

**XXII Всероссийская научно-практическая конференция юных
исследователей окружающей среды**

СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

**«Изучение свойств лечебной грязи озера Эльтон Палласовского района
Волгоградской области при разных условиях хранения»**

Исследовательская работа

Автор:

Галичкин Кирилл, обучающийся
9 класса МБОУ «СОШ №220»
г. Заречного Пензенской области

Научный руководитель -
учитель биологии МБОУ «СОШ №220»
г. Заречного Пензенской области
Плюснина Лариса Анатольевна.

Научный консультант:
Щетинина Наталья Викторовна, к.б.н.,
доцент кафедры Физиологии человека
Медицинского института
Пензенского государственного университета.

Москва 2019 г.

Оглавление

XXII Всероссийская научно-практическая конференция юных.....	1
исследователей окружающей среды	1
СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ	1
«Изучение свойств лечебной грязи озера Эльтон Палласовского района Волгоградской области при разных условиях хранения».....	1
Исследовательская работа.....	1
Автор:.....	1
Галичкин Кирилл, обучающийся.....	1
9 класса МБОУ «СОШ №220».....	1
г. Заречного Пензенской области.....	1
.....	1
Научный руководитель.....	1
учитель биологии МБОУ «СОШ №220».....	1
г. Заречного Пензенской области.....	1
Плюснина Лариса Анатольевна.....	1
Научный консультант:.....	1
Щетинина Наталья Викторовна, к.б.н.....	1
доцент кафедры Физиологии человека.....	1
Медицинского института.....	1
Пензенского государственного университета.....	1
Москва 2019 г.....	1
Оглавление	2
Введение.....	4
Глава I. Обзор литературы.....	6
Глава 2. Материал и методика	8
Глава 3. Результаты и обсуждение.....	14

Выводы и рекомендации.....	19
Литература.....	21
Приложение 1.....	22
Приложение 2.....	23
Приложение 3.....	24

Введение

В июле 2016 года мы поехали в экспедицию с нашим учителем Плюсниной Ларисой Анатольевной к соленому озеру Эльтон Палласовского района Волгоградской области. Целью экспедиции было изучение природы природного парка «Эльтонский», самого озера и окружающей территории, а также грязелечение в естественных условиях (фото 1-3, прил.3).

Прежде чем отправиться в экспедицию, я прочел достаточно материала о свойствах лечебной грязи¹ этого озера. Я узнал, что данная грязь обладает широким спектром действия на организм человека и очень полезна для здоровья как лечебное и профилактическое средство.

Все полученные сведения я рассказал маме, и она разрешила мне поехать в эту экспедицию. Поехали мы вчетвером: мой научный руководитель, я, мама и мой друг Мишин Вадим. С собой мы взяли тару для грязи, чтобы пользоваться ей дома впоследствии.

Целебная грязь — особая грязь, она содержит в себе множество полезных веществ. Этими свойствами обладают три вида грязей — иловая (эльтонская), торфяная и сапропелевая.

Иловая грязь образуется на дне водоемов, которые содержат минеральные соли. По виду она напоминает тестообразную или мазе подобную массу. Процесс образования иловой грязи длится веками. Состоит эта грязь из тонких глиняных частиц, плохо растворимых солей и органических веществ растительного и животного происхождения. Микроорганизмы, используя органическое вещество как источник энергии, в условиях отсутствия кислорода превращают сульфаты в сероводород. Сероводород, в свою очередь, вступает в соединение с железом глины или растворимыми в воде солями, образует сернистое железо, придающее грязи черный цвет (фото1,3, прил.3).

Наличие свободного сероводорода в грязи обуславливает ее характерный запах тухлого яйца. В грязи находится значительное количество коллоидов: тонкие глинистые частицы и продукты их химических превращений, сернистое железо, органические и другие вещества. Коллоиды придают грязи высокую водоудерживающую способность и ряд других свойств. Высокая способность удерживать воду определяет пластичные, вязкие и высокие тепловые свойства грязи. Кроме этих веществ, в иловой грязи еще содержатся различные газы: сероводород, углекислота, метан и др.

Из статей, прочитанных мною в интернете, я получил противоречивые сведения о сохранности лечебных свойств грязи озера Эльтон. Одни утверждали, что хранение ее вне озера

¹ Лечебные грязи (пелоиды) — осадки различных водоёмов, торфяные отложения болот (торфяников), извержения грязевых вулканов и другие природные образования, состоящие из воды, минеральных и органических веществ, обладающих однородностью, тонкодисперсной структурой и, в большинстве случаев, мазе подобной консистенции, благодаря чему они могут применяться в нагретом состоянии в лечебных целях в виде ванн и местных аппликаций.

бесполезно², и она не будет оказывать лечебного эффекта из-за изменения своих физико-химических свойств, в других источниках утверждали обратное. Эта информация с сайтов рекламы санатория «Эльтон», по понятным причинам это выгодно менеджерам лечебного учреждения, чтобы люди приезжали на лечение и платили за это деньги, а не пользовались грязью в домашних условиях. С этой целью производится даже досмотр грузовых машин на выезде³. Вывозить грязь в больших количествах запрещено, за это полагается заплатить штраф и вернуть грязь в озеро.

В этом противоречии состоит **актуальность** и **новизна** моего **исследования**. Мне захотелось выяснить, как же обстоит дело в действительности. Считаю, что лечебный эффект от грязи напрямую зависит от сохранности ее физико-химических и биологических свойств.

Поэтому **целью** моей научно-исследовательской работы стало изучение физико-химических и биологических свойств лечебной грязи озера Эльтон при разных условиях хранения.

Задачи:

1. Собрать образцы лечебной грязи и поместить их в разные условия хранения;
2. Изучить свойства первичного образца, считая его контрольным сразу после приезда домой;
3. По истечению 6 месяцев при разных условиях хранения изучить свойства образцов;
4. Сделать необходимые выводы и дать рекомендации по хранению грязи вне озера.

Объектом исследования является лечебная грязь озера Эльтон, а **предметом**, соответственно, ее физико-химические и биологические свойства.

Возможно, при разных условиях хранения и после 6 месяцев свойства грязи изменятся, что также отразится на лечебном эффекте. В этом состоит суть **гипотезы** нашего исследования.

Часть грязи была нами передана в один из массажных салонов г. Пензы на ул. Кирова 19-а с целью получения информации о ее лечебном эффекте от клиентов этого салона.

Считаю, что наша работа будет иметь как **теоретическое**, так и **практическое значение**, через сеть Интернет мы распространим результаты своего исследования.

В этом году мы планируем экспедицию к озеру Баскунчак. Мы проведем сравнительный анализ свойств грязи двух озер. В этом я вижу **перспективу** своего исследования.

²Состав лечебной грязи:

В своем составе она имеет живые микроорганизмы, которые погибают при хранении вне озера и она теряет свой лечебный эффект. Поэтому вывозить грязь бессмысленно и расточительно по отношению к природе[16].

³ Была пресечена попытка вывезти грязь на грузовике «КАМАЗ» московскими предпринимателями.

