

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
"Школа №2 с кадетскими классами"
Номинация «Юный исследователь»

ИССЛЕДОВАНИЕ КОТЛОВАНА В ЧЕРТЕ ГОРОДА ГУБАХИ

Автор: Стрижнёва Анастасия Максимовна
ученица 7 «б» класса МАОУ «ООШ №2»

Научный руководитель: Михеева Наталья Михайловна,
начальник лаборатории
отделения ПСВ цеха ВиВ ПАО «Метафракс»

Губаха - 2020

Аннотация

Исследовательская работа по теме: исследование котлована в черте города Губахи, проводился на изучении местного материала - состояния водного источника. Для исследования были поставлены **цель**: исследование химического и санитарно-бактериологического состава воды котлована, выявить пригодность водоема для купания. Для это были обозначены **задачи**:

1. Описать котлован и его окрестности;
2. Провести химический анализ воды котлована во времени;
3. Провести санитарно-бактериологический анализ воды котлована во времени;
4. Провести анонимное анкетирование среди жителей города Губахи о состоянии котлована.

В течение лета 2018 и 2019 годов в воде котлована проводили химические анализы по следующим компонентам: водородный показатель, химическое потребление кислорода, удельная электрическая проводность, ионы аммония, нитриты, нитраты, фосфаты, хлориды и сульфаты, нефтепродукты и СПАВы.

В 2018 году значения химических показателей сильно не отличались, вода котлована имела более менее постоянный химический состав. В воде котлована на протяжении всего лета 2018 года находились колиформные бактерии, которые показывают на фекальное загрязнение. В этой воде купаться нельзя. Она опасна для здоровья и может служить источником различных инфекционных заболеваний.

Значения санитарно-микробиологических показателей в воде котлована летом 2019 года резко изменились по сравнению с 2018 годом. В ней исчезли общие колиформные и термотолерантные колиформные бактерии, что показывает на отсутствие хозяйственно-фекального стока в воде котлована.

По микробиологическим показателям вода котлована в 2019 году стала менее загрязнённой, исчез хозяйственно-фекальный сток, вода стала пригодной для купания.

Скорее всего, это было с закрытием гостинично-развлекательного центра «Серебряная мечта» - прекратилась утечка воды из канализации.

Для выяснения осведомлённости жителей Губахи по поводу экологического состояния котлована было проведено анонимное анкетирование школьников и взрослого населения. В анкетировании приняли участие 47 человек, в том числе 20– учащиеся школ №2, а также 27 жителей города Губахи.

Первый вопрос показал, что жители города знают, о местонахождении котлована. При этом большая часть людей не считает котлован подходящим местом для проведения отдыха и не самым лучшим местом для купания. Так они ответили на второй вопрос. Подавляющее большинство считают котлован загрязнённым мусором, который оставляют после себя отдыхающие. Остальные уверены, что причиной могут быть хозяйственно-фекальные стоки развлекательно-гостиничного комплекса «Серебряная мечта».

В целом, исследовательская часть проекта подтвердила гипотезу о том, что вода котлована до момента закрытия туристического центра «Серебряная мечта» была загрязнена хозяйственно-фекальным стоком.

Данный исследовательский проект, надеемся, позволит привлечь внимание руководства города и местного экологического центра к необходимости решения проблемы загрязнения котлована. Данный проект незаконченный инструмент, а материал для дальнейшего изучения котлована, проведения учебных исследований.

Оглавление

Введение	5
1. Литературный обзор	7
2. Характеристика города Губахи	8
2.1. Географическая и геологическая характеристика	8
2.2 Ботаническая характеристика	8
3. Материал и методика	10
4. Результаты исследования и их обсуждение	14
4.1. Характеристика котлована и его окрестностей	14
4.2.Химические показатели котлована.....	15
4.3. Санитарно-микробиологические исследования воды котлована	16
4.4.. Результаты анкетирования	17
Выводы и рекомендации.....	19
Заключение	20
Список литературы и интернет-источников	21
Приложения	22

Введение

**Экологическое сознание – это
лестница, соединяющая в
единый союз ЗЕМЛЮ, ВОДУ,
НЕБО и ЧЕЛОВЕКА».**

Ю. Бондарев.

Зима в Губахе длительная и многоснежная. 20 тысяч человек, проживающих в городе, с нетерпением ждут лета. Когда припекает солнышко, так хочется окунуться в прохладную воду! К сожалению, в Губахе нет водоёмов, около которых можно было бы отдохнуть, искупаться безо всякого вреда здоровью. У Губахинцев в жаркое время пользуются популярностью два водоёма: река Усьва и Широковское водохранилище, которые расположены далеко от города. Добраться до них не каждому по силам и по карману. Вот почему, многие горожане вынуждены находить сомнительные водоёмы в черте города, и, не задумываясь о последствиях для своего здоровья, купаться в них.

К числу таких водоёмов относится котлован, который расположен рядом с развлекательно-гостиничным комплекс «Серебряная мечта», в составе которого имеется банный комплекс. В жаркие дни 2018 года в окрестностях котлована можно было увидеть большое скопление не только горожан, но и туристов, которые разместились в гостинице центра. Некоторые из них не только загорали, но и купались. Химический и санитарно-бактериологический состав воды котлована никто не контролирует. Соседство водоёма с туристическим центром "Серебряная мечта" может привести к загрязнению воды котлована фекалиями. Купаясь в котловане люди могут заболеть различными инфекционными заболеваниями.

В ноябре 2018 года судебные приставы приостановили деятельность туристического центра по причине того, что строение может представлять

потенциальную угрозу для постояльцев. Сейчас посетители не могут оставаться в гостинице или посещать развлекательный центр.

Актуальность исследования: В последние десятилетия помимо естественного загрязнения водоемов частицами почвы, горными породами, минеральными солями и т.д., возникла проблема коммунального загрязнения воды. Водоемы загрязняются сточными водами рядом расположенных предприятий, организаций, а также домов частного сектора.

Вопросы экологического состояния водоемов в черте города актуальны для многих жителей Губахи.

Данным исследованием мы решили проверить действительно ли вода котлована опасна для здоровья человека, могут ли там находиться возбудители различных инфекционных заболеваний.

Целью исследовательской работы является изучение химического и санитарно-бактериологического состава воды котлована в период с июня 2018 по август 2019 года.

Для этого были поставлены следующие **задачи:**

1. Описать котлован и его окрестности;
2. Провести химический анализ воды котлована во времени;
3. Провести санитарно-бактериологический анализ воды котлована во времени;
4. Провести анонимное анкетирование среди жителей города Губахи о состоянии котлована.

