гидравлическая связь с нижележащими водоносными горизонтами и комплексами. Мощность водоносного горизонта четвертичных аллювиальных отложений в среднем 5-6 м, в долине р. Чулым увеличивается до 10-15 м. Фильтрационные свойства водовмещающих пород в значительной мере определяются их гранулометрическим составом. Коэффициент фильтрации для галечников в среднем составляет 35-40 м/сут, песков - 7-12 м/сут, супесей, суглинков – 1-3 до 4 м/сут.

Водообильность пород умеренная. Удельные дебиты скважин колеблются от сотых долей до 1.8 л/с. Производительность бытовых колодцев достигает 0.3-0.6 л/с, чаще составляет сотые доли литра в

секунду.

Подземные воды аллювиальных четвертичных отложений используются населением Ачинска, в основном, для полива садовых и приусадебных участков. Эксплуатация осуществляется с помощью колодцев и забивных скважин. Режимными наблюдениями установлена тесная гидравлическая связь подземных вод с поверхностными.

Для гидрохимического режима данного водоносного горизонта характерно постоянное антропогенное влияние промышленных предприятий. По составу воды аллювиального горизонта сульфатные, гидрокарбонатные магниево-кальциевые. В 50% водопунктов величина минерализации составляет 1.16-1.45 г/дм³, что выше предельно-допустимой концентрации для питьевых вод. Реакция вод нейтральная, рН колеблется в пределах 6.4-7.48. Общая жесткость выше предельно-допустимой для питьевых целей концентрации и изменяется от 9.8 до 18.31 ммоль/дм³, что позволяет отнести воды горизонта к жестким и очень жестким. Из макрокомпонентного состава, в концентрациях выше ПДК отмечается ион железа, 40% водопунктов имеют содержание железа в воде 0.5-0.8 мг/дм³. Остальные ионы, нормируемые ГОСТом «Вода питьевая» (сульфаты, натрий, нитраты, нитриты) находятся в концентрациях, не превышающих ПДК, однако содержания их высоки и по значениям приближаются к загрязненным водам.

Водоносный кийско-илекский терригенный комплекс
Водоносный комплекс нижнемеловых отложений состоит из нескольких взаимосвязанных водоносных горизонтов и слоев. Общность литологического состава водовмещающих пород, отсутствие выдержанных водоупоров, наличие гидравлической связи между ними, дают основание рассматривать их в качестве единого водоносного комплекса. Содержание песков и песчаников составляет 80% толщи. Подчиненное значение имеют тонкие прослой алевролитов и аргиллитов.

Водоупорный экран между верхнемеловыми и нижнемеловыми

комплексами в большинстве случаев отсутствует. Вскрытая мощность нижнемеловых отложений достигает 87-125 м.

Глубина вскрытия подземных вод колеблется от 3-10 вблизи речных долин до 80 м на водоразделах, составляя в среднем 20-30 м.

Уровень воды устанавливается в зависимости от рельефа местности на глубинах от 0-2 до 33-58 м от поверхности земли. В долинах рек воды комплекса часто выходят на дневную поверхность в виде многочисленных нисходящих и восходящих родников.

В местах выхода водовмещающих пород на дневную поверхность или под маломощные четвертичные образования, они имеют безнапорный характер или же обладают небольшим напором от 1-3 до 9-13 м. При погружении нижнемеловых отложений под более молодые образования, при наличии разделяющего водоупора безнапорный характер подземных вод сменяется на напорный. Величина напора увеличивается в северном направлении, достигая 55-88 м.

Коэффициент фильтрации песков – от десятых долей до 1-2 м/сут., песчаников – в среднем 7-8 м/сут. Водопроницаемость и водообильность алевролитов и аргиллитов определяется степенью их трещиноватости. Коэффициенты фильтрации, как правило, составляют несколько метров в сутки.

Водообильность пород умеренная, иногда слабая. Дебиты бытовых колодцев, эксплуатирующих нижнемеловой водоносный комплекс, составляют 0.01-0.2 л/с. Дебиты буровых скважин колеблются от 0.3 до 1.0-1.5 л/с, увеличиваясь на отдельных участках до 6-10 л/с. Удельные дебиты, как правило, не превышают 0.5-1.0 л/с.

По химическому составу воды нижнемеловых отложений пресные гидрокарбонатные магниево-кальциевые и кальциевые, слабо щелочные (рН), умеренно жесткие и жесткие (общая жесткость 3.2-11 ммоль/дм³). Общая минерализация колеблется в пределах 0.2-0.8 г/дм³. Из микрокомпонентов повышенное содержание (1-2 ПДК) имеют титан и

марганец, остальные элементы в пределах гигиенических нормативов. Используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоносный верхнеитатско-тяжинский терригенный комплекс почти повсеместно перекрыт маломощными покровными суглинками четвертичного возраста. В верхней части разреза преобладают глины. Водоносный комплекс состоит из нескольких водоносных горизонтов и прослоев, приуроченных к пластам и прослоям песков и песчаников, бурых углей, чередующихся с слабопроницаемыми алевролитами и аргиллитами. Мощность отдельных слоев (горизонтов) колеблется от нескольких метров до 40-50 м. Суммарная мощность водовмещающих пород составляет 55-60% разреза средне-верхнеюрских отложений. Мощность водонепроницаемых или слабоводопроницаемых прослоев от 3-4 до 10-20 м.

В пределах рассматриваемой площади подземные воды средне - верхнеюрского водоносного комплекса встречены на глубинах от 5 до 90-150 м, ниже горизонты не изучались. На смежной территории скважинами вскрыты горизонты на глубине 190-230 м и глубже. Воды напорные, величина напора изменяется от нескольких метров до 90-100 м. В отдельных случаях наблюдается самоизлив. Фильтрационные свойства водовмещающих пород определяются их гранулометрическим составом. Коэффициент водопроницаемости колеблется от десятых долей до 110-120 и более м²/сут.

Водообильность средне - верхнеюрских отложений умеренная, но очень неравномерная. Дебиты скважин колеблются в широких пределах от десятых долей до 9-15 л/с, при понижениях уровня от 1 до 30 м (удельные дебиты 0.02-11.0 л/с). Дебиты родников обычно не превышают 0.6-1 л/с, чаще всего 0.4-0.5 л/с. Воды комплекса используются для водоснабжения города Ачинска и отдельных поселков, расположенных на притоках р. Б. Улуй. Эксплуатационные дебиты скважин, используемых для водоснабжения г. Ачинска составляют 4-5 л/с. Суммарный

эксплуатационный дебит скважин, эксплуатирующих воды средне-верхнеюрского водоносного комплекса в г. Ачинске составляет около 4000 м³/сут. Режим подземных вод является довольно устойчивым. Уровни подземных вод испытывают незначительные сезонные колебания, а амплитуда не превышает 1-1.4 м. Так как воды комплекса имеют большой напор, по сравнению с водами вышележащих горизонтов (комплексов), то частично разгрузка может осуществляться в вышележащие горизонты не только в местах отсутствия разделяющих водоупоров, но и непосредственно через них.

Водоносный комплекс содержит пресные воды, средней жесткости, общая жесткость во всех случаях не превышает ПДК. Исключение составляет водозабор, расположенный у центрального рынка, где отмечается незначительное превышение допустимых значений. Реакция воды нейтральная. По химическому составу воды комплекса пресные, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и натриево-кальциевые с минерализацией 0.28-0.68 г/дм³. Нормируемые ионы (сульфаты, хлориды, натрий) не превышают допустимых концентраций. По отдельным водозаборам (ПМК-10, хлебоприемная база, мелькомбинат) отмечается присутствие нитратов в концентрациях до 10 мг/дм³. Железо обнаружено во всех водозаборах, в концентрациях превышающих допустимые значения. Содержание железа в воде изменяется от 1.4 до 4.08 мг/дм³. (ПДК=0.3), Максимальные значения зафиксированы на водозаборах нефтеперекачивающей станции, в аэропорту, по ул. Средней.

Фенолы отмечаются в 60% водозаборов города Ачинска и превышают допустимые концентрации в несколько раз.

Водоносный среднеюрский терригенно-угленосный горизонт отложений нижнеитатской подсвиты. Картируется повсеместно в пределах распространения юрской формации. Водовмещающими породами являются песчаники и выветрелые алевролиты с прослоями угля. Глубина залегания кровли горизонта, в пределах изучаемой площади составляет

более 300 м. Мощность обводненной зоны 73-121 м.

Дебиты скважин составляют 4.7-8.7 л/с при понижении 18.4-18.2 м. Коэффициенты водопроницаемости изменяются от 24 до 190 м²/сут, проницаемость – от $3 \cdot 10^4$ до $8.9 \cdot 10^5$ м²/сут.

По химическому составу воды горизонта пресные с минерализацией 0.3-0.7 г/дм³, гидрокарбонатные, кальциево-магниевые. рН–7.2-7.6. Жесткость не превышает 5-6 мг-экв/дм³. Температура воды –4-6⁰С.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков за пределами изучаемой площади в местах выходов свиты на поверхность. Разгрузка в основном в соседние горизонты и в речную сеть.

Подземные воды горизонта могут использоваться для организации хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоносный нижнеюрский терригенно-угленосный комплекс отложений макаровской и иланской свит развит в пределах распространения юрской формации и наиболее хорошо изучен в Назаровской мульде. Водовмещающими являются песчаники, алевролиты с прослоями бурых углей, аргиллиты. Аргиллиты играют роль водоупоров. В пределах изучаемой площади воды комплекса обладают значительными напорами, превышающими 100 и более метров.