Глава I. Обзор литературы

Эльтон - одно из крупнейших самосадочных соляных бессточных озер Европы. Площадь - 187 км², урез воды - минус 16 м. Озеро Эльтон - один из самых интересных природных объектов не только Волгоградской области, но и Нижнего Поволжья. Озеро располагается в 170 км к северо-востоку от Волгограда (рис.№1 прил.1). Это реликт морских условий, когда-то существовавших на Прикаспийской низменности. После отступления моря около 50 тысяч лет назад в наиболее пониженных тектонических котловинах остались соленые морские воды и грязи. Под жарким полупустынным солнцем концентрация соли возросла в несколько раз [9](фото 4-6, прил. 3).

В озеро, по наиболее крупным балкам, стекают 7 небольших речек - ручьев: Хара, Ланцуг, Большая Сморогда, Малая Сморогда, Карантинка, Солянка и Чернявка. Самые большие из них Хара и Ланцуг. Вода речек, впадающих в Эльтон, содержит в своем составе катионы металлов натрия, магния и кальция, из анионов присутствуют ионы хлора и серной кислоты. В Эльтоне, в устьях рек Хары, Ланцуга, Чернявки и Большой Сморогды находятся залежи грязи [9].

Современное название озера произошло от калмыцкого "Алтън-нур", что в переводе значит "золотое озеро". Постепенное покраснение воды в озере можно наблюдать в конце лета. Красный цвет особенно заметен там, где происходит процесс само осаждения соли, и озеро кажется наполненным густой сиропобразной водой красного или малинового цвета [5].

Только в 1919 г. Б. Л. Исаченко выяснил природу этого явления. Он достаточно обоснованно установил, что красная окраска обусловлена присутствием одноклеточных зеленых водорослей. Пигмент, извлекаемый из красной соли и клеток водорослей, принадлежит к группе каротинов. Кроме того, клетки водорослей, содержат еще зеленый пигмент хлорофилл, но он замаскирован преобладающим каротином [1].

История исследования озера, охватывает время со второй половины XVIII до начала XX в. Его исследовали И. И. Лепехин (1769), П. С. Паллас (1773), А. Гумбольдт (1829), К. Ф. Гебель (1834), К. М. Бэр (1853), Г. П. Федченко (1863), Н. П. Барбот де Марни (1873), П. А. Православлев (1901) и др. Определены причины соленакопления (Лепехин, Паллас, Федченко) и соляной баланс озера (Гебель). Впервые определен химический состав вод озера Эльтон (Густав Розе). Сделано первое подробное геологическое описание озера, выяснено происхождение его котловины, заложены основы соляно купольной тектоники региона (Православлев) [2-5,7-9,11].

В начале XX в. минеральные богатства озера Эльтон были востребованы. С появлением железной дороги в 1910 г. на его восточном берегу была открыта грязелечебница акционерным

обществом Рязанско-Уральской железной дороги. В настоящее время на железнодорожной станции Эльтон действует курорт на 400 мест.

Лечебными грязями или пелоидами называются природные образования, состоящие из воды, минеральных органических веществ, обладающие тонкодисперсной структурой, однородностью и консистенцией, благодаря чему могут применяться в нагретом состоянии в лечебных целях в виде ванн и аппликаций [6].

Лечебными ресурсами озера являются иловая минеральная грязь, рапа, минеральные воды очень редкого хлоридно - натриево - магниевое типа, оказывающие омолаживающее действие, стимулирующие кровообращение, ускоряющие обновление кожи, улучшающие обмен веществ и укрепляющие нервную систему. Иловая минеральная грязь и рапа озера Эльтон по своим лечебным свойствам не уступают грязям мертвого моря [12].

Грязи озера в структурном отношении представляют собой сложную физико-химическую систему, в которой можно выделить органическую и минеральную основу. К органической основе относятся микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности. Минеральная часть состоит из нерастворимых в воде минералов, трудно растворимых соединений солей. В грязи присутствуют в небольшом количестве газы, которые содержатся как в свободном, так и в растворенном состоянии [13].

В составе эльтонской грязи заключаются примеси йода, солей железа, сероводорода, углеводорода, углекислоты и аминных оснований. Эльтонская грязь удобна для экспорта, годна для приготовления грязевых ванн и припаров без предварительной её обработки. Свои внешние свойства и целебность сохраняет более года. Хранение и транспортировка не лишают ее лечебных свойств [14].

Через кожу проникают и биологически активные вещества, содержащиеся в грязи: ферменты, витамины, гормоноподобные вещества. Большое значение имеет тепловое воздействие грязи от 28 до 45С°. В целом грязевые процедуры оказывают рефлекторно-гуморальное воздействие.

Отмечается благотворное влияние на функции внутренних органов, процессы кроветворения, успокаивающее, улучшается сон, исчезает возбудимость, раздражительность, повышается тонус вегетативной нервной системы, изменение иммунологической активности организма, благоприятное течение процесса регенерации тканей. Реакция со стороны организма продолжается после лечения в течение 2-х и более месяцев. Повторные процедуры укрепляют и мобилизуют адаптационные механизмы. Эффективное и чрезвычайно быстрое излечение больных привело врачей к убеждению, что эльтонские грязи самые действенные из всех других [15].

Глава 2. Материал и методика

Материалом для данного исследования послужили образцы лечебной грязи, собранные в экспедиции на озере Эльтон Палласовского района Волгоградской области в июле 2016г.

Следует различать три главные составные части лечебной грязи: кристаллический скелет, коллоидный комплекс и раствор. Кристаллический скелет состоит из глинистых и песчаных частиц различного диаметра и кристаллических солей (кальция и магния). Если диаметр указанных частиц превышает 0,25 мм, то такая грязь является засоренной и лечебная ценность ее снижается.

Коллоидный комплекс характеризуется влагоемкостью — способностью грязей удерживать воду, пластичностью, которая находится в зависимости от мельчайших частиц коллоидного комплекса. Он находится в постоянном взаимодействии с грязевым раствором. Этот раствор в химическом отношении очень сложен: его составляют различные соли неорганических и органических кислот, аминные основания, различные бактерии, вещества типа антибиотиков.

В последнее время уделяется большое внимание микрофлоре лечебной грязи; при этом детально изучаются все условия внешней среды, которые могут влиять на деятельность и развитие микробного фактора.

Найдены также гумусовые вещества, железо, гормональные вещества типа фолликулина, обладающие биологическими свойствами, характерными для женского полового гормона.

Имеет значение удельный вес грязи, зависящий, главным образом, от концентрации солей, вязкость, теплоемкость и теплопроводность. Коэффициент теплопроводности колеблется в зависимости от процентного содержания в грязях воды. Способность грязей сохранять тепло имеет важное значение для практики грязелечения. Придается значение электропроводности грязи, которая зависит от степени ее минерализации, температуры и содержания воды. Изучается также ее радиоактивность, которая низка и зависит, главным образом, от радиоактивности горных пород, из которых слагаются берега и окрестности иловых озер [18].

Контрольным образцом считается грязь, свойства которой были определены сразу (в июле 2016г.) после отбора проб, остальные образцы считаются экспериментальными. Из Интернет-источников мы узнали, что свойства лучше сохраняются, если грязь залить рапой⁴ (прил.№2). Исследование экспериментальных образцов проводилось в январе 2017г. Эти

⁴ Так называют слишком концентрированный раствор соли.