Объект исследования: вода котлована, расположенного рядом с развлекательно-гостиничным комплексом «Серебряная мечта».

Предмет исследования: химическое и микробиологическое загрязнение воды котлована.

Проблема: Вода котлована опасна для здоровья и в ней нельзя купаться, там могут находиться возбудители различных инфекционных заболеваний.

Методы исследования: наблюдение, аналитический, статистический, опрос, опыт.

Гипотеза: вода котлована до момента закрытия туристического центра «Серебряная мечта» была загрязнена хозяйственно-фекальным стоком.

Практическая значимость: донесение информации до жителей города о действительном состоянии качества воды в данном водоёме.

Научная значимость: изучение химического и санитарно-бактериологического состава воды ранее не изученного котлована

1. Литературный обзор

Вода, которая была использована для различных нужд и изменила при этом свой химический состав или физические свойства, называется сточной водой. К сточным водам относятся также дождевые и талые воды, стекающие с территорий населенных мест или промышленных предприятий (www.theredstar.ru).

К химическому загрязнению относятся различные органические и неорганические вещества, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВы), биогенные соединения (азот и фосфор), тяжелые металлы и нефтепродукты (Жмур, 1997).

Биогенные элементы – это вещества, входящие в состав организмов и имеющие определённое биологическое значение (азот, фосфор, кремний, железо, калий, медь, кобальт и др.).

Особую важность для санитарной оценки воды имеет определение бактерий группы кишечной палочки. Присутствие кишечной палочки свидетельствует о загрязнении воды фекальными стоками. В связи с тем, что при биологическом анализе воды определение патогенных бактерий затруднено, бактериологические определения сводятся к определению общего числа бактерий в 1 мл воды, растущих при 37°С, и кишечной палочки - бактерии коли. Наличие последней имеет индикаторные функции, т.е. свидетельствует о загрязнении воды выделениями людей и животных и т.п.

ОКБ - содержание в воде общих колиформных бактерий индикатор качества питьевой воды. Они легко поддаются обнаружению и количественному подсчету, поэтому их используют как показатель качества воды.

ТКБ – термотолерантны еколиформные бактерии. Число ТКБ характеризует степень фекального загрязнения воды водных объектов. МЧ- общее микробное число. Это число всех микроорганизмов в 1 см³ (мл) или в 1 грамме (г) субстрата/пробы. ОМЧ – очень важный показатель, он дает представление об эпидемиологической обстановке, санитарно-микробиологическом состоянии.

ХПК- химическое потребление кислорода .Содержание ХПК в незагрязнённых водоёмах составляет 2-10 мг/дм³,слабозагрязнённых – 10-20 мг/дм³,сильнозагрязнённых –до 65 мг/дм³ (Жмур, 1997).

2.1. Географическая и геологическая характеристика

Губаха расположена на западном склоне Уральских гор. Местность холмисто-увалистая. Самый высокий холм 496 метров находится в районе п. Нагорнский и не имеет названия. Вторая по величине вершина-это гора Крестовая, ее высота составляет 471 метр. С севера на юг Губаха простирается на 45 км, с запада на восток – на 25 км. Общая площадь территории составляет 1009,5 км². Климат умеренно-континентальный. Средняя годовая температура около 0 °С. Зима в городе холодная , продолжительная (5 месяцев) и многоснежная. Толщина снежного покрова в отдельные годы достигает 100 см. Почва промерзает на глубины 1,3 м. Лето умеренно теплое с частым дождем и грозами. Средняя летняя температура +13°С, средняя зимняя -13°С. Отмечается большое количество осадков (800 мм в год). Ветры в течение года юго-западные и западные со скоростью 4-6 м/с.

Для геологического строения рельефа в Губахинском районе характерны трещиноватость, провалы, карсты. Губаха- это уникальный геологический объект, огромный музей под открытым небом . На его террито-

рии находится 11 геологических памятников природы регионального значения: пещеры Темная и Мариинская, гора Крестовая и Ладейная, Белый камень, Косьвинская карстовая арка (Апроднов, 1956).

Основная проблема Губахинского района - наличие в близи от поверхности легко растворимых в воде горных пород - известняков, доломитов, гипсов . Этим и объясняется большое наличие карстовых явлений. Именно с этим связаны затруднения в строительстве массивных сооружений для отдыха.

1.2 Ботаническая характеристика

Территория Губахи, располагается в полосе южно-таежных лесов (Овеснов,1995).

В целом, растительность окрестностей г. Губахи разнообразная. Преобладает лесной тип растительности. Наибольшие площади лесов приходится на смешанные и мелколиственные. Это березово-еловые папоротниковые леса, березово-осиновые щучковые редколесья, осинники щучковые и неморально-травяные, а также смешанные неморально-травяные леса с липой в подлеске. Чистые темнохвойные леса занимают небольшие площади, они представлены ельниками, черничками и елово-пихтовыми, кислочно-зеленомошными лесами.

2. Материал и методика

Материал был собран с июня по август 2018-2019 годов на территории котлована и его окрестностей. Для исследования химического состава воды брались пробы воды котлована. Исследования проводились маршрутным методом (Пономарёва, 1988). Площадь исследованной территории составляет 3400 м². Для распознавания растений использовались определители растений: "Определитель высших растений средней полосы евро-

пейской части СССР" (1981); "Иллюстрированный определитель растений Пермского края" С.А.Овёснов, и др. (2007).

Химические анализы воды котлована проводились в аналитической лаборатории ПАО "Метафракс" цеха Водоснабжения и водоотведения (ВиВ) отделения промышленно-сточных вод (ПСВ) с применением приборов: фотометра "Юнико -1201» (Приложение 1, рис.1), рН - метра МИ-150" (Приложение1, рис.2), анализатора жидкости "Флюорат- 2М" (Приложение1, рис.3), жидкостного хроматографа "Хромос ЖХ - 301" (Приложение1, рис.4).

В ходе исследований для проведения химических анализов использовались следующие методики: "Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера" (ПНД Ф 14.1:2.1-95); "Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой" (ПНД Ф 14.1:2.112-97); "Методика измерений химического потребления кислорода (ХПК) в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом" (ПНД 14.1:2:4.210-2005); "Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом" (ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97); «Методика измерений массовых концентраций анионов (хлоридов, нитритов, нитратов, сульфатов) в поверхностных, питьевых и сточных водах методом ионной хроматографии М 42.6:7:9.08-2016; Методика выполнения измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02» (ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000); Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02» (ПНД Ф 14.1:2:4.128-98).