По химическому составу воды комплекса пресные, гидрокарбонатно-кальциевые, реже натриевые. Общая жесткость 5-7 мг-экв/дм³. Дебиты скважин 1.25-6.8 л/с при понижении уровня 0.7-26.5 м. Коэффициенты водопроницаемости – 32-190 м²/сут. На большой глубине могут содержать соленоватые воды. В пределах характеризуемой площади не изучены и не используются для водоснабжения ввиду глубокого залегания.

Водоносная зона трещиноватости нижне-среднедевонских пород.

Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости различных по петрографическому составу пород. Трещиноватость

неравномерная. Наиболее интенсивной трещиноватостью характеризуется верхняя часть разреза и зоны тектонических нарушений. Глубина залегания подземных вод колеблется от 7-8 до 20-25 м. Воды обычно безнапорные или слабо напорные. Дебиты скважин колеблются от десятых долей до 10 и более л/с при понижениях до 10 м. Дебиты родников чаще составляют 0.1-0.3 л/с. Коэффициенты водопроницаемости, определённые по данным опытных работ, колеблются от 101.2 до 250 м²/сут, при расчетах по эмпирическим формулам они составляют 1.6-74.3 м²/сут.

По химическому составу, подземные воды гидрокарбонатные, по катионам смешанные, с минерализацией чаще всего до 0,5 г/дм³, общей жёсткостью до 5-7 ммоль/дм³.

Питание подземных вод осуществляется за счёт атмосферных осадков и подпитывания из других горизонтов. Разгрузка происходит в виде родников. Естественной дренажной является рр. Чулым и Б. Улуй. Водопроницаемость пород на больших глубинах не изучалась.

Водоносный горизонт венд-нижнекембрийских пород картируется на весьма незначительной площади в районе п. Мазульский. Подземные воды приурочены к трещиноватым известнякам и реже доломитам. Породы часто закарстованы, вследствие чего подземные воды имеют трещинно-карстовый характер циркуляции. Глубина распространения открытых трещин и карстовых образований составляет 45-90 м. По данным бурения скважин глубина появления воды равна 45.0 м, уровень устанавливается на глубинах 15.0-50.0 м. Водообильность отложений зависит от степени трещиноватости и закарстованности. Дебиты скважин составляют 2.5-6.0 л/с при понижениях 0.85-27.0 м. Дебиты родников, приуроченных к известнякам, могут достигать 10-15 л/с. Режим подземных вод в естественных условиях не изучался. По данным многолетних наблюдений по Мазульскому режимному посту, входящему в наблюдательную сеть по мониторингу подземных вод и расположенному в пределах действующего Мазульского карьера, годовая амплитуда

колебаний составляет 3.5 м. Наиболее высокое положение уровня регистрируется в начале июня, наиболее низкое – в конце декабря.

По химическому составу воды горизонта пресные (минерализация 0.1-0.4 г/дм³), гидрокарбонатные кальциевые, реже магниевые с рН=6.9-7.5; по показателю жёсткости воды от мягких до умеренно-жёстких (общая жёсткость 1.8-4.5 ммоль/дм³).

Подземные воды используются для водоснабжения пп. Мазульский, Аргинский.

Состав воды и фильтрационные свойства на больших глубинах не изучались.

Техногенный водоносный комплекс образован в шламовых отложениях.

Шламы представляют собой слабо сцементированные пески в верхней части шламохранилища мощностью 2-7м и сцементированные пески различной мощности до основания карты. В толще шламохранилища отмечаются хаотичные прослои и линзы хорошо сцементированных песчаников.

Техногенные отложения сформированы в результате намыва и распределения шлама по фракциям. Выпадение крупных частиц происходило вблизи выпусков пульпы- по периферии сооружения, более мелкие фракции выносились в прудковую зону. В результате осадка и уплотнения грунта техногенные отложения в пределах шламохранилища образовали две зоны, различающиеся по своим фильтрационным и прочностным свойствам: первая – линзообразного, локального обводнения и вторая зона – сплошного обводнения, залегающая на глубинах 17.0-33.5 м.

Первый от поверхности водоносный горизонт линзообразного, локального обводнения по условиям расположения и циркуляции делится на: порово – пластового и трещенновато – пластового типа. Распространен на глубину до 25.0 м.

Первыми от поверхности залегают порово – пластовые воды развитые в рыхлых несцементированных шламовых отложениях, мощность горизонта контролируется мощностью рыхлых шламов и достигает 2.0 – 6.0 м. Ниже залегают трещинно – пластовые воды, развитые локально, в прослоях пористых и трещиноватых отложений шлама.

Вторая зона – сплошного обводнения вскрывается на глубинах 17.0 – 33.5 м. Относится к трещинно – пластовому типу.

Химический состав шламовых поверхностных вод и подземных вод техногенного водоносного горизонта карбонатно – гидрокарбонатный натриево – калиевый. Воды с высокой щелочной реакцией (РН 12 – 13).

Техногенный водоносный горизонт формируется за счет гравитационного перетекания поверхностных вод из прудков образующихся при сливе пульпы.

Техногенный водоносный горизонт безнапорный.

Почти все отложения этих зон сцементированы и внешне напоминают песчаники, алевролиты и аргиллиты, за исключением верхнего слоя мощностью 2.5-7 м (увеличение в сторону прудков), который представлен рыхлым, нецементированным свеженамытым шламом.

Коэффициенты фильтрации изменяются от 0.21 м/сут (для несцементированных пород) до 0,08 м/сут в горизонтальном направлении (с нарастанием консолидации массива).

1.6 Анализ гидрогеологической обстановки в районе расположения шламохранилища

Шламохранилище расположено в долине р. Чулым непосредственно на аллювиальных отложениях, слагающих пойму и 1-3 надпойменные террасы. В верхней части аллювиальных отложений повсеместно залегают песчано-глинистые отложения с низкой водопроницаемостью. Нижняя часть аллювиальной толщи сложена грубозернистыми песками и гравийно-

галечными отложениями, распространенными в виде линз и слоев невыдержанной мощности, преимущественно не превышающей 4-5 м. Водопроницаемость нижней части разреза аллювиальной толщи высокая, но достаточно пестрая и обусловлена количеством глинистого заполнителя. В естественных условиях мощность обводненной толщи аллювиальных отложений обычно не превышает 5 м. Отложения с лучшей водопроницаемостью (более 300 м²/сут) распространены под картой №1, южнее и восточнее от шламохранилища, а также на площади краевой западной части карты №2. Отложения с наиболее низкой водопроницаемостью (менее 100 м²/сут) распространены под картой №3 и узкой полосой от шламохранилища в сторону Чулыма (рис.2).

Со времени проектирования шламохранилища принято считать, что в пределах влияния шламохранилища, аллювиальный горизонт подстилается условно водоупорными отложениями коры выветривания юрских отложений. По последним представлениям в основании аллювиальных отложений, в пределах шламохранилища залегают меловые отложения с поверхностью имеющей уклон в сторону Чулыма. Меловые отложения в своей краевой части представлены наклонной сложнослоистой толщей песчаников, алевролитов и аргиллитов, что обуславливает возможность наличия под шламохранилищем локальных водопроницаемых участков.

Гидрогеологические условия карт № 1, 2, 3 шламохранилища характеризуется наличием подземных вод, приуроченных к аллювиальным и техногенным отложениям.

Водоносный горизонт техногенных намывных отложений имеет ограниченное распространение и расположен на площади развития шламохранилища.

Водовмещающие породы представлены шламами как сцементированными, так и несцементированными. Водоупорами для техногенных вод карты №2 являются ограждающие дамбы и полимерная

пленка в основании карты. В идеале на карте сформирован локальный техногенный водоносный горизонт, ограниченный дамбами и полимерной пленкой, который имеет форму купола растекания, ограниченного в плане контуром карты.

Обводненность шламовой толщи обеспечивается постоянным поступлением пульпы и уровнем воды в прудке.

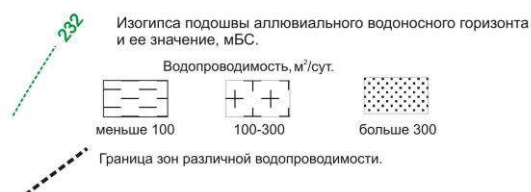
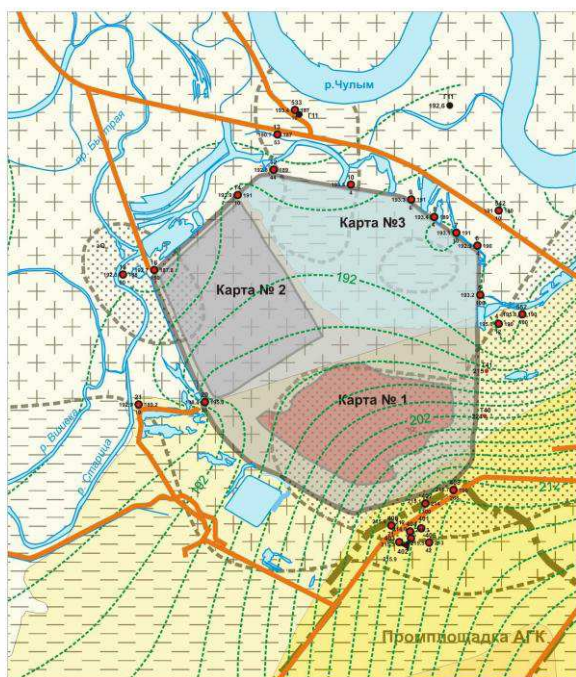


Рисунок 3 – Водопроницаемость аллювиального водоносного горизонта в районе шламохранилища

Источником формирования химического состава техногенных вод является минеральное вещество пульпы. Химический состав техногенных вод сульфатно-хлоридный натриево–калиевый. Вода с высокой щелочной реакцией (рН = 12 – 13) минерализацией 13.6 – 49.2 г/л.