образцы были помещены в следующие условия (Таблица №1). Для чистоты эксперимента образцы грязи не использовались для лечебных целей в домашних условиях.

Условия хранения образцов

Таблица №1

Номер образца	Условия хранения
контроль	–
№1	Домашние условия. Емкость с плотно закрытой крышкой, образец залили рапой.
№2	Гараж. Температура воздуха приравнивается к температуре на улице. Большая емкость с плотно закрытой крышкой. Образец залили рапой
№3	Холодильник. Постоянная температура хранения.+4°C. Образец залили рапой
№4	Домашние условия. Емкость с не плотной крышкой при доступе воздуха. Образец залили рапой

1. Определение органолептических свойств грязи проводилось по следующим характеристикам: внешний вид, цвет, механический состав, запах. Свойства оценивались в момент отбора проб (контрольный образец) и по истечении 6 месяцев при различных условиях хранения образцов.

2. Определение физических свойств (влажность, плотность, сопротивление сдвигу⁵) образцов проводилось Храпкиной Светланой Борисовной – лаборантом центральной заводской лаборатория ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко», так как в школе нет подходящего оборудования. Перед испытаниями пробы тщательно перемешивались, все посторонние включения удалялись (фото 7-72, прил. 3).

2.1. Определение влажности грязи производилось по методике, изложенной в п.5 ГОСТ 5180-2015 (Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик).

п.5 Определение влажности (в т.ч. гигроскопической) грунта методом высушивания до постоянной массы. Необходимое оборудование: сушильный шкаф; лабораторные весы по ГОСТ 24104; металлические или стеклянные бюксы по ГОСТ 25336; шпатель по ГОСТ 10778.

Подготовка к испытанию. Пробу грязи для определения влажности отбирали массой около 15 г, помещали в заранее высушенный, взвешенный (m) и пронумерованный бюкс и плотно закрывали крышкой. При отборе пробы из образца грязь тщательно перемешивали, чтобы влажность распределилась по образцу равномерно.

Проведение испытания. Пробу грязи в закрытом бюксе взвешивали. Открытый бюкс помещали в нагретый сушильный шкаф. Грязь высушивали до постоянной массы при температуре $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$. Сушили при 107°C в течение 5 ч, затем пробы охлаждались до

⁵ Максимальное сопротивление грунта сдвигающей нагрузке в условиях отсутствия дренирования.

комнатной температуры, взвешивались. Затем высушивание продолжили при той же температуре в течение 2 ч. Пробы снова охлаждали и взвешивали.

Высушивание проводили до получения разности масс грунта с бюксом при двух последующих взвешиваниях не более 0,02 г.

Обработка результатов. Влажность грунта ω , %, вычисляют по формуле:

$$\omega = 100 \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m}$$

где m_1 - масса влажного грунта с бюксом, г; m_0 - масса высушенного грунта с бюксом, г;

m - масса пустого бюкса, г. Для каждой пробы проводят 2 определения. Расхождение допускается не более 4 %.

2.2. Определение плотности влажной грязи

Плотность влажной грязи ρ_w представляет собой отношение массы влажной грязи m_w к ее объему V_w :

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}$$

Для определения плотности грязи использовали пластмассовые стаканчики. Объем стаканчиков определялся следующим образом: заполняли стаканчики дистиллированной водой, объем которой измеряли с помощью мерного цилиндра. Объем стаканчиков составил 17,5 мл.

Затем стаканчики заполнялись исследуемым материалом таким образом, чтобы в объеме не было полостей и воздушных пузырей. Стаканчики с пробами взвешивались с точностью до третьего знака. Плотность влажной грязи вычислялась по формуле.

Для каждой пробы 2 определения. Расхождение не более 0,03 г/см³.

2.3. Определение сдвига

О пригодности пелоида к использованию в лечебных целях судят по начальному сопротивлению сдвигу, которое является нормирующим параметром, определяемым величиной сопротивления сдвигу и выражается в единицах дин/см² [10].

Подготовка образцов. Этот показатель определялся следующим образом: на очищенные и обезжиренные пластинки из алюминиевого сплава толщиной 2 мм и размером 20×60 мм накладывали слой испытуемого материала. Материал накладывался стеклянной палочкой на обе соединяемые поверхности. Площадь, на которую наносилась грязь отмечалась предварительно с помощью штангенциркуля (площадь составила 20×40 мм). Пластинки соединялись друг с другом и поджимались пальцами.

Изготовление образцов для определения сдвига. Грязь наносилась с помощью стеклянной палочки на поверхности обеих пластинок, пластинки соединялись и слегка притирались друг к другу, чтобы увеличить сцепление. Перед испытанием образцы выдерживались в течение 15 мин. На каждую пробу брали по 2 образца.

Испытание образцов на сдвиг. Использовалась разрывная машина QUASAR 2,5. На мониторе набиралась площадь сцепленных поверхностей, машина выдала нагрузку, при которой происходило расслоение пластинок.

Образцы устанавливали на разрывную машину и определяли нагрузку, при которой происходил сдвиг пластин. Прочность связи при сдвиге вычислялась по формуле:

$$\sigma_c = \frac{P}{\Gamma},$$

где σ_c – прочность связи при сдвиге, кгс/см² (дин/см²)

P – нагрузка, при которой происходит сдвиг, кгс

Γ – площадь слоя испытуемого материала между пластинками, см²

1 кгс/см² = 106 дин/см². Площадь во всех определениях равна 8 см²

3. Определение химических свойств

3.1. Определение pH (фото 73-82, прил. 3)

Определение pH образцов грязи проводилось Еделькиной Ольгой Николаевной, инженером-химиком ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ "ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ № 59 ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА". Нам было разрешено присутствовать и помогать при исследованиях.

Определение pH грязи вели согласно методике взятой из Гос. стандарта союза ССР «Почвы. Определение pH солевой вытяжки, обменной кислотности и т.д.» ГОСТ 26483-85 - 26490-85.

4. Определение биологических свойств

4.1.1. Определение наличия органических веществ

Органические вещества в гязях вызывают повышенный интерес, т.к. они играют существенную роль в формировании лечебных свойств гязей, определяя противовоспалительное, репаративное, биостимулирующее, антимикробное действие.

Определение наличия органических веществ проводилось Мясиной Светланой Борисовной – лаборантом центральной заводской лаборатория ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко» методом фотографирования с микроскопа «Альтами Люм -1» при 100-кратном увеличении. Светящиеся вкрапления это органические вещества. Органические вещества под этим микроскопом светятся при специальном освещении (фото). Количественные

показатели определить не представлялось возможным, поэтому была произведена визуальная оценка.

4.1.2. Определение белка

Определение белка проводилось Щетининой Натальей Викторовной, к.б.н., доцентом кафедры Физиологии человека Медицинского института Пензенского государственного университета в нашем присутствии.

Биуретовая реакция обладает достаточно высокой чувствительностью. С помощью биуретовой реакции можно количественно определить от 20 до 400 мкг белкового азота. За контрольный образец в данном случае была взята дистиллированная вода для оценки цвета полученных растворов.

Данный анализ проводился в феврале только с 4 образцами после 7 месяцев хранения в разных условиях, так как не было возможности провести его раньше.