Для измерения массы концентрации ионов аммония и фосфора в природных водах необходимо построение градуировочного графика.

Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера ПНД Ф 14.1:2.1-95 предназначена для измерения содержания массой концентрации ионов аммония от 0,05-4,0 мг/дм³ в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. Если массовая концентрации ионов аммония в анализируемой пробе превышает верхнюю границу, то допускается разбавление пробы таким образом, чтобы концентрация ионов аммония соответствовала регламентированному диапазону.

Фотометрический метод определения массовой концентрации ионов аммония основан на взаимодействии NH_4^+ - ионов с тетраиодомеркуратом калия в щелочной среде $\text{K}_2\text{HgI}_4 + \text{KOH}$ (реактив Несслера) с образованием коричневой, нерастворимой в воде соли основания Миллона $[\text{Hg}_2\text{N}]\cdot\text{H}_2\text{O}$, переходящей в коллоидную форму при малых содержаниях NH_4^+ -ионов. Светопоглощение раствора измеряют при $\lambda = 425$ в кюветах с длиной поглощающего слоя 1 или 5 см. Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации NH_4^+ -ионов в растворе пробы.

К 50 см³ первоначальной или осветлённой пробы, прибавляют 1 см³ раствора сегнетовой соли и смесь тщательно перемешивают. Затем добавляют 1 см³ реактива Несслера и снова перемешивают. Через 10 минут измеряют оптическую плотность. Из величины оптической плотности вычитают оптическую плотность холостого опыта. Был построен градуировочный график. Результат анализа рассчитывается из произведения оптической плотности на градуировочный коэффициент или находится по калибровочному графику.

Содержание ионов аммония NH_4^+ в мг/дм³ вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 50n}{V}, \text{ где:}$$

C – содержание ионов аммония, найденное по калибровочному графику, мг;

V – объём пробы, взятой для анализа, см³;

$n = 1$ при прямом определении ионов аммония.

Методика измерений бихроматной окисляемости (химического потребления кислорода, ХПК) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом ПНД Ф 14.1:2:4.210-05.

Диапазон измерений значения ХПК составляет 5,0 – 800 мг/л (с учётом разбавления пробы).

Измерения ХПК выполняют методом, основанным на обработке пробы воды бихроматом калия и H_2SO_4 при $t^{\circ} = +150^{\circ}C$ в течение 2 часов в присутствии катализатора процесса химического окисления – сульфата серебра. Нагревание пробы и последующее измерение оптической плотности проводят в герметичных оптических виалах в специальном термореакторе «Термион». Для снижения мешающего влияния хлоридов в анализируемую пробу добавляют сульфат ртути (II). Измерение оптической плотности раствора проводят на приборе "Флюорат - 2М" в диапазоне длин волн 340-350 нм или 580-620 нм, в зависимости от ожидаемых значений ХПК.

Методика выполнения измерений рН в водах природных, сточных, питьевых, подземных потенциометрическим методом ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 в диапазоне от 1 до 14 единиц рН. Метод определения величины рН проб воды основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС) электродной системы, состоящей из стеклянного электрода, потенциал которого определяется активностью водородных ионов, и вспомогательного электрода сравнения с известным потенциалом.

Методика измерений массовых концентраций анионов (хлоридов, нитритов, нитратов, сульфатов) в поверхностных, питьевых и сточных водах методом ионной хроматографии М 42.6:7:9.08-2016. Диапазон измерений: хлоридов 0,1-50 мг/дм³; нитритов 0,1-10 мг/дм³; нитратов 0,1-100

мг/дм³; сульфатов 0,1-150 мг/дм³. Предварительно отфильтрованную пробу воды в количестве 1 см³ с помощью шприца вводят в дозатор хроматографа. По окончании анализа проводят обработку полученной хроматограммы.

Методика измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000.

Диапазон измерения значения массовой концентрации АПАВ составляет от 0,025 мг/дм³ до 10 мг/дм³. Метод измерений основан на экстракции хлороформом ионных пар анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) с красителем акридиновым жёлтым с последующим измерением интенсивности флуоресценции экстракта с использованием «Флюората-02».

Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом ПНД Ф 14.1:2:4.128-2012.

Диапазон измерений массовой концентрации нефтепродуктов составляет от 0,005 мг/дм³ до 50 мг/дм³. Флуориметрический метод измерений массовой концентрации нефтепродуктов основан на их экстракции гексаном из пробы воды, измерении массовой концентрации нефтепродуктов с использованием градуировочной характеристики, заложенной в память анализатора, и вычислении массовой концентрации нефтепродуктов в пробе.

Пробы воды отбирались в бутылки из полимерного материала или стекла. Консервация проб не проводилась, так как анализ осуществлялся в течение 2 часов после отбора проб.

Санитарно-микробиологические исследования воды котлована проходили в бактериологической лаборатории ПАО "Метафракс" цеха ВиВ отделения ПСВ (Приложение 2 рис.1) согласно «Санитарно-

микробиологическому и санитарно - паразитологическому анализу воды поверхностных водных объектов» МУК 4.2.1884 - 04.

200 см³ пробы воды, предварительно отобранные в стерильные стеклянные бутылки, пропускали через вакуумную фильтрационную установку. Мембранные фильтры с фильтратом помещали на питательную среду. Чашки Петри выдерживали в термостате 24 – 48 часов при температуре +37°С и +44°С. После этого подсчитывали количество колоний бактерий.

Для выяснения осведомлённости жителей Губахи по поводу экологического состояния котлована было проведено анонимное анкетирование школьников и взрослого населения.

В ходе исследования было отобрано 6 и сделано 54 химических и 12 микробиологических анализов.

Карта, диаграммы, фотографии размещены в Приложениях. Фотографии сделаны автором.

3. Результаты исследований и их обсуждение

4.1. Характеристика котлована и его окрестностей

Котлован находится на востоке города Губахи и располагается в частном секторе, севернее него расположен туристическо-развлекательный центр "Серебряная мечта. Котлован, доверху заполнен водой (Приложение 3, рис. 1).

Площадь, занимаемая котлованом, составляет 2400 м²: длина 60 м и ширина 40 м. Его глубина достигает 2 м.