Разгрузка подземных техногенных вод происходит внутри намытого шламового массива карты №2 с выходом фильтрационного потока на

дневную поверхность низового откоса фильтрующей пионерной дабы. Фильтрационный поток поступает в водоотводную зону между ограждающей и пионерной дамбами.

В создании гидрогеологической обстановки по площади карты №1 участвуют воды шламовых и аллювиальных отложений. Воды этих отложений гидравлически связаны между собой, по причине того, что в основании первой карты отсутствует противофильтрационный защитный экран из суглинка или полимерная пленка.

Согласно изысканиям ФГУП «КрасноярскТИСИза» по характеру обводненности шлама карты № 1 выделено две зоны (сверху – вниз): линзообразного, локального обводнения и вторая зона – сплошного обводнения, залегающая на глубинах 17.0-33.5 м.

На первом месте от поверхности водоносный горизонт линзообразного, локального обводнения согласно условиям залегания и циркуляции разделен на: порово – пластового и трещинно – пластового типа. Распространен на глубину до 25.0 м.

На первом месте от поверхности залегают порово – пластовые воды развитые в рыхлых несцементированных шламовых отложениях, мощность горизонта в массиве карты контролируется мощностью рыхлых шламов и достигает 2.0 – 6.0 м. Ниже залегают трещинно – пластовые воды, развитые локально, в прослоях пористых и трещиноватых отложений шлама.

Вторая зона – сплошного обводнения в массиве карты вскрывается на глубинах 17.0 – 33.5 м. Относится к трещинно – пластовому типу.

Химический состав шламовых поверхностных вод и подземных вод техногенного водоносного горизонта сульфатно-хлоридный натриево – калиевый. Воды с высокой щелочной реакцией (рН 12 – 13).

Техногенный водоносный горизонт формируется из-за гравитационного перетекания поверхностных вод из прудков образующихся при сливе пульпы. Техногенный водоносный горизонт

безнапорный.

Как уже отмечалось, воды техногенного генезиса гидравлически связаны с аллювиальным водоносным горизонтом.

По данным химических анализов воды аллювиальных отложений загрязнены техногенными водами.

Общий естественный поток подземных вод направлен в северном и северо-восточном направлениях к региональной области разгрузки - руслу р. Чулым. Региональная область питания простирается на юг в места выходов трещиноватых пород хребта Арга. После начала эксплуатации шламохранилища образовался особый техногенный поток в районе гидротехнического сооружения. Аллювиальный водоносный горизонт получает питание как за счет перетоков из смежных водоносных подразделений (включая техногенный), так и за счет инфильтрации атмосферных осадков по всей своей площади. Поток является безнапорным, а в районе размещения шламохранилища субнапорным.

Структура гидродинамического потока сложна и изменена в результате создания дополнительной области фильтрации из шламохранилища, отстойника и других гидротехнических объектов предприятия. Небольшие гидротехнические сооружения, пруды мазутного хозяйства, водохранилища имеют относительно небольшие фильтрационные потери и существенного влияния на структуру гидродинамического потока не оказывают. Фильтрация же воды и растворов из пруда-охладителя и карты № 1 шламохранилища оказывает очень большое влияние, как на химический состав подземных вод, так и на структуру гидродинамического потока. Утечки воды и растворов являются единственным источником питания водоносного горизонта на занимаемой шламохранилищем площади. В связи с высоким напором подземных вод, распространенных на этой площади, движущийся поток подземных вод огибает территорию пруда с двух сторон.

За длительный период эксплуатации шламохранилища,

техногенные воды, за счет высокого напора, заполнили все поровое пространство водоносного горизонта, как под шламохранилищем, так и в прилегающей зоне, имеющей неправильную форму за счет неоднородности фильтрационных свойств аллювиального водоносного горизонта. Неизбежно проникновение техногенных вод и в подстилающий водоносный комплекс.

Основное направление распространения линзы техногенных вод в аллювиальном водоносном горизонте - северное. По направлению к югу распространение этой линзы, видимо, происходит только в периоды отсутствия инфильтрационного питания, в теплый период происходит обратный процесс. В северном направлении раствор, поступающий из карты №1, разбавляется водой фильтрующейся из пруда-охладителя. Кроме того, здесь за счет более интенсивной фильтрации создается своеобразный подпор, препятствующий дальнейшему продвижению растворов в северном направлении, и поток растворов меняет направление и раздваивается. По материалам мониторинга подземных вод, проводимого экологической службой предприятия загрязнения не распространились далее 400 м от границ шламохранилища. Однако повышенный напор вблизи шламохранилища вызывает выход подземных вод на поверхность (заболачивание) и возникновение опасности загрязнения поверхностного стока.

Решение о строительстве шламовой карты №3 взамен пруда-охладителя вызывает существенное изменение гидродинамической обстановки и условий миграции загрязняющих компонентов. С одной стороны ликвидируется барьер, препятствующий распространению наиболее загрязненных шламовых вод в направлении к Чулыму. С другой стороны, за счет весьма значительного сокращения утечек (доля утечек из пруда-охладителя значительно превышала утечки из карт шламохранилища) уменьшается скорость распространения загрязнений в целом по площади. Кроме того, объем порового пространства

аллювиального водоносного горизонта, на части площади, занятой ранее прудом-охладителем будет служить своеобразным буферным объемом для шламовых вод (поступивших в горизонт из карт №1 и №2) до момента их распространения до границ шламохранилища.

Наличие высокого гидростатического давления в аллювиальном водоносном горизонте под шламохранилищем обуславливает неизбежность перетоков (на отдельных участках) в подстилающие водопроницаемые отложения. Следует отметить, что вопрос о распространении загрязняющих компонентов в подстилающих водоносных подразделениях, использующихся для хозяйственно-питьевого водоснабжения, предприятием не контролируется. Вероятнее всего, что загрязнения распространены только под шламохранилищем, либо в непосредственной близости от него, однако доказательств этому нет.

Водоносные подразделения, залегающие ниже второго, по общим гидрогеологическим предпосылкам, имеют высокий напор и не подвержены загрязнениям, поступающим из шламохранилища. Тем не менее, эти водоносные комплексы не могут быть использованы для организации хозяйственно-питьевого водоснабжения, так как их эксплуатация приведет к снижению напора и возникновению угрозы загрязнения.

В целом, по периферии шламохранилища, где часто наблюдаются скопления поверхностных вод, уровень основного аллювиального водоносного горизонта чаще залегает ниже дневной поверхности. Питание поверхностных водных накоплений, видимо, протекает через перекрывающие высоко водопроницающие галечники и пески, суглинки и насыпные грунты, водопроницаемость которых в горизонтальном направлении на порядок выше, чем в вертикальном, что отмечается практически всеми исследователями. Кроме того водопроницаемость суглинков увеличивается при увеличении минерализации. Суглинки и

насыпные грунты передают же напор непосредственно от техногенного водоносного горизонта шламовых накоплений.

На удалении от шламохранилища взаимосвязь подземных вод аллювиального водоносного горизонта и поверхностных вод подчиняется естественным закономерностям – в зимний период подземные воды питают поверхностные, за исключением мест расположения водохранилищ.

В основном же структура гидродинамического потока претерпела заметные изменения на территории не более 200-400 м от дамб шламохранилища, что объясняется в целом небольшими по абсолютной величине фильтрационными утечками, сравнимыми по величине с инфильтрационным питанием горизонта на такой же площади.

Скорость распространения загрязняющих веществ зависит не столько от величины утечек, сколько от фильтрационных способностей горизонта и его условий взаимосвязи с поверхностными водами, при этом в поверхностных водах загрязнения распространяются несравнимо быстрее.

Вывод. Эксплуатация шламохранилища осложняется наличием большого количества поверхностных водных объектов вблизи территории площадки.

2 Численное моделирование и фильтрационный расчет

2.1 Составление расчетной схемы

Масштаб чертежа 1:500. Направление оси абсцисс справа налево, оси ординат – снизу вверх. На чертеже показаны ломаными линиями контуры сооружения, границы слоев различных грунтов, вертикальные боковые границы и нижняя граница расчетной области.

Нижняя граница доведена до обеих боковых вертикальных границ. Слои грунта пронумерованы, границей слоя грунта считается ломаная линия, ограничивающая его снизу. Каждая ломаная линия аппроксимирована.

Решение двумерной геофильтрационной задачи в плоско-вертикальной постановке включает:

- построение депрессионной поверхности и линий равных напоров;
- построение линий тока и полных гидродинамических сеток;
- определение параметров подземного потока;
- обозначение границы области загрязнения потока подземных вод фильтратом из накопителя;
- анализ итогов моделирования и сравнительную оценку возможных вариантов противофильтрационных мероприятий, предотвращающих загрязнение подземных воды.

Задача фильтрации решается методом конечных разностей. Для этого нужно построить расчетную схему и ее дискретную модель области фильтрации, установить исходные расчетные параметры и граничные условия.

2.2 Подготовка исходных данных

Программа для решения фильтрационной задачи написана на языке FORTRAN. Введение исходных данных осуществляется по формату – описание символьных форм представления значений величин в логических записях наборов данных. Описания записываются в операторы форматов и используются операторами формального ввода-вывода.