Определение белков в образцах вели по методике Мурадова С.В. в нашей модификации. 2 г навески грязи каждого образца смешали с 10 мл дистиллированной воды, перемешивали в течение 30 минут, для количественного же определения необходимо 10 часов. Отфильтровали через обеззоленный фильтр (фото №83, прил.3). Получили фильтрат №1.

Для осаждения ионов металлов к 4 мл фильтрата №1 добавили 2 мл 10% раствора NaOH. Полученный осадок отфильтровали, получили фильтрат №2, который использовали для проведения универсальной качественной реакции на белок.

Универсальная качественная реакция на белок проводилась по методике, взятой из пособия (Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. - М., Высшая школа, 1978. -255 с.).

К 1 мл фильтрата №2 добавили 1 мл 10%-ного раствора NaOH и 0,2 мл 1%-ного раствора CuSO₄. Пробы выдерживали 20 минут. В присутствии белка раствор окрашивается в фиолетово-голубой цвет, интенсивность которого прямо пропорциональна концентрации белка в пробе (фото №92-95, прил. 3).

4.2. Микробиологический анализ

Микробиологический анализ проводился Еделькиной Ольгой Николаевной, инженером-химиком ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ "ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ № 59 ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА". Анализ проводился в стерильном помещении без нашего присутствия согласно «Методическим рекомендациям по микробиологическому анализу лечебных грязей» (Минздрав РФ, 14.11.1991).

Определялось только наличие или отсутствие в образцах Кишечной палочки *Escherichia coli*, так как на другие анализы у данного учреждения нет соответствующей аккредитации.

Основными санитарно-микробиологическими показателями, характеризующими степень фекального загрязнения пелоидов, являются кишечные палочки[17].

Банку с пробой вскрывают, окисленный слой удаляют стерильным шпателем, грязь перемешивают. Отбор проб из банки проводят методом "режущего кольца" с помощью стерильной трубки с внутренним диаметром 10 мм. Для этого трубку погружают в банку на полную глубину. Пробу извлекают из трубки с помощью поршня на стерильную чашку Петри и тщательно перемешивают.

Для анализа отбирают навеску грязи 15-30 г, помещают в колбу с 135-270 мл стерильной водопроводной воды. Пробы грязи в колбах встряхивают на шуттель-аппарате в течение 15-20 минут. В результате встряхивания образуется грязевая "болтушка" с разведением грязи 1:10, которая считается "основным" разведением.

Из основного разведения готовят последующие десятикратные разведения. Для этого в пробирку с 9 мл стерильной водопроводной воды вносят 1 мл основного разведения (1:10) и так далее. Обычно готовят 3-4 последующих разведения. Из приготовленных разведений посеvy вносят в соответствующие питательные среды для определения микроорганизмов.

Глава 3. Результаты и обсуждение

По понятным причинам в рамках одной работы мы не смогли определить все физико-химические и биологические свойства эльтонской грязи, приводим лишь некоторые из них.

1. Определение органолептических свойств грязи

Заниматься заготовкой иловой грязи для лечения следует в водоемах, которые содержат минеральные соли. При сборе нужно обратить внимание на то, что хорошая лечебная иловая грязь не должна содержать песчинок, заметных на ощупь. Она должна казаться нежной, бархатистой, хорошо приставать к телу (можно попробовать наклепить ее на руку во время сбора)(фото). Контрольный образец соответствовал этим требованиям. Результаты исследования этих свойств после 6 месяцев хранения можно видеть в таблице №2.

Органолептические свойства грязи после 6 месяцев хранения в разных условиях
Таблица №2

№ образца	Внешний вид	цвет	Механический состав	запах
контроль		черный	Густая мазе подобная масса, грязевой раствор отдельно не виден. Грубые органические остатки не заметны	Очень сильный запах сероводорода
№1		Черно-серый	Густая мазе подобная масса, грязевой раствор виден по краям. Грубые органические остатки не заметны	Запах можно почувствовать, если поднести грязь ближе к носу
№2		черный	Густая мазе подобная масса, грязевой раствор отдельно не виден. Грубые органические остатки не заметны	Сильный запах
№3		черный	Густая мазе подобная масса, виден грязевой раствор. Грубые органические остатки не заметны	Очень сильный запах сероводорода
№4		Серо-зеленый	Сухая масса с частичками кристаллизованной соли. Раствора нет. Заметны грубые органические остатки.	Нет запаха

На воздухе, в присутствии кислорода грязь окисляется, теряет свои лечебные свойства и приобретает пепельно-серую окраску. Сероводород из грязи улетучивается в воздух, что приводит к исчезновению характерного для нее запаха («тухлого яйца»), грязь светлеет. Такое изменение произошло с образцом №4. Сырая иловая грязь имеет черный цвет, а высушенная — серый. Значит недопустимо хранения грязи без плотной крышки.

Водоросли нами были обнаружены под микроскопом, как в самой грязи, так и в рапе, но определить видовой состав не удалось в виду отсутствия у нас определителя низших растений.

2. Определение физических свойств (фото 7-72, прил. 3)

2.1. Определение влажности образцов

Таблица №3

№ образца	Масса пустого бюкса (m)	Масса влажного грунта с бюксом (m ₁)	Масса высушенного грунта с бюксом (m ₀)	Влажность грунта ω%	Влажность грунта ω% ср.
Проба-контроль					
1 бюкс	42,760 г.	62,873 г.	54,103 г.	77,31%	78,63%
2 бюкс	43,543 г.	63,134 г.	54,836 г.	79,96%	
№1					
1 бюкс	45,359 г	61,606 г	53,851 г	91,32%	90,8%
2 бюкс	44,040 г	59,920 г	52,388 г	90,2%	
№2					
1 бюкс	42,760 г	58,230 г	50,736 г	93,96%	94,58%
2 бюкс	44,892 г	60,536 г	52,908 г	95,2%	
№3					
1 бюкс	42,904 г	62,865 г	54,209 г	76,57%	75,94%
2 бюкс	43,865 г	63,126 г	54,852 г	75,31%	
№4					
1 бюкс	39,512 г	53,737 г	51,123 г	22,51%	23,28%
2 бюкс	42,752 г	55,245 г	55,824 г	24,04%	

Самым влажным образцом оказался №2 (гаражное хранение) и достаточно влажным образец, хранившийся в домашних условиях №1. Оба эти образца были плотно закрыты, предварительно в них была добавлена рапа. Этим объясняется такой высокий процент влажности даже через 6 месяцев.

В образце №3 влажность приближена к контрольному числу, что объясняется хранением при одинаковой температуре в холодильнике. Рапа добавлена была и в эти образцы. Образец №4, хранившейся в доме с неплотной крышкой потерял много влаги.

При определении плотности влажной грязи результат логически следует из предыдущего. Самая плотная грязь в результате потери влаги оказалась в образце №4, а самая менее плотная №1, ближе всех к контролю оказался образец №3, как и в предыдущем опыте.