На южном и восточном берегах водоёма расположился мелколиственный лес с берёзой повислой (Приложение 3 рис.2) и ивой козьей. Два других берега покрывают разнотравные вытопанные луга, на которых произрастает: клевер луговой, клевер ползучий, клевер гибридный, подорожник большой, щучка дернистая, лютик едкий, щавель малый, вероника лекарственная, хвощ лесной, хвощ луговой, хвощ полевой и другие.

В воде котлована встречается хвощ приречный, частуха подорожниковая (Приложение 3 рис.3), рдест плавающий (Приложение 3 рис.4). Над поверхностью водной глади летают стрекозы. В воде плавают головастики и особи золотого карася (их туда заселили местные рыбаки) (Приложение 3 рис.5).

У Губахинцев это место пользуется популярностью для отдыха. Чаще всего здесь можно встретить детей и подростков. Об этом говорит вытопанная трава, несколько костровищ, и купающиеся люди (Приложение 3 рис.6). В жаркие дни вода прогревается до +25°C. От постоянно ныряющих подростков, вода котлована становится мутная со взвесью глины коричневого цвета, она без запаха и без поверхностных плёнок.

Северо-восточная, восточная и юго-восточная стороны котлована постепенно зарастают травой (Приложение 3 рис.7). В этом месте люди не купаются. Здесь хорошо заметны на поверхности воды полиэтиленовые пакеты, стеклянные и пластиковые бутылки, пустые пачки от сухариков и чипсов, также на поверхности воды плавают сухие бревна (Приложение 3 рис. 8). Летом 2018 года с северной стороны котлована на лугу были заметны следы лошадей (Приложение 3, рис.9).

По главной версии его происхождения ранее этот котлован выкопали, чтобы заложить фундамент будущего дома, но поскольку в него стекали воды, и постоянно застаивались там, стройка была прервана. По второй версии там хотели сделать склад, для инвентаря парка, но по той же причине не смогли осуществить стройку.

3.2 Химические показатели в воде котлована

В течение лета 2018 и 2019 годов в воде котлована проводили химические анализы по следующим компонентам: водородный показатель, химическое потребление кислорода (ХПК), удельная электрическая проводимость (УЭП), ионы аммония, нитриты, нитраты, фосфаты, хлориды и

сульфаты (в 2018 году); водородный показатель, химическое потребление кислорода (ХПК), удельная электрическая проводность (УЭП), ионы аммония, нитриты, фосфаты, мутность, нефтепродукты и СПАВы (в 2019 году). Результаты анализов занесены в таблицу 1 и 2.

Таблица 1

Химические показатели воды котлована летом 2018 года

Дата отбора	рН, ед.рН	ХПК, мгО ₂ /л	УЭП, См/см	NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	NO ₃ ⁻ , мг/л	PO ₄ ³⁻ , мг/л	Cl, мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л
06.06.2018	7,39±0,2	15,0±4,5	189,2	0,67±0,23	0,14±0,03	0,11±0,02	0,08±0,01	0,68±0,14	12,1±1,0
08.07.2018	8,05±0,2	22,0±6,6	206,9	0,86±0,30	0,22±0,05	0,15±0,03	0,54±0,08	0,99±0,20	13,5±2,0
05.08.2018	7,35±0,2	18,0±5,4	157,6	0,26±0,09	0,10±0,02	0,12±0,02	0,14±0,02	0,32±0,06	13,0±2,0

В июне и в августе 2018 года значения химических показателей сильно не отличалось. Вода котлована имеет более менее постоянный химический состав.

Перед отбором проб воды в июле 2018 года прошёл сильный дождь, и вода котлована по всем компонентам стала грязнее. Наибольшее увеличение концентрации произошло по азотистым веществам, органике (ХПК), фосфатам, водородному показателю. В котлован попали поверхностные сточные воды.

Таблица 2

Химические показатели воды котлована летом 2019 года

рН, ед.рН	ХПК, мгО ₂ /л	УЭП, См/см	NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	Мутность, ЕМФ	PO ₄ ³⁻ , мг/л	Нефтепродукты,	С
-----------	--------------------------	------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------	--------------------------------------	----------------	---

							мг/л	
7,51±0,2	25,0±,7,5	86,4	0,17±0,06	0,020±0,004	7,4±1,5	0,06±0,01	0,080±0,028	0,0
7,61±0,2	28,6±8,6	95,4	0,280±0,098	0,020±0,004	12,7±2,5	0,056±0,009	0,120±0,042	0,0
7,60±0,2	30,0±9,0	89,2	0,250±0,088	0,020±0,004	11,0±2,2	0,058±0,0093	0,140±0,049	0,0

Лето 2019 года было дождливым. На протяжении трёх месяцев состав воды по химическим компонентам был стабилен, резких скачков по концентрациям не наблюдалось. Нарушений по показателям не было. Количество солей уменьшилось – удельная электропроводность (УЭП) в 2019 году уменьшилась в 2,04 раза. Бихроматная окисляемость немного увеличилась - в 1,52 раза.

Вода котлована в 2019 году по химическим компонентам стала чище. Возможно, это было связано с дождливой погодой (люди не купались и дожди разбавляли воду котлована), либо с закрытием гостинично-развлекательного центра «Серебрянная мечта» - прекратилась утечка воды из канализации.

По значениям ХПК вода котлована имеет среднюю степень загрязнения.

4.3 Санитарно-микробиологические исследования котлована

Вода котлована была отобрана в стерильные стеклянные бутылки для проведения санитарно-микробиологических исследований. В этих пробах воды определялись общее микробное число (ОМЧ), общие колиформные бактерии (ОКБ) и термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ). Общее микробное число – показатель природных сапрофитных бактерий. Они вырастают на питательной среде с мясным бульоном при температуре + 37°C. Общие колиформные бактерии - граммотрицательные,

не образующие спор палочки, способные расти на лактозных средах при температуре +37°C в течение 24 – 48 часов.

Термотолерантные колиформные бактерии входят в число общих колиформных бактерий, обладают всеми их признаками и, кроме того, способны расти на питательной среде с лактозой при температуре + 44°C в течение 24 часов.

ОКБ – основной показатель при оценке качества воды водоёмов в местах рекреации и в черте населённых пунктов. Этот показатель включает ТКБ, кишечную палочку (*Escherichia coli*) и является индикатором возбудителей бактериальных кишечных инфекций. ТКБ подтверждает фекальное происхождение загрязнения.

Результаты санитарно-микробиологических исследований воды котлована расположены в таблице 3 и 4.