Результаты расчета фильтрационной задачи обрабатываются в графическом пакете Surfer. Графическое представление расчёта фильтрации представлены на рисунках.

Описание построчного ввода данных:

В первую строку вводятся общее количество пронумерованных столбцов, общее количество пронумерованных строк и количество слоёв грунта.

Во второй строке указывается отметка водоупора.

В третью строку вводится коэффициент сжатия или растяжения.

В четвертой строке указываются размер строк и количество ячеек с данным размером.

В пятый массив чисел указывают размер столбцов и количество ячеек с данным размером.

В шестом массиве записываются коэффициенты фильтрации грунтов по горизонтали в порядке их нумерации.

На месте седьмым массива указываются коэффициенты фильтрации грунтов по вертикали в порядке их нумерации.

Восьмым массивом являются описания слоёв грунтов по строкам.

Девятым массивом указывается область фильтрации по строкам.

Десятым массивом вводят граничные условия слева, снизу и справа.

Одиннадцатый массив включает описание поверхности (контура) сооружения (слева направо).

Двенадцатый массив указывает на присутствие или отсутствие воды в столбцах с указанием их количества.

В тринадцатом массиве указывается глубина воды в указанных в двенадцатом массиве столбцах и их количество с данной глубиной.

Четырнадцатый параметр указывает количество допустимых итераций.

Пятнадцатым параметром указывается погрешность итеративного процесса.

2.3 Численное моделирование фильтрации

2.3.1 Файл исходных данных для карты № 3 сечения 5-5

Отметка водоупора находится на высоте 182.71 м.

В основании карты уложен противofильтрующий полимерный экран.

Количество грунтов для расчета – 10. Максимальная отметка высоты дамбы находится на высоте 278.0 м. Уровень воды находится на отметке 274.0 м.

В основании карты находятся грунты: Алевропесчаник выветрелый, песок гравелистый, песок мелкий-пылеватый.

Коэффициенты фильтрации грунтов и их наименования приведены в таблице 1.

Результат расчета представлен на рисунке 4.

Таблица 1 – Номера грунтов, их наименование и коэффициенты фильтрации

Номер грунта и его наименование	Коэффициент фильтрации, м/сут
1(2а) – Суглинок с обломочным материалом	1.790000
2 - Шлам	0.210000
3 – Шлам цементированный	0.080000

4 – Противофильтрационный экран из полимерной пленки	0.08
5(5a) – Суглинок тугопластичный	0.010
6(6) – Песок мелкий-пылеватый	0.560

Окончание таблицы 1

7- Алевропесчаник выветрелый	0.060
8 – Вода и воздух	0.001
9 – Крупнообломочный грунт	1.790
10 – Шлам намывной	0.210

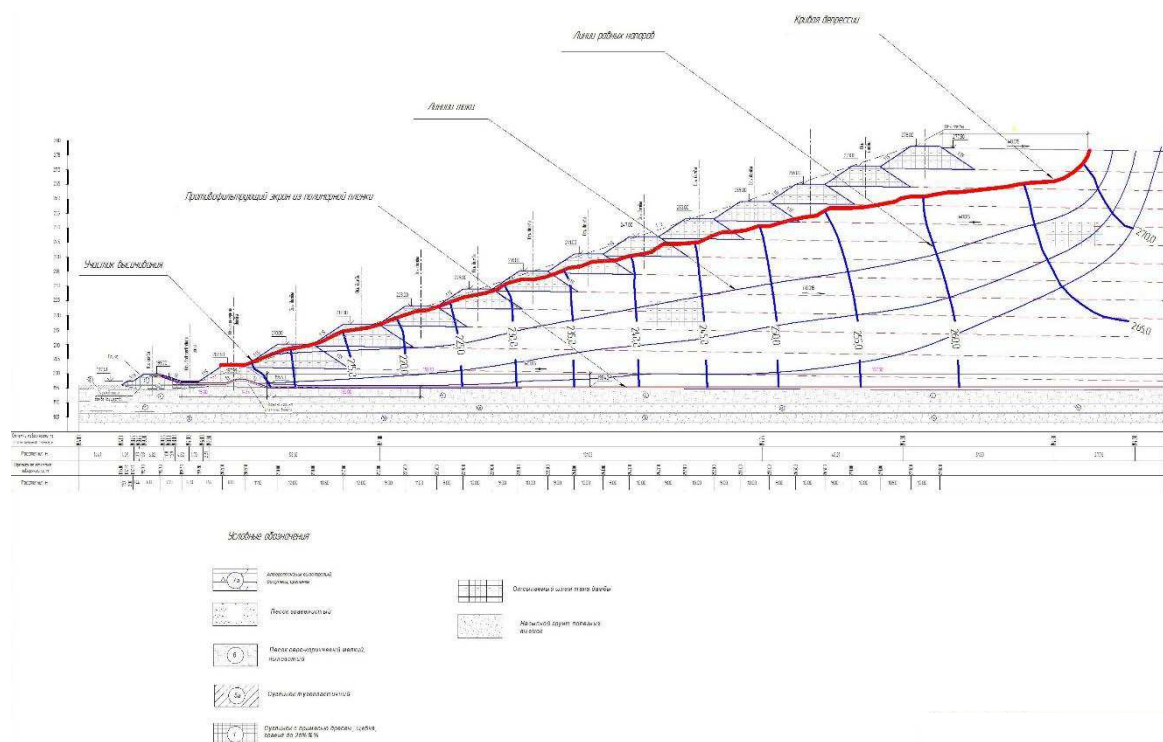


Рисунок 4 – Результат численного моделирования фильтрации карты № 3 сечения 5-5

Вывод. Фильтрация загрязненной воды из карты №3 происходит на внешний откос дамбы на высоте около 12 метров.

3 Разработка этапов рекультивации для карты № 1

3.1 Основная часть

Шламохранилища, заполненные вплоть до проектной отметки токсичными отходами металлургической и химической промышленности в течение многих лет могут оставаться потенциальными источниками загрязнения окружающей среды. По этой причине после прекращения эксплуатации шламохранилищ должны приниматься соответствующие меры по их консервации. Главной задачей консервации является обеспечения безопасного в санитарном отношении для окружающей среды долгосрочного хранения накопленных шламов и возможность в будущем их утилизации в качестве либо строительного материала, либо рудного тела для извлечения оставшихся в нем ценных элементов. Проект консервации шламохранилища должен составляться одновременно с проектом сооружения на основе материалов изысканий с учетом геологических и гидрогеологических условий района его расположения, а также характера осуществляемых противofильтрационных дренажных устройств. Намеченный первоначальный комплекс защитных мероприятий уточняется на основании данных натуральных наблюдений за режимом подземных и поверхностных вод в зоне расположения шламохранилища в период его эксплуатации. [7]

При консервации шламохранилищ, в которых содержится шлам в жидком состоянии с содержанием высокотоксичных веществ, возникает

необходимость в проведении различных природоохранных и защитных мероприятий:

- защита откосов и гребня плотины, а также поверхности отвалов шламохранилища от пыления;
- защита территории шламохранилища от вод поверхностных стоков и атмосферных осадков.

Возможные варианты защиты откосов дамбы и гребня плотины, а также поверхности отвалов шламохранилищ от пыления представлены на рисунке 3(а).

Защита территории шламохранилища от поверхностных вод и атмосферных осадков представлены на рисунке 3(б,в).