2.2. Определение плотности влажной грязи

Таблица №4

№ образца	Масса образца (m)	Объем образца ($V \text{ см}^3$)	Плотность образца ($\rho \text{ г/см}^3$)	Плотность образца (ср. г/см^3)
Контрольный образец				
Проба 1	28,213	17,5 см^3	1,61 г/см^3	1,61 г/см^3
Проба 2	28,365	17,5 см^3	1,62 г/см^3	
№1				
Проба 1	25,638 г	17,5 см^3	1,47 г/см^3	1,48 г/см^3
Проба 2	26,014 г	17,5 см^3	1,49 г/см^3	
№2				
Проба 1	26,235 г	17,5 см^3	1,5 г/см^3	1,52 г/см^3
Проба 2	26,788 г	17,5 см^3	1,53 г/см^3	
№3				
Проба 1	27,144 г	17,5 см^3	1,55 г/см^3	1,56 г/см^3
Проба 2	27,367 г	17,5 см^3	1,56 г/см^3	
№4				
Проба 1	34,339 г	17,5 см^3	1,96 г/см^3	1,95 г/см^3
Проба 2	34,017 г	17,5 см^3	1,94 г/см^3	

2.3. Определение сдвига

Таблица №5

№ образца	нагрузка, при которой происходит сдвиг, кгс (P)	площадь слоя испытуемого материала между пластинками, см^2 (Г)	прочность связи при сдвиге σ (кгс/см^2) (дин/см^2)	прочность связи при сдвиге σ ср. (дин/см^2)
Контрольный образец				
Проба 1	1,35 кгс	8 см^2	0,17 $\text{кгс/см}^2 = 17,88 \text{ дин/см}^2$	20,19 дин/см^2
Проба 2	1,7 кгс	8 см^2	0,23 $\text{кгс/см}^2 = 22,5 \text{ дин/см}^2$	
№1				
Проба 1	2,2 кгс	8 см^2	0,28 $\text{кгс/см}^2 = 29,68 \text{ дин/см}^2$	29,68 дин/см^2
Проба 2	2,2 кгс	8 см^2	0,28 $\text{кгс/см}^2 = 29,68 \text{ дин/см}^2$	
№2				
Проба 1	2,97 кгс	8 см^2	0,205 $\text{кгс/см}^2 = 21,75 \text{ дин/см}^2$	27,58 дин/см^2
Проба 2	2,5 кгс	8 см^2	0,315 $\text{кгс/см}^2 = 33,4 \text{ дин/см}^2$	
№3				
Проба 1	1,33 кгс	8 см^2	0,17 $\text{кгс/см}^2 = 17,56 \text{ дин/см}^2$	20,73 дин/см^2
Проба 2	1,8 кгс	8 см^2	0,23 $\text{кгс/см}^2 = 23,9 \text{ дин/см}^2$	
№4				
Проба 1	1,1 кгс	8 см^2	0,136 $\text{кгс/см}^2 = 14,45 \text{ дин/см}^2$	19,58 дин/см^2
Проба 2	1,87 кгс	8 см^2	0,233 $\text{кгс/см}^2 = 24,7 \text{ дин/см}^2$	

Начальное сопротивление сдвигу выше всех оказалось у образца №1 (домашнее хранение с плотной крышкой). Для лечебных целей это один из самых важных показателей. Остальные варианты хранения кроме последнего (образец №4) достаточно близки к показателям контрольного образца. Это указывает на то, что хранить грязь нужно плотно закрытой с достаточным количеством рапы. При длительном хранении в физико-химическом отношении грязь становится менее вязкой и пластичной, ее сопротивление сдвигу уменьшается.

Из литературных источников мы узнали, что радиоактивность мокрой грязи равна нулю.

3. Определение химических свойств (полный хим. состав грязи и рапы в прил. 2)

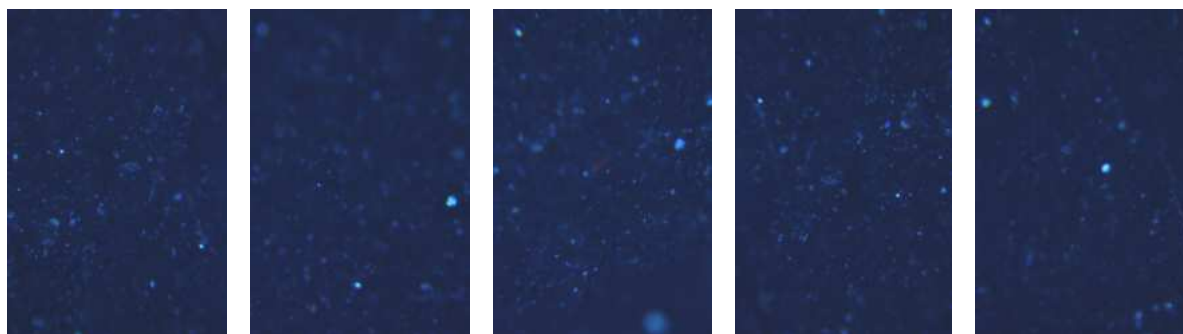
3.1. Определение pH (фото 73-82, прил. 3)

Таблица №6

Контрольный образец	№1	№2	№3	№4
pH-7,121	pH-7,921	pH-7,960	pH-8,097	pH-7,974

Как видно из таблицы, pH среда за 6 месяцев хранения изменилась незначительно, что также не значительно может сказаться и на изменении химических свойств грязи в целом.

4.1.1. Определение наличия органических веществ



Контрольный образец №1 №2 №3 №4

Во всех образцах при визуальном оценивании содержатся органические вещества, даже после 6 месяцев хранения.

4.1.2. Определение белка

Белок является продуктом жизнедеятельности деятельности микроорганизмов. В полученных экстрактах наблюдалась положительная биуретовая реакция на белок: в опытных образцах развивалось светло-фиолетовое окрашивание, тогда как в контрольной пробе образовалось зеленовато-голубое окрашивание.

Интенсивность окраски невысокая, что указывает на низкую концентрацию белка (фото №92-95, прил.3). Интенсивность окраски во всех четырех пробах примерно одинаковая, для

более детального обсуждения планируется определить количественное содержание общего белка в грязевом экстракте. Результаты качественного определения наличия белка согласуется с результатами определения присутствия органических веществ (п.4.1.1).

4.3. Оценка качества пелоидов по санитарно-микробиологическим показателям

Анализ показал, что ни в одном из образцов Кишечная палочка *Escherichia coli* не обнаружена.

Благодаря процессам самоочищения от патогенных микроорганизмов грязь не нуждается в стерилизации. Изучение сохранности бактерицидного потенциала лечебной грязи при различных режимах ее хранения показало, что длительная (до 6 месяцев) инкубация при +4°C существенно не снижает эффективность смертности кишечной палочки.

Большое количество микроорганизмов, развивается в пелоидах, в поверхностном слое грязевых отложений, способствует образованию в них различных биологических, соединений, в т. ч. обладающих бактерицидным действием. С наличием микрофлоры связано прямое антибактериальное действие.

Ни в одном из образцов патогенная микрофлора обнаружена не была. Это говорит о том, что даже образец №4 пригоден для использования при соответствующей предварительной обработке рапой.

Пациенты массажного салона при проведении аппликации грязью существенной разницы между образцами не заметили. Эффект вытягивания лишней воды из кожи при антицеллюлитном обертывании полностью сохранился за счет солей, содержащихся в грязи.