Таблица 3

Санитарно-микробиологические показатели воды котлована лета 2018 года

Дата отбора	ОМЧ, КОЕ в мл	ОКБ, КОЕ в 100 мл	ТКБ, КОЕ в 100 мл
16.06.2018	76	4×10^3	400
08.07.2018	138	2×10^4	6×10^3
15.08.2018	90	$1,7 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$
норма	не нормируется	500	100

В воде котлована на протяжении всего лета 2018 года находятся колиформные бактерии, которые показывают на фекальное загрязнение. Максимальных значений это достигает после сильного дождя, когда в котлован вместе с поверхностным стоком попадает сточная вода с частного сектора, расположенного выше котлована. Превышение нормативных значений составляет по ОКБ - в 40 раз, по ТКБ - в 60 раз (Приложение 4, рис.1).

В этой воде купаться нельзя. Она опасна для здоровья и может служить источником различных инфекционных заболеваний.

Таблица 4

Санитарно-микробиологические показатели воды котлована лета 2019 года

Дата отбора	ОМЧ, КОЕ в мл	ОКБ, КОЕ в 100 мл	ТКБ, КОЕ в 100 мл
20.06.2019	54	не обнаружены	не обнаружены
11.07.2019	71	не обнаружены	не обнаружены
12.08.2019	75	не обнаружены	не обнаружены
норма	не нормируется	500	100

Значения санитарно-микробиологических показателей в воде котлована летом 2019 года резко изменились по сравнению с 2018 годом. В ней исчезли общие колиформные и термотолерантные колиформные бактерии, что показывает на отсутствие хозяйственно-фекального стока в воде котлована (Приложение 4, рис.2). Кроме этого в 1,52 раза уменьшилось количество сапрофитных бактерий (ОМЧ).

По микробиологическим показателям вода котлована в 2019 году стала менее загрязнённой, исчез хозяйственно-фекальный сток, вода стала пригодной для купания.

4.4 Результаты анкетирования

В ходе работы нами было решено провести анкетирование для того, чтобы выяснить знают ли Губахинцы об экологическом состоянии котлована.

В анкете было задано 4 вопроса. В анкетировании приняли участие 47 человек, в том числе 20 – учащиеся школ №2, а также 27 жителей города Губахи. Возраст опрашиваемых колеблется от 12 до 60 лет.

Первый вопрос звучал так: «Знаете ли вы, что в Губахе в районе развлекательно-гостиничного комплекса «Серебряная мечта» находится

котлован?» Из диаграммы (приложение 5 рис.1) можно увидеть, что подавляющее большинство людей - 63% знают о котловане, 37% опрошенных никогда не слышали о нём. Эти показатели свидетельствуют о том, что жители города знают, о местонахождении котлована.

На вопрос «Как вы думаете, можно ли использовать котлован для отдыха и купания?» (приложение 5 рис.2) 64% опрошенных ответили, что это место не самое благоприятное для купания и отдыха, 33 % посчитали его хорошим местом для отдыха, а 3% затрудняются ответить. Ответы людей на этот вопрос показывают, что большая часть людей не считает котлован подходящим местом для проведения отдыха и не самым лучшим местом для купания.

На вопрос «Как вы считаете, загрязнён ли котлован?» (приложение 5 рис.3). 78% ответили на этот вопрос положительно, считая котлован загрязнённым, 22 % посчитали котлован не загрязненным местом.

На вопрос «Если котлован загрязнён, то чем именно?» (приложение 5 рис.4) 52% опрошенных людей отметили мусор, который оставляют после себя отдыхающие, 22 % посчитали, что котлован загрязняется из-за сточных вод, которые попадают в котлован с дачных участков, 26% считают, что это хозяйственно-фекальные стоки развлекательно-гостиничного комплекса «Серебряная мечта»

Выводы и рекомендации

1. Вода котлована в 2019 году по химическим компонентам стала чище. Возможно, это было связано с дождливой погодой (люди не купались и дожди разбавляли воду котлована), либо с закрытием гостинично-развлекательного центра «Серебряная мечта» - прекратилась утечка воды из канализации.

2. По микробиологическим показателям вода котлована в 2019 году стала менее загрязнённой, исчез хозяйственно-фекальный сток, вода стала пригодной для купания.

3. Результаты анкетирования показали, что большинство жителей города в курсе экологической проблемы котлована и считают это место не пригодным для купания и отдыха.

4. Вода котлована летом 2019 года имеет среднюю степень загрязнения, ее нельзя употреблять в пищу, но можно купаться.

Заключение

С результатами исследований 2018 года местный экологический центр ознакомил администрацию города Губахи. Были проведены встречи с администрацией города, на которых была освещена актуальная проблема для города Губахи о местах летнего отдыха около водоёмов.

С закрытием гостинично-развлекательного комплекса «Серебряная мечта» в 2019 году качество воды котлована улучшилось.

В городе Губаха нет обустроенного водоёма для купания и отдыха, где в жаркий солнечный день можно провести время. Горожане купаются в сомнительных водоёмах, которые не всегда приспособлены для отдыха и могут нанести серьёзный вред здоровью. Одним из таких мест является котлован, который расположен в черте города Губахи. Данная исследовательская работа была написана с целью оповещения горожан и администрации города о состоянии котлована.

Администрации города стоит уделить больше внимания просвещению экологической ситуации данного котлована и донести результаты данной исследовательской работы до населения города, так как это место является часто посещаемым с целью купания.

В целом, исследовательская часть проекта подтвердила гипотезу о том, что вода котлована до момента закрытия туристического центра «Серебряная мечта» была загрязнена хозяйственно-фекальным стоком.

Данный исследовательский проект, надеемся, позволит привлечь внимание руководства города и местного экологического центра к необходимости решения проблемы загрязнения котлована. Данный проект не-

законченный инструмент, а материал для дальнейшего изучения котлована, проведения учебных исследований.

Хочу поблагодарить лаборанта-микробиолога лаборатории отделения ПСВ цеха ВиВ ПАО «Метафракс» Гекову Ларису Николаевну за помощь в проведении микробиологических исследований, Михеева Наталью Михайловну за помощь в проведении химических анализов и в написании работы.