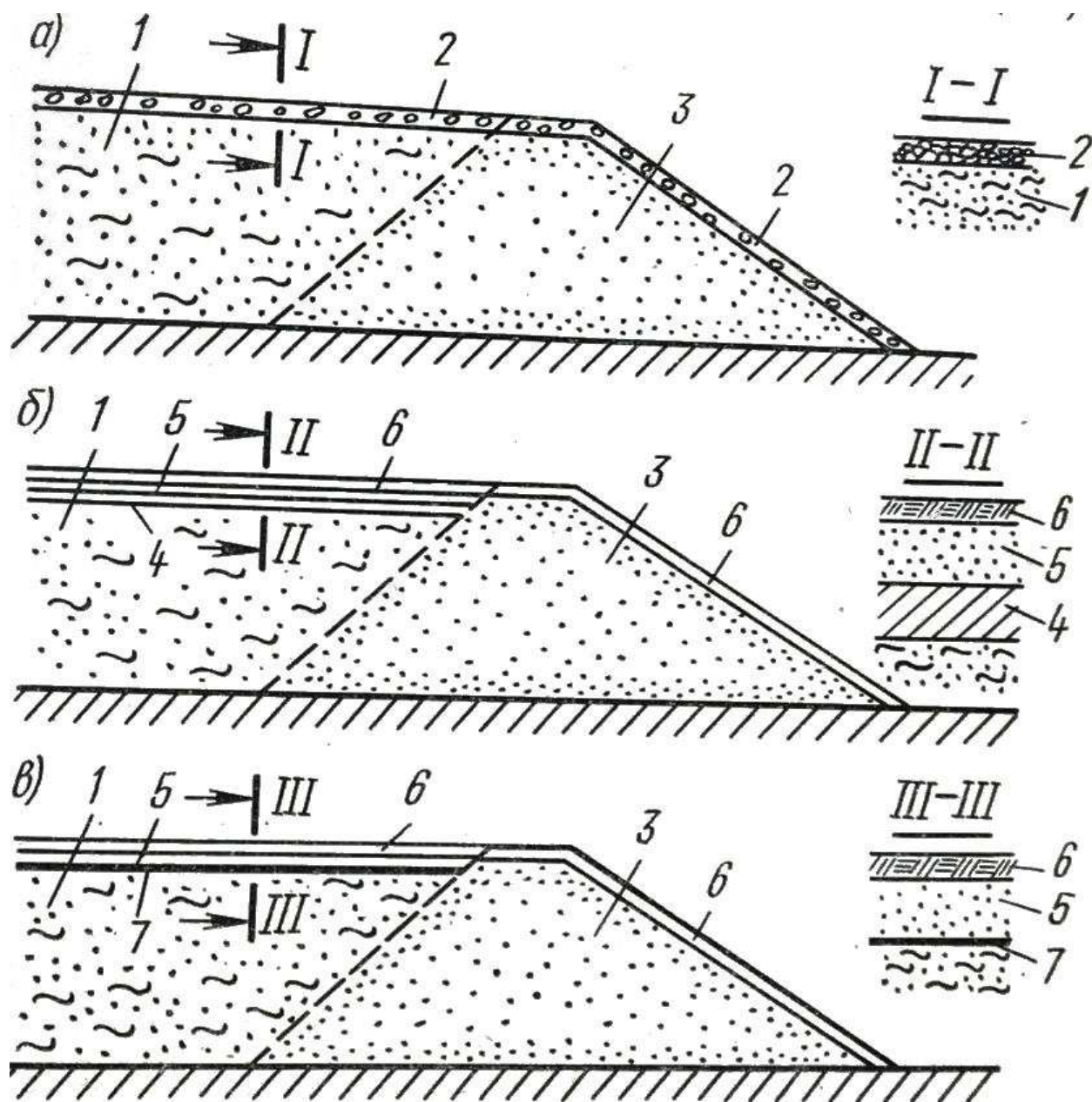


Рисунок 5 – Защитные устройства консервируемых шламохранилищ

1 – отложения шлама; 2 – защитный слой гравия; 3 – плотина; 4 – экран из глины; 5 – защитный слой; 6 – растительный слой; 7 – экран из пленки или из асфальтовых материалов.

Защита откосов и гребня плотины, отсыпанных из мелкозернистых материалов от пыления может выполняться: пропиткой материалов вяжущим веществом с образованием на защищаемых поверхностях пленки, отсыпкой на всей защищаемой площади слоя щебня либо гравия толщиной

15-20 см или покрытием таким же слоем растительного грунта с посевом многолетних трав. Для образования защитной пленки могут быть использованы различные вяжущие вещества, в том числе и широкоприменяемые – шпан, латекс и полимерные отходы химических производств. Применение щебня или гравия для защиты сооружения от пыления является предпочтительным в условиях сухого климата, где невозможно или весьма трудно обеспечить постоянное поддержание растительного покрова. Защита растительным слоем грунта с посевом многолетних трав имеет преимущества в условиях влажного климата.

При применении защитных мероприятий того или иного типа должны приниматься меры к организованному отводу с откоса и гребня плотины поверхностных вод.

Защита от пыления намытой поверхности шламов тонкого помола на всей площади шламохранилища может осуществляться либо покрытием спланированной поверхности растительным слоем с посевом многолетних трав, либо с поддержанием постоянного уровня воды в шламохранилище, обеспечивающего затопление поверхности шламов.

Наиболее целесообразным мероприятием является покрытие поверхности растительным слоем с посевом многолетних трав, так как позволяет практически полностью изолировать токсичные отходы от окружающей среды и облагородить ее травяным ландшафтом. Достоинством этого мероприятия является также его относительно невысокая стоимость вследствие возможности широкого использования различных землеройных механизмов.

3.2 Предлагаемый вариант рекультивации карты №1

Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, целиком или отчасти утратившие продуктивность в результате отрицательного влияния нарушенных земель.

Рекультивация земель является составной частью технологических процессов, вызывающих нарушение земель.

Рекультивация бывает техническая и биологическая.

Технический этап предусматривает мероприятия по подготовке земель к последующему использованию. К ним относятся: выравнивание откосов отвала, противоэрозионные и противодиффузные мероприятия, нанесение потенциально плодородных пород (ППП) и плодородного слоя почвы (ПСП).

Биологический этап предусматривает мероприятия по восстановлению плодородия рекультивируемых земель. К ним относятся: посадка древесно-кустарниковых культур, посев трав, проведение агротехнических мероприятий и других работ, нацеленных на восстановление флоры и фауны.

Разработку проекта по рекультивации нарушенных земель необходимо проводить с учетом различных факторов, а именно:

- природные условия района (климатические, гидрологические, геологические);
- расположения участка нарушенных земель;
- возможность дальнейшего использования района нарушенных земель;
- состояния нарушенных земель (величина площади нарушенного участка, наличие плодородного слоя почвы и пригодных пород, величина уровня грунтовых вод, воздействие ветровой эрозии, уровень загрязнения почвы);

- социально-экономические, санитарно-гигиенические, хозяйственные условия района нарушенных земель;
- охраны окружающей среды от воздействия пыли, газовых выбросов и сточных вод в соответствии с уровнем ПДК и ПДВ;
- охраны растительного и животного мира.

Карта №1 представлена чашей площадью 62.0 га, откосами площадью 78.0 га, в том числе бермы площадью 20 га.

Рекультивация карты №1 осложняется тем, что примыкающие к ней карты №2 и №3 оказывают на неё фильтрационное воздействие. В результате чего загрязненные фильтрационные воды могут размывать рекультивированные площади и уничтожать растительность.

При полном осушении поверхности намытого шлама образуется слой шлама, который будет подвержен пылению при высоких скоростях ветра. С целью предотвращения ветровой эрозии с карты №1 целесообразно провести рекультивацию с созданием на шламе травяного покрова и защитных лесополос с древесной и кустарниковой растительностью.

Выполняются мероприятия по отводу поверхностного стока из чаши карты. По территории чаши карты и на бермах откосов укладывается слой плодородного грунта, вносятся удобрения, производится посев трав, по периметру чаши карты высаживаются кустарники в три ряда.

В качестве грунтов рекультивации используется ил, изъятый из карты №3 и расположенный на откосах карты №1.

Ил, извлеченный из карты №3 при ее строительстве, классифицирован как отход 5-го класса. «Эко-инжиниринг» выполнены «Испытания ила и вскрышной глины с целью получения потенциально плодородного слоя для рекультивации шламовой карты». Было получено положительное заключение о возможности применения ила в качестве грунта для

рекультивации. Работы по рекультивации выполняются в период времени с положительными температурами наружного воздуха (ориентировочно с мая по октябрь).

Работы по консервации и рекультивации предусматривается выполнить в течение 13 лет.

В течение первого года выполняется планировка поверхности чаши карты, организация отвода поверхностного стока из чаши со сбросом в карту №3, демонтаж выведенных из работы технологических трубопроводов.

В последующие десять лет выполняется рекультивация чаши карты, затем в течение двух лет выполняется рекультивация берм на откосах карты.

3.2.1 Технический этап рекультивации

На техническом этапе рекультивации карты №1 производится покрытие поверхности чаши потенциально плодородным грунтом.

Карта №1 является многоярусной, дамбы ярусов наращивания возводятся из намытого шлама пляжной зоны уложенных ранее ярусов наращивания и создают емкость для складирования шлама.

Площадь рекультивируемой поверхности чаши карты №1 составляет 627.6 тыс.м², площадь емкости сбора поверхностного стока по урезу воды – 58.35 тыс.м².

Рекультивация чаши карты площадью 56.165 га выполняется потенциально плодородным грунтом по всей поверхности, исключая емкость сбора поверхностного стока. Основным видом рекультивации

отработанных накопителей является санитарно-гигиеническая рекультивация.

Предварительно выполняется планировка поверхности чаши, выравнивание бульдозерами, затем происходит укладка экранлируемого слоя суглинка.

Шламохранилища из-за содержания токсичных соединений вначале экранлируют слоем потенциально плодородного грунта. Предлагается использовать слой суглинка мощностью 0.3 м.

Согласно РД 34.02.202-95 [17] санитарно-гигиеническая рекультивация выполняется укладкой слоя потенциально плодородного грунта толщиной 0.25 м.

В качестве плодородного слоя принят грунт иловых отложений карты №3. Возможность его использования для рекультивации подтверждена отчетом об испытаниях «Испытания ила и вскрышной глины с целью получения потенциально плодородного слоя для рекультивации шламовой карты», выполненным Научно-исследовательской организацией «Экологический инжиниринговый центр» («Эко-инжиниринг») 2016 г. [13].

Рекультивация откосов карты не выполняется во избежание «схода» грунта с откосной части при выпадении сверхрасчетных атмосферных осадков или в период обильного снеготаяния, из соображений предотвращения перегораживания водоотводной зоны карты №1 продуктами «схода» грунта откосной части и разлива воды из водоотводной зоны карты №1 шламохранилища на прилегающую территорию.

3.2.1 Биологический этап рекультивации

Биологический этап рекультивации включает в себя:

- посев многолетних трав, посадка кустарников;
- внесение минеральных удобрений;
- уход за посевами трав, кустарниками;
- полив участков (в сухую погоду).

Биологический этап рекультивации проводится после наступления положительных среднесуточных температур наружного воздуха.

По территории чаши карты №1 проводится посев трав по всей поверхности чаши и посадкой кустарников в три ряда по внешнему периметру чаши с шагом 3 м между рядами и между кустами в ряду.

Для предотвращения пересыхания ила и возможного его пыления, необходимо использовать укрывной материал. Это позволит поддерживать увлажненное состояние плодородного грунта.