Выводы и рекомендации

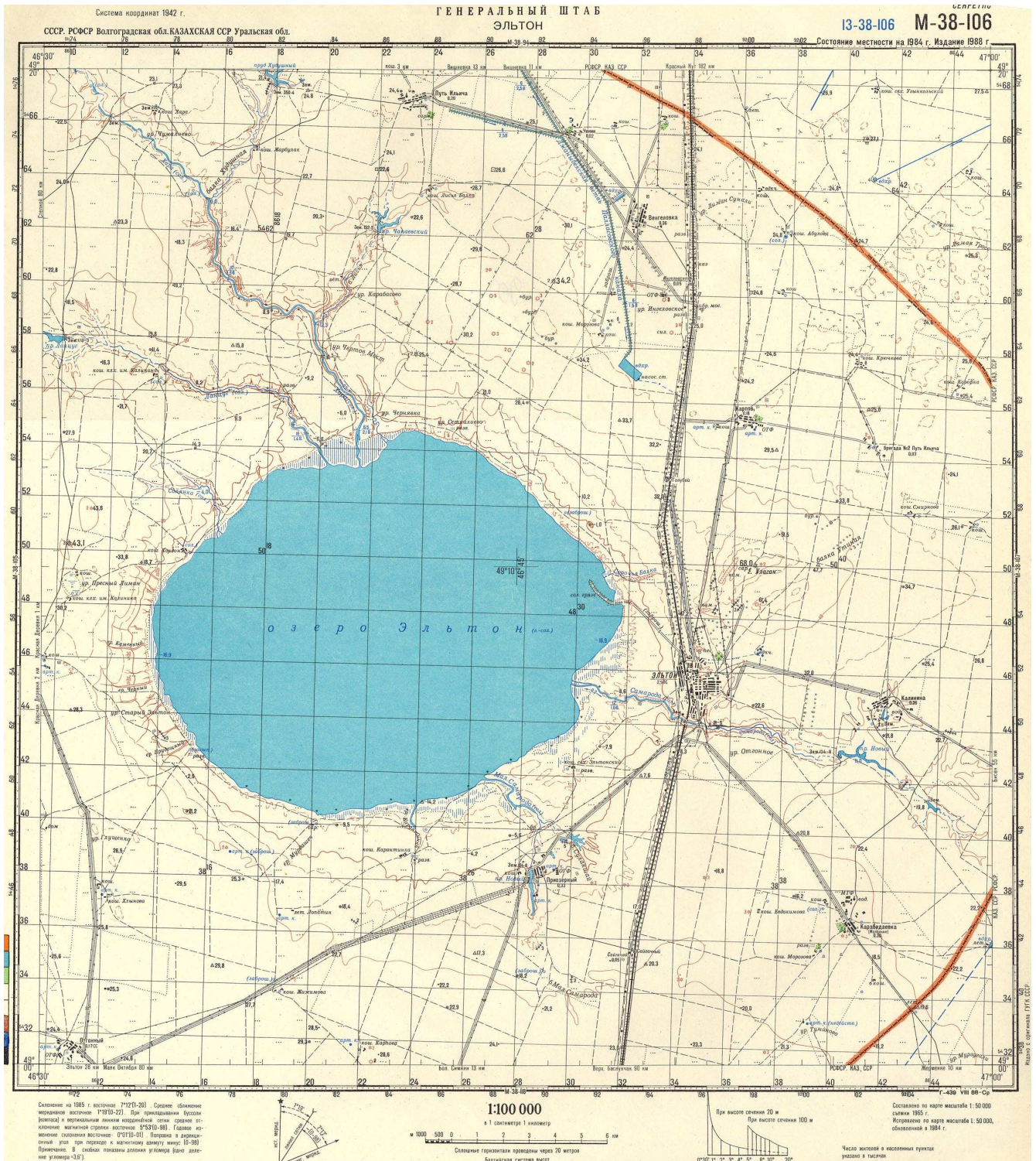
1. Мы собрали образцы лечебной грязи и поместили их в разные условия хранения.
2. Изучили свойства первичного образца, считая его контрольным сразу после приезда домой.
3. По истечению 6 месяцев при разных условиях хранения изучили свойства образцов. Грязь относится к группе соленых иловых грязей. Свежая, только что добытая из озера грязь, представляет собой черную с синеватым оттенком, густую, маслянистую, пластичную массу с запахом сероводорода. Грязь легко растирается без ощущения песка. К коже прилипает плотно, с трудом отмывается теплой водой, легче отмывается рапой. Черный цвет и пластичность зависят от наличия в ней коллоидного гидрата сернистого железа, присутствия жировых веществ. При соприкосновении с воздухом грязь изменяет цвет, консистенцию, покрывается буро-зеленой коркой, затем высыхает и крошится.
4. Самыми пригодными к использованию образцами оказались образцы №1 и 3. Как при хранении грязи при комнатной температуре, так и при постоянной температуре холодильника (+4°C) свойства грязи изменились не значительно. Гаражное хранение (образец №2) также незначительно повлияло на лечебные свойства грязи. Это видно из проведенных опытов.
5. Нами установлено, что хранить грязь необходимо в плотно закрытой посуде при постоянной комнатной температуре и влажности, которая достигается добавлением рапы в емкость. Тогда грязь можно использовать и периодически открывать крышку.
6. Самым сильно изменивший свой внешний вид был образец №4, хранившийся под ванной в домашних условиях и с неплотно прилегающей крышкой.
7. Белок, как продукт жизнедеятельности микроорганизмов, присутствует во всех образцах. Это говорит о том, что грязь пригодна к использованию потому что именно наличие органических веществ белковой природы оказывают лечебный эффект. Образцы, хранившиеся в более прохладных условиях, содержат меньшее количество белка.
8. Биуретовая реакция также подтвердила наличие белков в образцах.
9. Гипотеза подтвердилась частично. Основные лечебные свойства грязи изменились незначительно или не изменились при различных условиях хранения.

10. Интернет-источники, утверждающие, что хранения эльтонской грязи бесполезно, и она полностью утрачивает свое лечебное действие, оказались не правдой, рекламным ходом компании, занимающейся привлечением больных на платное лечение. Целебные свойства сохраняются и через 6 месяцев, что также подтверждается отзывами клиентов массажного салона г. Пензы на ул. Кирова 19-а.