Список литературы и интернет-источников

- 1) Апроднов В. А. Геоморфология центральной части Кизеловского каменного бассейна //Учёные записки. Том 10. Вып.2. – Харьков : изд-во Харьковского университета, 1956. С. 83-125
- 2) Жмур Н.С. «Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками» М: Луч, 1997-44; 47; 61 с
- 3) "Иллюстрированный определитель растений Пермского края"/С.А.Овёснор, и др. (2007).
- 4) (ПНД Ф 14.1:2.112-97); "Методика измерений химического потребления кислорода (ХПК) в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом" (ПНД 14.1:2:4.210-2005);
- 5) Методика выполнения измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02» (ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000)
- 6) Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02» (ПНД Ф 14.1:2:4.128-98)

- 7) Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой" ПНД Ф 14.1:2.112-97
- 8) Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера" ПНД Ф 14.1:2.1-95
- 9) "Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом" (ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97);
- 10) «Методика измерений массовых концентраций анионов (хлоридов, нитритов, нитратов, сульфатов) в поверхностных, питьевых и сточных водах методом ионной хроматографии М 42.6:7:9.08-2016.
- 11) Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение// Открытая база ГОСТов/ <http://standartgost.ru/g/pkey> 06.11.2016
- 12) Понамарева И. Н. Общая экология. Книга для учителя.- Пермь, 1988. 168с.
- 13) Овеснов С. А. Ботаническое обследование урочища Лодейный лог: отчет о научно- исследовательской работе. –Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1995. -33с.
- 14) Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980-00 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод
- 15) Хаммер М. Технология обработки природных и сточных вод, 1979 г
- 16) <http://www.fgu-radiovetlab.ru/mikrobiologicheskie-pokazateli-okb-i-tkb-v-vode120415.html> 15.10.2017
- 17) https://ru.wikipedia.org/wiki/Водородный_показатель
- 18) https://ru.wikipedia.org/wiki/Органические_вещества

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1



Рис. 1 Фотометр «Unico – 1201»



Рис.2 рН-метр МИ-150

Приложение 1



Рис. 3 Анализатор жидкости «Флюорат 02-3М»



Рис.4 Жидкостный хроматограф «Хромос ЖХ-301»

Приложение 2



Рис. 1 Работа в бактериологической лаборатории ПАО «Метафракс»



Рис.1 Карта котлована.