По бермам ограждающих дамб выполняется посев трав.

В соответствии с рекомендациями отчета «Испытания ила и вскрышной глины с целью получения потенциально плодородного слоя для рекультивации шламовой карты», выполненным Научно-исследовательской организацией «Экологический инжиниринговый центр» («Эко-инжиниринг») 2016 г. Для посева рекомендуются мятлик луговой и тимофеевка луговая (в смеси 1:1), с расходом семян в количестве 30г/м² (300кг/га).

При посеве трав вносятся минеральные удобрения с расходом 100 кг/га.

Работы по уходу за посевами предусматривается вести в течение сезона. В течение лета, в засушливые периоды посева поливаются из

расчета 10.0 л на 1м². Осенью в конце августа, сентябре на оголенных участках производится подсев трав.

Целесообразно выполнение посева трав в год подготовки участка в обычные весенние или раннеосенние сроки.

В течении 2-3-х лет после выполнения работ осуществляется мониторинговый этап, включающий:

- мониторинг состояния растительного и почвенного покровов;
- подсев трав на участках с низкой всхожестью или с отсутствием всходов; посадка кустарников.

Предлагаемый вариант рекультивации изображен на рисунке 6.

Результат рекультивации изображен на рисунке 7.

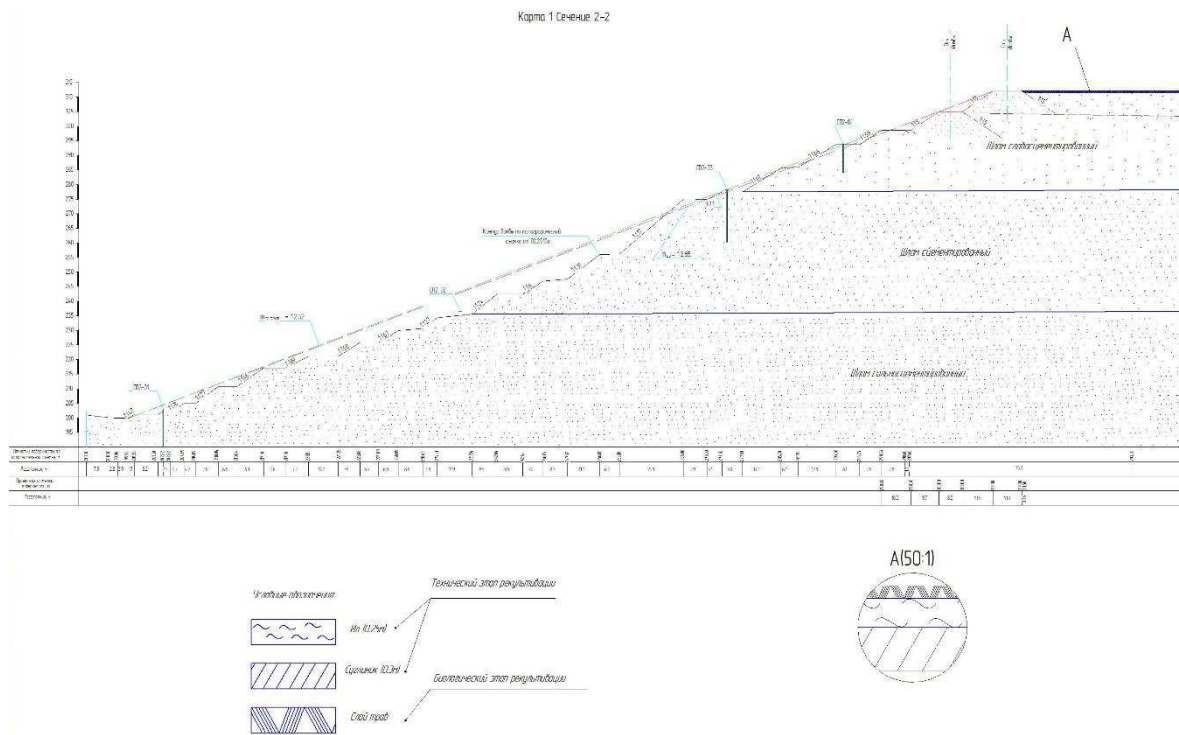


Рисунок 6 – Предлагаемый вариант рекультивации карты №1

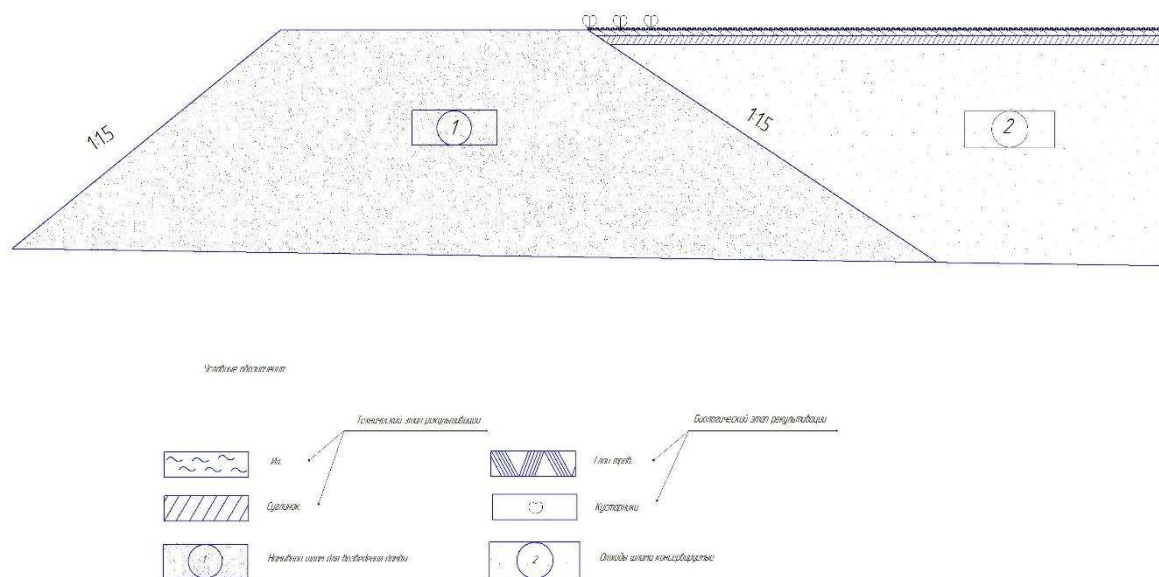


Рисунок 7 – Результат рекультивации карты №1

Вывод. Предлагаемые мероприятия позволят существенно снизить воздействие карты №1 на окружающую среду благодаря экранированию высокотоксичных шламов суглинистым экраном и посадкой травы.

4 Нормативно-правовая база

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 г. № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды» [11]. определяются правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально - экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Законодательство в области охраны окружающей среды основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из настоящего Федерального закона, других федеральных законов, а кроме того и принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Федеральный закон действует на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации в соответствии с нормами международного права и федеральными законами и направлен на обеспечение сохранения морской среды.

Отношения, возникающие в области охраны окружающей среды как основы жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации, в целях обеспечения их прав на благоприятную

окружающую среду, регулируются международными договорами Российской Федерации, настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

Отношения, возникающие в области охраны и рационального использования природных ресурсов, их сохранения и восстановления, регулируются международными договорами Российской Федерации, земельным, водным, лесным законодательством, законодательством о недрах, животном мире, иным законодательством в сфере охраны окружающей среды и природопользования.

Отношения, возникающие в области охраны окружающей среды, в той мере, в какой это необходимо для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, регулируются законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения и законодательством об охране здоровья, иным направленным на обеспечение благоприятной для человека окружающей среды законодательством.

Хозяйственная и иная деятельность физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

- Соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- Охрана как необходимое условие обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- Платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- Независимость контроля в области охраны окружающей среды;
- Ответственность за нарушение законодательства;

- Платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- Независимость контроля в области охраны окружающей среды;
- Обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- Учет природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- Приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
- Допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды;
- Обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которого можно достигнуть на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов;
- Обязательность участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц;
- Сохранение биологического разнообразия;
- Запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического

фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;

- ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;

- участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач охраны окружающей среды;

- международное сотрудничество Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

Нормирование качества окружающей среды производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия на окружающую природную среду, гарантирующих экологическую безопасность для населения и сохранение генетического фонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий, а также методы их определения утверждаются специально уполномоченными на то государственными органами Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора и совершенствуются по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов.

При нарушении требований нормативов качества окружающей природной среды сброс вредных веществ или иные виды воздействия на окружающую природную среду могут быть ограничены, приостановлены или прекращены по предписанию специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно - эпидемиологического надзора.

Нормативы предельно допустимых сбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух, воды, почвы, устанавливаются с учетом производственных мощностей объекта, данных о наличии мутагенного эффекта и иных вредных последствий по каждому источнику

загрязнения, согласно действующим нормативам предельно допустимых концентраций вредных веществ в окружающей природной среде.

Нормативы предельно допустимых сбросов утверждаются специально уполномоченными на то государственными органами Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды (по химическим веществам), санитарно - эпидемиологического надзора (по микроорганизмам и биологическим веществам).

При формировании территориально-производственных комплексов, развитии промышленности устанавливаются предельно допустимые нормы нагрузки на окружающую среду с учетом потенциальных ее возможностей, необходимости рационального использования территориальных и природных ресурсов с целью обеспечения наиболее благоприятных условий жизни населению, недопущения разрушения естественных экологических систем и необратимых изменений в окружающей среде. Следует определить устойчивость ограждающей дамбы для предотвращения чрезвычайных аварийных ситуаций, связанных с прорывом дамб и сбросом вредных веществ в водоемы и на рельеф.