Литература

1. Исаченко Б. Несколько наблюдений над *Dunaliella salina* и над розовой солью // Изв. Главн. бот. сада. 1918. Т. 18, № 1. С. 1-7.
2. Каспийская экспедиция К. М. Бэра 1853-1857 гг. Дневники и материалы / Сост. Т. А. Лукина. Серия "Научное наследство". Л.: Наука, 1984. Т. 9. 560 с.
3. Лавров. Эльтонское соляное озеро / Лавров // Вестник Естественных наук. М., 1860. №№ 45 и 46. С. 1441-1460.
4. Лепехин И. И. Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства в 1768 и 1769 г. СПб., 1795. Ч. I.
5. Монилов С. Н. Золотое озеро. Историко-географические очерки. 2-е изд. Волгоград: ГУ "Издатель", 2001. 146 с.
6. Критерии оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании и охране. Минздрав СССР, 1987. 75 с.
7. Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. СПб., 1788. Ч. 3, половина вторая. 480 с.
8. Православлев П. А. К познанию геологического строения Эльтонского озера // Изв. Варш. ун-та. Варшава, 1901/1902.
9. Самборский Ю. П., Брылев В. А., Анисимов А. А. Ресурсы поверхностных вод // Природные условия и ресурсы Волгоградской области. Волгоград: Перемена, 1995. С. 133-156.
10. Ушаков, В. Г. Основы инженерной реологии лечебных грязей / В. Г. Ушаков. – Пятигорск, 1989. – 196 с
11. Федченко Г. П. О самосадочной соли и соляных озерах Каспийского и Азовского бассейнов. М., 1870.
12. Широкова В. А. История гидрохимии: поверхностные воды суши России (начало XVIII - XX вв.). М.: Изд-во ЗАО "Полиграфия", 1998. 196 с.
13. Широкова В. А. История гидрохимии в России: этапы развития, проблемы, исследования. М.: Изопроект пвх, 2005. 280 с.
14. <http://science.ru-land.com/stati/chudesas-ozera-elton>
15. <http://www.elton-spa.ru/factors>.
16. <http://www.elton34.ru/therapy.php>
17. "МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ" (УТВ. МИНЗДРАВОМ СССР 11.09.89 N 143-9/316-17)
18. В. А. Климовицкий и Я. М. Гринберг. «Краткое пособие по курортологии и курортотерапии» Куйбышевский мед. институт, Куйбышев, 1961 г.

Рис. №1. Топографическая карта озера Эльтон



Приложение 2

Требования к качеству лечебных грязей

1. Требования, предъявляемые к качеству лечебных грязей, предусматривают такие нормативные показатели, несоответствие которым исключает возможность лечебного использования пелоидов:

- влажность обуславливает консистенцию грязевой массы, которая только при определенном содержании воды может оставаться пластичной, удерживаться на теле больного и иметь высокую теплоудерживающую способность;

- засоренность минеральными частицами или растительными остатками ухудшает пластичность грязей, а при наличии крупных включений (кристаллов, осколков раковин и др.) вызывает ожоги;

- сопротивление сдвигу характеризует пластичность грязевой процедурной массы и, следовательно, ее пригодность для грязевых аппликаций;

- санитарно-бактериологические показатели указывают на пригодность грязей к лечебному применению и обеспечивают их эпидемическую безопасность.

2. Значения нормативных показателей пригодности различных типов лечебных грязей к использованию.

3. При многократном использовании лечебных грязей (после их регенерации) предъявляемые к пелоидам требования по качеству остаются неизменными.

Химический состав грязи[15]:

Воды – 39,64%

Растворимых в-в в воде– 20,35%;

Растворимых в-в в кислоте HCl– 18,56%.

Нерастворимых в-в – 22,48%

NaCl – 126,4%

MgCl – 33,3%;

Br – следы

Йод – следы

MgSo4– 24,7%;

Ca So4– 46,8%;

Органические и летучие вещества – 40,1%

Сернокислый магний – 29,5%;

Фосфорнокислое железо– 4,6%;

Кремнекислый кальций – 6,0%;

Кремнекислый магний – 4,2%;

Кремнекислый алюминий– 16,4%;

Кремнекислое железо– 17,6%;

Сернистое железо– 5,0%;

Окись кальция– 3,2%;

Кремнекислоты– 94%.

Сера– есть.

Химический состав рапы[15]:

Хлористый натрий – 214,5 г/л;

Хлористый магний – 70,96 г/л;

Сернистый магний – 20,08 г/л;

Углекислый кальций– 3,38 г/л;

Сернокислый кальций– 0,34 г/л;

Органические вещества– 13,24 г/л;

Бром, бор.



Фото №1-3. Грязелечение в естественных условиях. На фото Кирилл и Вадим.



Фото №4-6. Кристаллизация солей в озере.



Фото №5. Места сбора соли и иловой грязи.



Фото №7,8. Это пустые бюксы в эксикаторе после высушивания. Охлаждают так, чтобы они не набрали лишней воды из воздуха.



Фото №9-12. Взвешивание пустых бюксов на весах ВЛТЭ-310 с точностью до третьего знака после запятой.





Фото №13-16. Отбор навесок испытуемого материала с помощью шпателя и стеклянной палочки.



Фото №17,18. Взвешивание проб в бюксах перед сушкой.

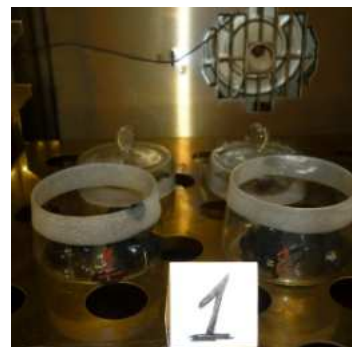
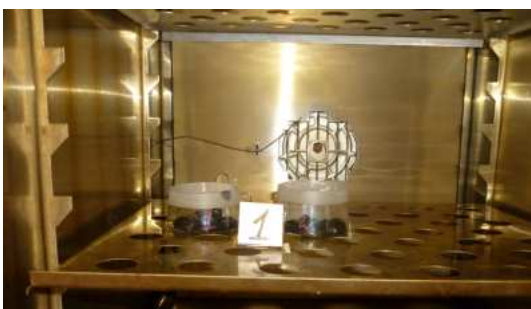


Фото №19,20. Помещение бьюксов в сушильный шкаф. Первое высушивание.



Фото №21-23. Отбор следующей пробы.



Фото №24-27. Определение сдвига. Подготовка образцов. Брали пластинки из алюминиевого сплава размером 20×60 мм, обезжировали бензином, с помощью штангенциркуля отмечали площадь поверхности, на которую наносится испытуемый материал.



Фото №28-31. Определение плотности. Взвешивание стаканчиков.



Фото №32-35. Определение объема стаканчика с помощью воды и мерного цилиндра.



Фото №36-39. Заполнение стаканчиков материалом и последовательное взвешивание.



Фото №40-46. Изготовление образцов для определения сдвига. Грязь наносилась с помощью стеклянной палочки на поверхности обеих пластинок, пластинки соединялись и слегка притирались друг к другу, чтобы увеличить сцепление. Перед испытанием образцы выдерживались в течение 15 мин. На каждую пробу 2 образца.



Фото №47-49. Испытание образцов на сдвиг. Использовалась разрывная машина QUASAR 2,5. На мониторе набиралась площадь сцепленных поверхностей, машина выдала нагрузку. При которой происходило расслоение пластинок.



Фото №50-55. Фото образцов после испытаний.



Фото №56-68. Изготовление образцов для испытаний и сами испытания проб на сдвиг.
Храмкина С.Б.

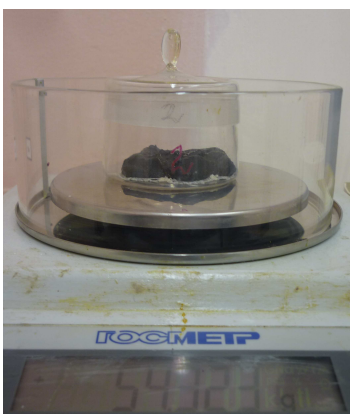


Фото № 69. Взвешивание бюксов с пробами после первого высушивания.