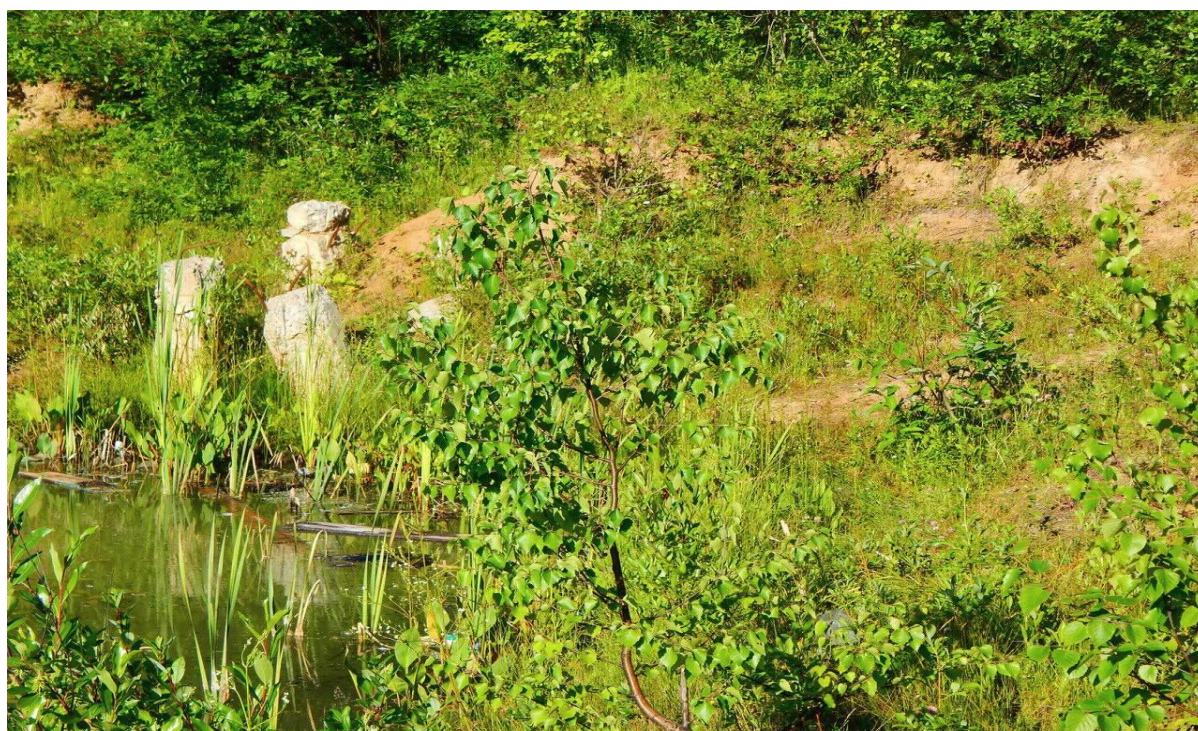


Рис.2 Береза повислая

Приложение 3



Рис 3 Частуха подорожниковая



Рис. 4 Рдест плавающий

Приложение 3



Рис.5 Карась золотой, выловленный местными рыбаками из котлована



Рис.6 Люди, плавающие в котловане

Приложение 3

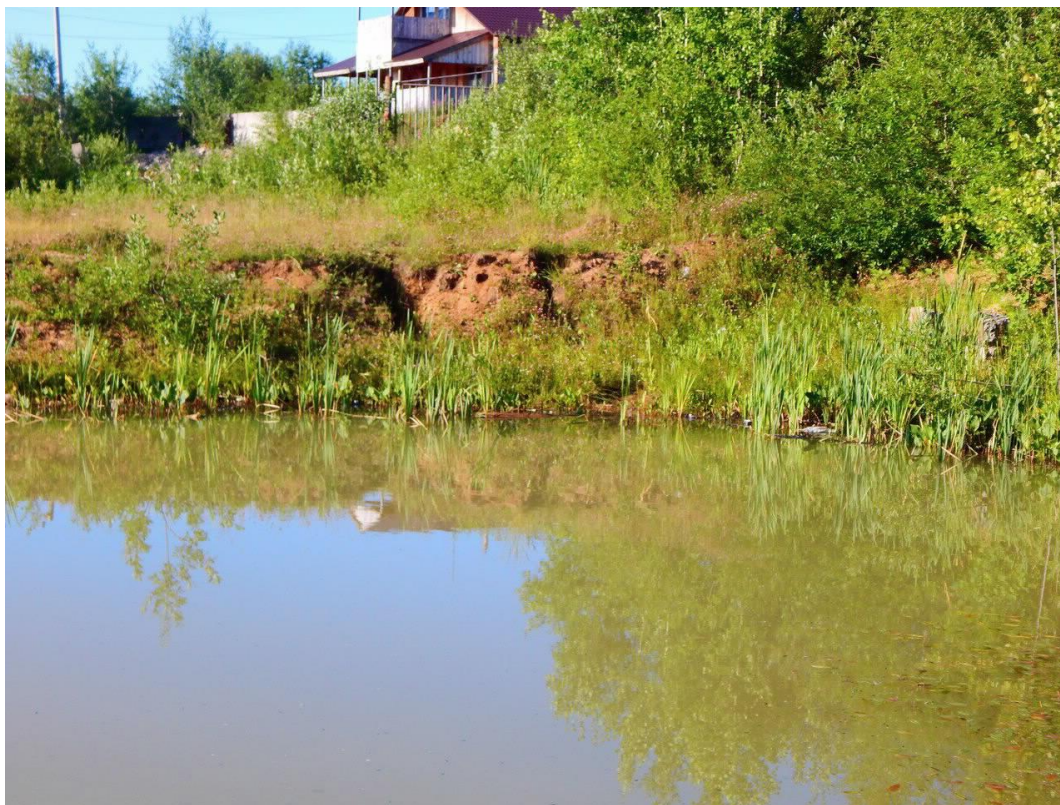


Рис. 7 Постепенно зарастающий берег котлована

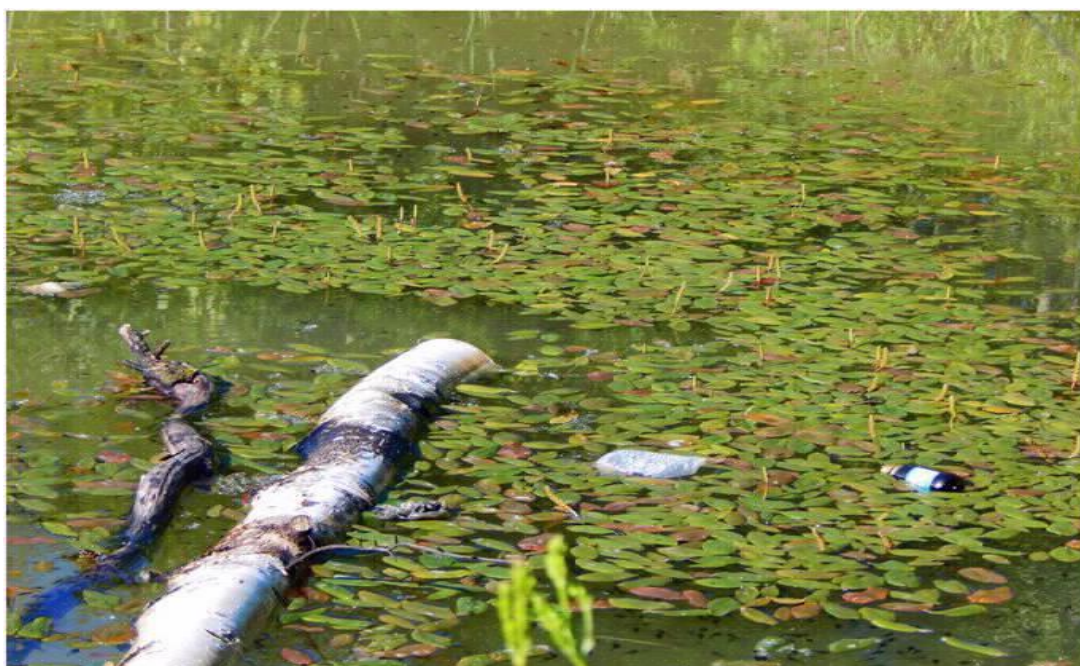


Рис.8 Мусор, находящийся в воде котлована

Приложение 3



Рис.9 Берег котлована, вытоптанный лошадьми

Приложение 4

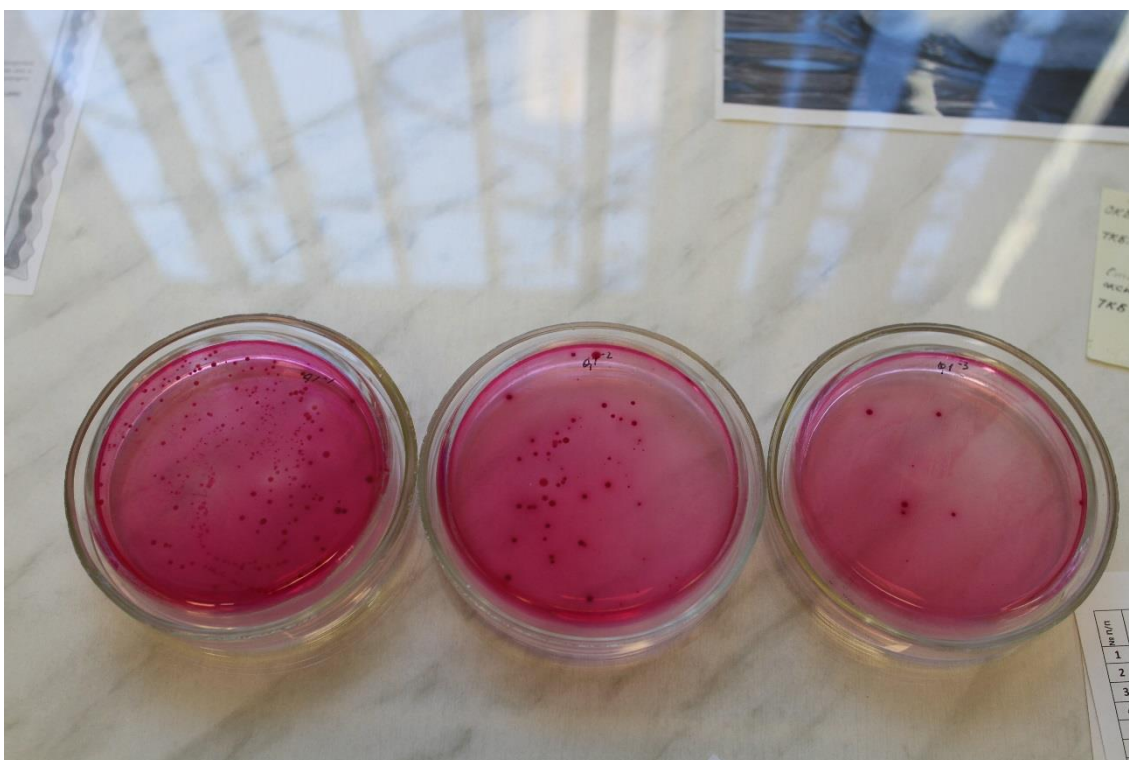


Рис. 1 Наличие термотолерантных и колиформных бактерий в воде котлована летом 2018 года