При размещении шламоохранилищ должны предусматриваться меры по сохранению водных объектов, водосборных площадей, водных биологических ресурсов, земель, почв, лесов и иной растительности, биологического разнообразия, обеспечиваться устойчивое функционирование естественных экологических систем, сохранение природных ландшафтов, особо охраняемых природных территорий и памятников природы, иные необходимые меры по недопущению негативных изменений природной среды, сохранению водного режима, обеспечивающего наиболее благоприятные условия для воспроизводства водных биологических ресурсов.

При технико-экономическом обосновании проекта, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию сооружения ГК, оказывающее прямое или косвенное влияние на состояние окружающей

природной среды, должны выполняться требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровление окружающей природной среды.

Отходы производства и потребления, в том числе радиоактивные отходы, подлежат сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации.

Запрещаются:

– Сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;

– Размещение опасных отходов и радиоактивных отходов на территориях, прилегающих к городским и сельским поселениям, в лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зонах, на путях миграции животных, вблизи нерестилищ и в иных местах, в которых может быть создана опасность для окружающей среды, естественных экологических систем и здоровья человека;

– Захоронение опасных отходов и радиоактивных отходов на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов;

– Ввоз опасных отходов и радиоактивных отходов в Российскую Федерацию в целях их захоронения и обезвреживания

Нарушение указанных требований влечет за собой приостановление до устранения недостатков либо полное прекращение деятельности по размещению, проектированию, строительству, реконструкции, вводу в

эксплуатацию экологически вредных объектов в соответствии с предписанием специально на то уполномоченных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора.

Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 № 89-ФЗ [10] определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Правовое регулирование в области обращения с отходами осуществляется настоящим Федеральным законом, другими законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

Отношения в области обращения с радиоактивными отходами, с выбросами вредных веществ в атмосферу и со сбросами вредных веществ в водные объекты регулируются соответствующим законодательством Российской Федерации.

Требования к проектированию, строительству, реконструкции, консервации и ликвидации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов

При проектировании, строительстве, реконструкции, консервации и ликвидации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, граждане, которые осуществляют индивидуальную предпринимательскую деятельность без образования юридического лица (далее индивидуальные предприниматели), и юридические лица обязаны:

- соблюдать экологические, санитарные и иные требования, установленные законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека;

- иметь техническую и технологическую документацию об использовании, обезвреживании образующихся отходов.

Строительство, реконструкция, консервация и ликвидация предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, эксплуатация которых связана с обращением с отходами, допускаются при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

При проектировании жилых зданий, а также предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, необходимо предусматривать места (площадки) для сбора таких отходов в соответствии с установленными правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами.

Требования к объектам размещения отходов:

- создание объектов размещения отходов допускается на основании разрешений, выданных специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией;

- определение места строительства объектов размещения отходов осуществляется на основе специальных (геологических, гидрологических и иных) исследований в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, и при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы;

- на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую природную среду собственники объектов размещения отходов, а также лица, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, обязаны проводить мониторинг состояния окружающей природной среды в порядке, установленном

специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией;

– собственники объектов размещения отходов, а также лица, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, после окончания эксплуатации данных объектов обязаны проводить контроль за их состоянием и воздействием на окружающую природную среду и работы по восстановлению нарушенных земель в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;

– запрещается захоронение отходов на территориях городских и других поселений, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;

– запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ;

– объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов. Ведение государственного реестра объектов размещения отходов осуществляется в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Федеральный закон "О безопасности гидротехнических сооружений" от 21.07.1997 № 117-ФЗ [9] регулирует отношения, возникающие при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, восстановлении, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений, устанавливает обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и

эксплуатирующих организаций по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

На стадиях проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, вывода из эксплуатации гидротехнического сооружения, а также после его реконструкции, капитального ремонта, восстановления либо консервации собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация составляет декларацию безопасности гидротехнического сооружения.

Декларация безопасности гидротехнического сооружения является основным документом, который содержит сведения о соответствии гидротехнического сооружения критериям безопасности.

Содержание декларации безопасности гидротехнического сооружения и порядок ее разработки устанавливает Правительство Российской Федерации с учетом специфики гидротехнического сооружения.

Собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация представляет декларацию безопасности гидротехнического сооружения в орган надзора за безопасностью гидротехнических сооружений. Утверждение такой декларации органом надзора за безопасностью гидротехнических сооружений является основанием для внесения гидротехнического сооружения в Регистр и получения разрешения на строительство, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию или вывод из эксплуатации гидротехнического сооружения либо на его реконструкцию, капитальный ремонт, восстановление или консервацию.

Вред, причиненный жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате нарушения законодательства о безопасности гидротехнических сооружений, подлежит возмещению физическим или юридическим лицом, причинившим такой вред, в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации.

Собственник гидротехнического сооружения, а также эксплуатирующая организация в случае, если гидротехническое сооружение

находится в государственной или муниципальной собственности, обязаны иметь финансовое обеспечение гражданской ответственности. Финансовое обеспечение гражданской ответственности в случае возмещения вреда, причиненного в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением обстоятельств, вследствие непреодолимой силы), осуществляется за счет средств собственника гидротехнического сооружения или эксплуатирующей организации, а также за счет страховой суммы, определенной договором страхования риска гражданской ответственности.

Порядок определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности устанавливает Правительство Российской Федерации.

В случае, если затраты, необходимые для возмещения вреда, причиненного в результате аварии гидротехнического сооружения, превышают сумму финансового обеспечения гражданской ответственности, определенного в соответствии со статьей 17 настоящего Федерального закона, порядок возмещения вреда устанавливает Правительство Российской Федерации.

Согласно Водному кодексу РФ, для предупреждения и устранения загрязнения водных объектов необходимо выявлять источники их загрязнения.

Источниками загрязнения признаются такие объекты, на которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных и подземных вод, ограничивающих их использование.

Охрана водных объектов от загрязнения осуществляется регулированием деятельности стационарных и других возможных источников загрязнения.

При размещении, проектировании, строительстве, реконструкции вводе в эксплуатацию хозяйственных и других объектов, а также при

внедрении новых технологических процессов должно учитываться их влияние на состояние уже существующих водных объектов и окружающую среду.

К вводу в эксплуатацию запрещены:

- хозяйственные и другие объекты, в том числе фильтрующие накопители, захоронения отходов, городские и другие свалки не оборудованных устройствами, сооружениями очистки, предотвращающими загрязнение, засорение, истощение водных объектов и вредное воздействие вод;

- гидротехнические сооружения, которые связаны с использованием подземных вод без оборудования их водорегулирующими устройствами, водоучитывающими приборами;

- водозаборные и иные гидротехнические сооружений без установления зон санитарной охраны и создания пунктов наблюдения за показателями состояния водных объектов;

При эксплуатации хозяйственных и других объектов запрещено:

- осуществлять сброс в водные объекты загрязненных выше допустимых нормативов и не обезвреженных в соответствии с установленными нормативами сточных вод;

- осуществлять сброс сточных вод, содержащих вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации, или содержащих возбудителей инфекционных заболеваний.

Нарушение по охране и рациональному использованию водных объектов влечет за собой ограничение, приостановление или запрещение эксплуатации хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов, которые осуществляются Правительством Российской Федерации и (или) органами исполнительной власти субъектов РФ по представлению специально уполномоченного государственного органа управления использованием и охраной водного фонда, специально

уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды, государственного органа санитарно-эпидемиологического надзора.

Согласно *Положению об охране подземных вод*, под охраной подземных вод понимается система мер, направленных на предупреждение и устранение последствий загрязняющего воздействия и истощения вод, на сохранение такого качественного и количественного состояния подземных вод, которое позволяет использовать их в народном хозяйстве.

Охрана подземных вод включает:

- соблюдение нормативов и иных документов в области использования и охраны вод;
- реализация мер по предотвращению и ликвидации утечек загрязненных сточных вод и загрязняющих веществ с поверхности земли в горизонты подземных вод;
- повышение уровня очистки сточных вод и недопущение сброса в водотоки, водоемы и подземные водоносные горизонты неочищенных сточных вод;
- строгое соблюдение требований по порядку проведения разведки на подземные воды по проектированию, строительству и эксплуатации водозаборов подземных вод;
- систематический контроль за состоянием подземных вод и окружающей среды, в том числе на участках водозаборов и в районах крупных промышленных и сельскохозяйственных объектов;
- проведение иных водоохраных мероприятий по защите подземных вод.

Основными объектами охраны являются водоносные горизонты, которые эксплуатируются в настоящее время, и сооружения водозабора для хозяйственно - питьевого назначения.

Ответственность за охрану подземных вод от истощения и загрязнения промышленными и бытовыми отходами, за соблюдение

установленного режима эксплуатации подземных вод и зон санитарной охраны водозаборных сооружений несет предприятие ГК, допускающее загрязнение этих вод через водоемы, водотоки и почву отходами производства.

Водоохранные мероприятия подразделяются на профилактические и специальные.

К профилактическим мероприятиям относятся:

- выбор местоположения промышленного или другого объекта, способного вызвать загрязнение с позиций охраны подземных вод;
- предотвращение утечек сточных вод с поверхности земли; регулярный контроль за состоянием подземных вод по сети наблюдательных скважин;
- соблюдение зон санитарной охраны водозаборных сооружений.