Фото №70. Повторное высушивание.

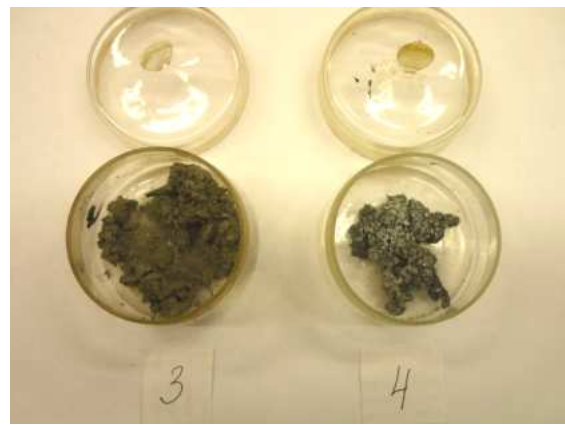


Фото №71,72. Пробы после повторного высушивания. Видно, как они изменились.



Фото № 73,74. Подготовка образцов к определению рН. Лаборатория СЭС г. Заречного.



Фото № 75,76. Взвешивание образцов на электронных весах.

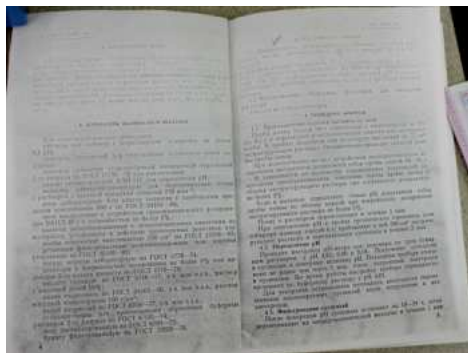


Фото №77,78. Методика определения рН среды по ГОСТ. Фото №79. Еделькина О.Н. и Кирилл.



Фото №80-82. Тщательное перемешивание образцов с 1 молярным раствором KCl. Определение рН среды.

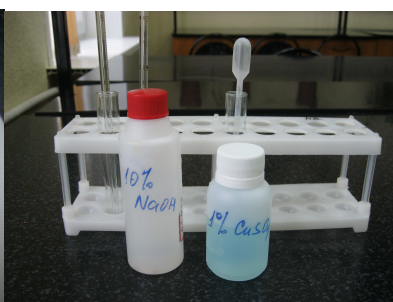


Фото №83. Обеззоленный фильтр. Фото №84. Реактивы для опыта.



Фото №86-87. Подготовка к опыту для определения наличия белка. Получение фильтрата №1.

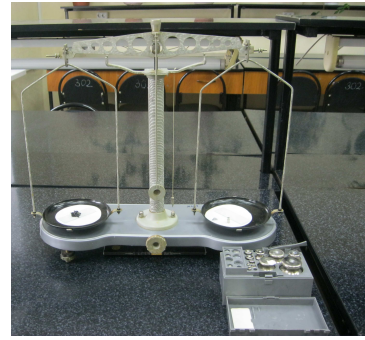
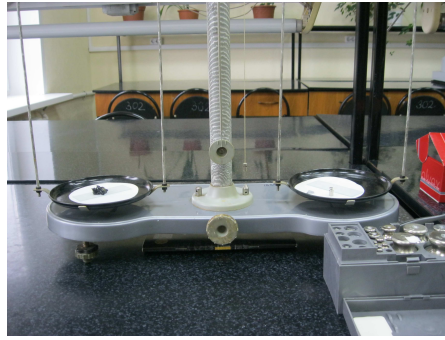


Фото №87-89. Щетинина Н.В., Галичкин Кирилл. Взвешивание образцов.

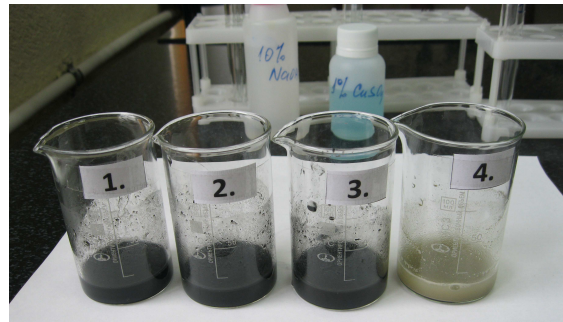
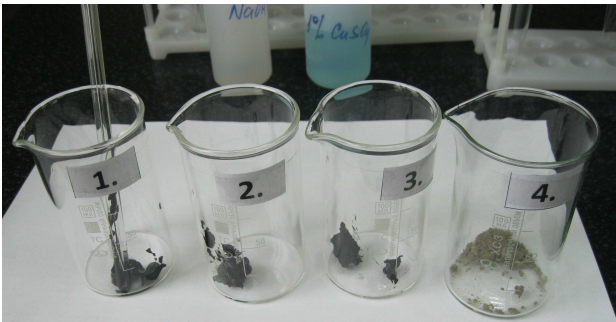


Фото №90,91. Готовые образцы для исследования. Фильтрат №2, который использовали для проведения универсальной качественной реакции на белок.

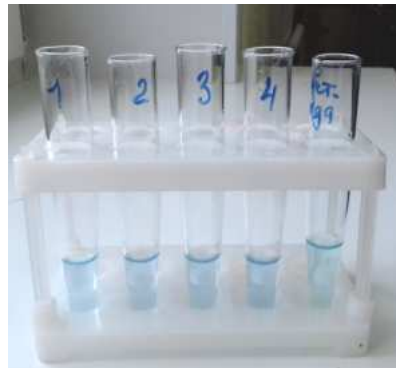
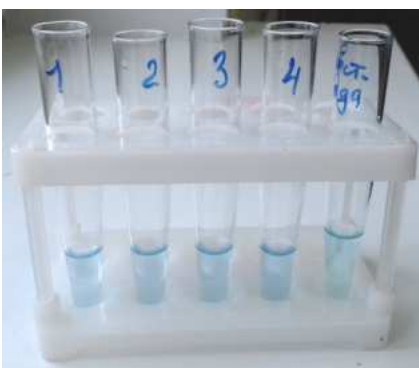
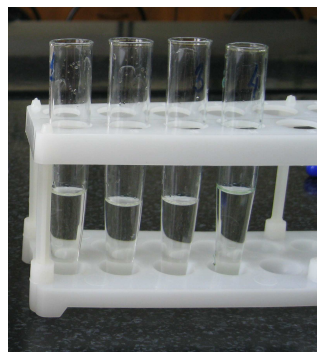
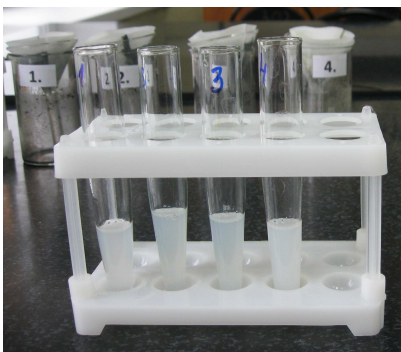


Фото №92,-95. Биуретовая реакция. Фиолетово-голубая окраска во всех экспериментальных пробах, в контрольной (с дистиллированной водой) - зеленовато-голубая.