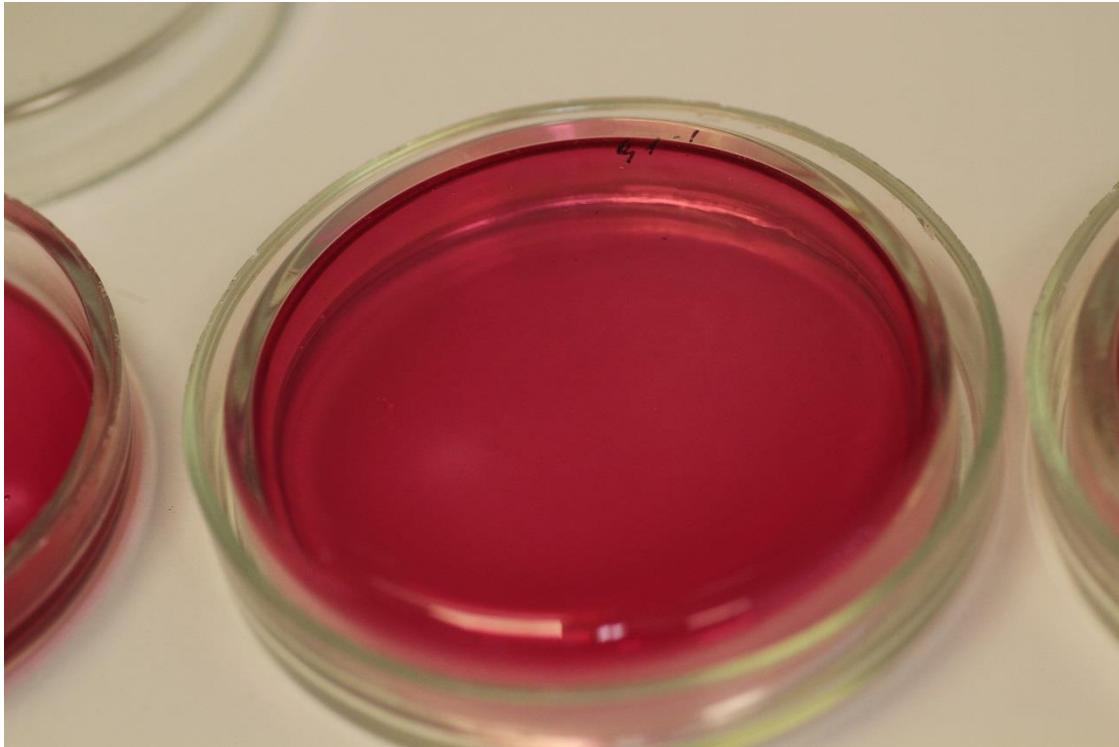


Рис. 2 Отсутствие термотолерантных и колиформных бактерий в воде котлована летом 2019 года

Приложение 5

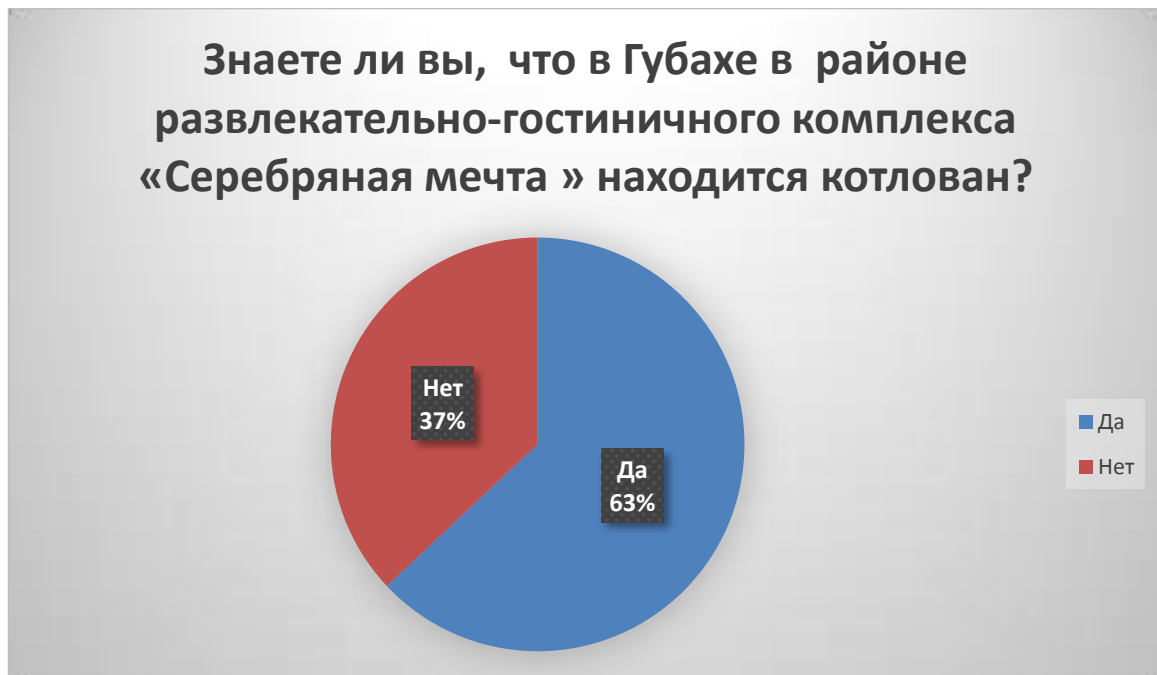


Рис.1 Результаты анкетирования по вопросу «Знаете ли вы, что в Губахе в районе развлекательно-гостиничного комплекса «Серебряная мечта» находится котлован?»



Рис.2 Результаты анкетирования по вопросу «Как вы думаете, можно ли использовать котлован для отдыха и купания?»

Приложение 5



Рис.3 Результаты анкетирования по вопросу «Как вы считаете, загрязнён ли котлован?»



Рис.4 Результаты анкетирования по вопросу «Если котлован загрязнён, то чем именно?»