К специальным мероприятиям относятся:

- применение защитных мероприятий для перехвата загрязненных вод, локализация и ликвидация очагов загрязнения подземных вод, создание непроницаемых завес вокруг очага загрязнения и др.

Первостепенное значение в деле охраны подземных вод имеют профилактические мероприятия.

Строительные нормы и правила СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения [20] распространяются на вновь строящиеся и реконструируемые речные и морские гидротехнические сооружения всех видов и классов. При разработке проекта гидротехнических сооружений необходимо руководствоваться законодательством Российской Федерации по безопасности гидротехнических сооружений и нормативными требованиями, направленными на обеспечение безопасности гидротехнических сооружений.

Согласно *Земельному кодексу Российской Федерации*, лица, деятельность которых привела к ухудшению качества земель (в том числе в

результате их загрязнения, нарушения почвенного слоя), обязаны обеспечить их рекультивацию. Рекультивация земель представляет собой мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, например, путем устранения последствий техногенного загрязнения почв, восстановления плодородного слоя почвы, создания защитных лесных насаждений. [4]

При этом, согласно *Приказу Минприроды РФ № 525, Роскомзема N 67 от 22.12.1995 "Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы"* [14] Контроль за качеством и своевременностью выполнения работ по рекультивации нарушенных земель и восстановлению их плодородия, снятием, сохранением и использованием плодородного слоя почвы осуществляется:

- органами Роскомзема, Минприроды России и другими специально уполномоченными органами в соответствии с их компетенцией, определяемой Положениями об их деятельности;
- соответствующими службами организаций, проводящих работы с нарушением почвенного покрова или осуществляющих авторский надзор за реализацией проектов рекультивации;
- внештатными общественными инспекторами по использованию и охране земель, назначаемыми в соответствии с п. 1.4 Инструкции о порядке работы госземинспекторов по привлечению физических, должностных и юридических лиц к административной ответственности за нарушение земельного законодательства, утвержденной Приказом Роскомзема от 18.02.94 № 18 и зарегистрированной Минюстом России за № 528 от 28.03.94, а также общественными инспекторами по охране природы, назначаемыми согласно порядку, устанавливаемым Минприроды России.

В целях оценки, предупреждения и своевременного устранения негативного влияния нарушенных и рекультивированных земель на состояние окружающей среды специально уполномоченными органами и заинтересованными организациями в пределах их компетенции осуществляется наблюдение (мониторинг) за экологической обстановкой в местах разработок месторождений полезных ископаемых, складирования и захоронения отходов, проведения других работ, связанных с нарушением почвенного покрова, а также на рекультивированных территориях и прилегающих к ним участках.

Возмещение вреда, причиненного проведением работ, связанных с нарушением почвенного покрова, невыполнением или некачественным выполнением рекультивации земель, производится добровольно, либо по решению суда или арбитражного суда по искам потерпевшего или органов Минприроды России и Роскомзема.

Определение размера причиненного вреда производится согласно методикам и нормативам, утвержденным в установленном порядке, либо на основе соответствующей проектной документации восстановительных работ, а при их отсутствии - по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния земель с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

За порчу и уничтожение плодородного слоя почвы, невыполнение или некачественное выполнение обязательств по рекультивации нарушенных земель, несоблюдение установленных экологических и других стандартов, правил и норм при проведении работ, связанных с нарушением почвенного покрова, юридические, должностные и физические лица несут административную и иную ответственность, установленную действующим законодательством.

Лица, виновные в использовании земли не по целевому назначению или способами, приводящими к ухудшению экологической обстановки при проведении работ, которые могут повлечь за собой нарушение почвенного покрова, могут быть лишены в установленном законодательством порядке права на пользование данным земельным объектом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Глиноземный комбинат оказывает большое негативное влияние на прилегающие территории.

Консервация карты 1 осложняется фильтрационным потоком из прилегающих карт №2 и №3.

Выявленное в процессе ведения мониторинга подземных вод, выполняемого экологической службой ГК, загрязнение подземных вод распространяется в непосредственной близости от шламохранилища преимущественно в западном направлении. Дополнительный напор, приобретенный подземными водами за счет фильтрации шламовых вод, обуславливает заболачивание прилегающей территории. Разгрузка грунтовых вод осуществляется в р. Чулым и в торфяное болото в западной части участка.

В результате выполненных работ изучено геологическое строение, гидрогеологические условия, физико-механические свойства грунтов оснований шламовой карты глиноземного комбината, а также было проведено численное моделирование фильтрационного расчета.

По результатам моделирования построена гидродинамическая сетка для расчетного сечения шламохранилища.

Рассмотрены предложены мероприятия по рекультивации карты №1.

На техническом этапе рекультивации предложено произвести планировку и выравнивание чаши с последующим уложением экранярующего слоя суглинка мощностью 0.3 м, затем укладывается слой ила мощностью 0.25 м.

На биологическом этапе предложено осуществить посев трав по всей поверхности чаши и посадку кустарников.

Предложенные мероприятия позволят практически исключить пыление шламов и их размыв атмосферными осадками с чаши карты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балацкая, Н.В. Аналитическая записка по гидрогеологическим условиям на объекте «Система перехвата фильтрационных вод шламохранилища ОАО «РУСАЛ Ачинск» в рамках Договора 8514E168 от 07.10.2014г./ Н.В. Балацкая, В.А. Караулов – Красноярск: ОАО «СибВАМИ» 2014г. – 55с.
2. ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы (ССПО). Земли. Общие требования к рекультивации земель (С Изменением № 1).
3. Дудлер, И.В. Инженерно-геологический контроль при возведении и эксплуатации намывных сооружений./ И.В. Дудлер – Москва: Стройиздат, 1987 – 182с.
4. Земельный кодекс РФ [Электронный ресурс] : федер. закон от 25.10.2001 N 136–ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
5. Кузнецов Г.И. Накопители промышленных отходов: учеб. пособие / Г.И. Кузнецов, Н.В. Балацкая, Д.А. Озерский. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 180 с;
6. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики. М., «Недра», 1974. – 296 с;
7. Недрига, В. П. Инженерная защита подземных вод от загрязнения промышленными стоками: учебное пособие / Недрига В. П. – М.: Стройиздат, 1976. – 95 с.;
8. Ничипорович А.А. Плотины из местных материалов: учеб. пособие / А.А. Ничипорович. М., «Стройиздат», 1973. – 320 с;
9. О безопасности гидротехнических сооружений [Электронный ресурс] : федер. закон от 21 июля 1997 № 117–ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

10. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федер. закон от 24 июня 1998 г. № 89–ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федер. закон от 10 января 2002 г. № 7–ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
12. П – 456D020.38129.000000.02.4.ИЗ1 Реконструкция Шламохранилища ОАО «РУСАЛ АЧИНСК» с устройством «стены в грунте», Проектная документация. Том 19. 1. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. – Красноярск: ООО «Рус-Инжиниринг», 2010 – 279 с;
13. П – 084/06-21092016-056 Консервация карты №1 шламохранилища АО «РУСАЛ Ачинск», Проектная документация. Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды, введ. 21.09.2016. – Красноярск: АО «СибВАМИ», 2016 – 59 с;
14. Приказ Минприроды РФ № 525, Роскомзема № 67 от 22.12.1995 "Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы" // Справочная система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
15. Охрана окружающей природной среды: практическое пособие для разработчиков проектов строительства. М.: ФГУП «Центринвестпроект», 2006г. – 206 с;
16. Противофильтрационные мероприятия на гидроотвалах промышленных отходов. : учебно-методическое пособие / Г. И. Кузнецов, Н. В. Балацкая, М. А. Симакова, Д. А. Озерский. – Красноярск : СФУ, 2012. – 52 с;
17. РД 34.02.202-95. «Рекомендации по рекультивации отработанных золошлакоотвалов тепловых электростанций.» - М.: АО «Фирма ОРГРЭС», 1995

18. Сайт проектного института ОАО «СибВАМИ». – Режим доступа: <http://www.sibvami.ru/>;
19. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства потребления. М., «КолосС», 2003. – 230 с;
20. СНиП 33-01-2003 «Гидрологические сооружения»;
21. Сорокин, А.Н. Технический отчет «Оценка влияния возведения шламохранилища на гидрогеологический режим основания сооружения и прилегающей местности»/ А.Н. Сорокин – Красноярск: ЗАО «МОНИТЭК» 2011г. – 75с;
22. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., МГУ, 1979. – 369 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А


Таблица 2 – Примерный химический состав шлама глиноземного производства

Наименование вещества	Содержание, %
SiO ₂	29.96
CaO	54.86
Al ₂ O ₃	3.4
Fe ₂ O ₃	3.83
Na ₂ O	1.4
Ka ₂ O	0.4
MgO	1.4
SO ₃	0.18
Cl	0.02
F	0.27
Прочие	0.49

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Т.А. Кулагина

подпись / инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование специальности

Рекультивация карт шламонакопителя предприятия по производству

глинозема

Тема

Руководитель

 23.06.18

подпись, дата


доцент, канд.техн.наук

должность, ученая степень

Н.В. Крук

инициалы, фамилия

Выпускник

 23.06.18

подпись, дата

А.А. Воронов

инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Консультант по
нормативно-правовой базе

наименование раздела

 23.06.18

подпись, дата

С.В. Комонов

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 23.06.18

подпись, дата

С.В. Комонов

инициалы, фамилия

Красноярск 2018