

*Автономная некоммерческая организация  
«Культурно-досуговый подростково-молодежный центр «Родник»  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Лимнологический институт Сибирского отделения  
Российской академии наук*



**СБОРНИК**  
**тезисов научно-исследовательских**  
**работ участников проекта**  
**«Мой путь к профессии»**



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ  
**ФОНДА ПРЕЗИДЕНТСКИХ ГРАНТОВ**

Иркутск, 2025 г.

*Автономная некоммерческая организация  
«Культурно-досуговый подростково-молодежный центр «Родник»  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Лимнологический институт Сибирского отделения  
Российской академии наук*

**СБОРНИК  
тезисов научно-исследовательских  
работ участников проекта  
«Мой путь к профессии»**



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ  
ФОНДА ПРЕЗИДЕНТСКИХ ГРАНТОВ

Иркутск, 2025

УДК 574.2  
ББК Е08

**Редакционная коллегия:**

*О.О. Майкова*

*Н.А. Зеленкова*

**Технический редактор:**

*Е.А. Зеленков*

СБОРНИК тезисов научно-исследовательских работ участников проекта «Мой путь к профессии». Аспринт. Иркутск. 2025. – 36 с.

**ISBN 978-5-907963-09-2**

В сборнике опубликованы тезисы школьных научно-исследовательских работ, выполненных в рамках проекта № 24-1-005570 «Мой путь к профессии», реализуемого коллективом АНО «Культурно-досугового подростково-молодежного центра «Родник» при поддержке Фонда президентских грантов. Работы выполнены при всесторонней поддержке директора Лимнологического института СО РАН д.г.-м.н. Федотова Андрея Петровича, а также заведующих лабораторий, предоставивших материальную базу для проведения исследований под руководством научных сотрудников ЛИИ СО РАН.

Отпечатано: ООО «Типография «Аспринт»  
664011 г. Иркутск, ул. Пролетарская, стр. 7/1  
Бумага офсетная, формат 60\*90 1/16 усл. печ. 2,25  
Заказ № 25005. Тираж 50 экз.

ISBN 978-5-907963-09-2

УДК 574.2  
ББК Е08

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Джанинян Амалия, Карелов Елисей.</i> Качество поверхностных вод ООПТ памятника регионального значения «Родники горы Веселой» . . . . .	4
<i>Хамаганова Александра.</i> Актуальное экологическое состояние ООПТ Регионального значения «Родники горы Веселой» . . . . .	8
<i>Любимов Денис.</i> Санитарно-микробиологическое качество рек в городе Иркутске. . . . .	12
<i>Межсина Юлия.</i> Влияние изофлуранового ингаляционного наркоза на гемодинамические показатели у крыс. . . . .	15
<i>Добрынина Анна.</i> Влияние современных моющих средств на биопленки озера Байкал . . . . .	16
<i>Грязнова Анна.</i> Воздействие ультрафиолетового излучения на бактерии рода <i>Deinococcus</i> . . . . .	17
<i>Шорникова Елизавета.</i> Создание коллекции микроорганизмов для научных и проектных работ со школьниками старших классов. . . . .	19
<i>Майор Ксения.</i> Санитарно-микробиологическая оценка качества вод рек в поселках Большие Коты и Листвянка. . . . .	21
<i>Струкова Арина.</i> Качество столовых и лечебных минеральных вод в Тункинской долине. . . . .	23
<i>Зеленков Егор, Бакулин Иван.</i> Общественный экологический мониторинг бассейна реки Кузьмиха. . . . .	27
<i>Татарников Алексей.</i> Определение активного хлора в водопроводной воде города Иркутска. . . . .	32
<i>Перфильева Ирина.</i> Способы утилизации и переработки отходов хлорорганической промышленности. . . . .	35

## Качество поверхностных вод ООПТ памятника регионального значения «Родники горы Веселой»

Джанининя Амалия, 9 класс, МБОУ г. Иркутска СОШ №77,  
Карелов Елисей, 10 класс, МАОУ г. Иркутска Гимназия № 2

Руководитель:

Хилханова Любовь Николаевна, педагог дополнительного образования,  
методист ГАУ ДО ИО «Центр развития дополнительного образования детей»

Научные консультанты:

Жученко Наталья Альбертовна, руководитель школьных научных проектов  
АНО КД ПМЦ «Родник»  
Суслова Мария Юрьевна, к.б.н., с.н.с. ЛИН СО РАН, руководитель школьных  
научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Создание региональных памятников природы позволяет сохранить отдельные природные ландшафты в неизменном или малоизмененном состоянии. Целью образования памятника природы регионального значения "Родники горы Веселой" (образован в 1981 г.) является сохранение и поддержание в неизменном состоянии гидрологического объекта – источника питьевой воды. На территории памятника природы наблюдается антропогенная нагрузка ввиду активного посещения и использования воды источников значительным количеством жителей окружающих населенных пунктов и садоводств. В августе-сентябре 2024 года проведено изучение экологического состояния ООПТ, в том числе исследование воды родников.

Цель исследования: выявление соответствия поверхностных вод нормативам и определение класса вод родников горы Весёлой. В ходе работы дважды проводился отбор проб для органолептического, химического и микробиологического анализа.

Проба №1 отобрана из истока левого родника (большая струя), проба №2 – из истока правого родника, проба № 3 – с места слияния правого и левого родничков, №4 – маленькая струя левее левого истока родника (эта проба была взята во второй раз для микробиологического анализа).



Рис. 1 Отбор проб воды № 1, 2, 4



Рис. 2 Отбор проб воды № 3

Превышение нормативов органолептических показателей по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 в исследованных трех пробах (1, 2, 3) не выявлено – вода безопасна и безвредна для человека. Результаты исследования органолептических показателей проб приведены в таблице 1.

*Таблица 1. Результаты исследования органолептических и обобщенных показателей вод.*

Определяемые показатели (6 из 18)	Пробы		
	№ 1 (Левый родник)	№ 2 (Правый родник)	№ 3 (Слияние двух родников)
Запах воды, баллы	0	0	1
Вкус и привкус, баллы	0	0	1
Цвет (или цветность)*	б/ц	б/ц	б/ц
Прозрачность, см	>30	>30	>30
Мутность*	прозрачная	прозрачная	небольшая мутность, частицы ила

Примечание: \* – качественное определение показателя.

По содержанию главных ионов и по интегральным показателям (рН и УЭП) превышений нормативов не установлено. По ионному составу можно делать предположения и об истории развития водных объектов. По содержанию органических веществ вода изученных водных объектов также безопасна и безвредна для человека на время исследования. Обобщенные и химические показатели изученных проб представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Физико-химический состав исследованных проб поверхностных вод.**

№ пробы	№1 (Левый родник)	№2 (Правый родник)	№3 (Слияние двух родников)	Дистиллированная вода	Водопроводная вода	ПДК по [СанПиН 1.2.3685-21]	ПДК по [Приказ Министерства сельского хозяйства, 2017]
<b>pH, ед. pH</b>	6,64±0,08	6,64±0,08	6,78±0,08	5,64±0,08	7,60±0,08	В пределах 6,0-9,0*	Должен соответствовать фоновому значению показателя для воды водного объекта рыбохозяйственного значения
<b>УЭП, мкСм/см</b>	114,8±2,3	114,2±2,3	114,1±2,3	2,42±0,05	139,7±2,8	Не нормируется	Не нормируется
<b>Ca, мг/л</b>	25,7	24,0	24,8	—	33,7	Не нормируется	180
<b>Mg, мг/л</b>	5,8	6,3	6,3	—	6,3	50	40
<b>Жесткость, мг-экв/л</b>	1,76	1,72	1,76	—	2,2	10,0**	Не нормируется
<b>Щелочность, мг-экв/л</b>	0,70	0,74	0,70	—	—	Не нормируется	Не нормируется
<b>НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>, мг/л</b>	42,7	45,1	42,5	—	—	Не нормируется	Не нормируется
<b>СО<sub>3</sub><sup>2-</sup>, мг/л</b>	0	0	0	—	0	Не нормируется	Не нормируется
<b>РО<sub>4</sub><sup>3-</sup>, мг/л</b>	0,114	0,116	0,113	—	0,085	Не нормируется	0,05 по Р или 0,127 по [РО <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ]

Примечание: \* – таблица 3.3 из (СанПиН 1.2.3685-21), \*\* – таблица 3.13 из (СанПиН 1.2.3685-21)

Микробиологический анализ четырех проб воды не выявил наличия микроорганизмов в пробах № 1, 2, 4, т.е. в пробах, взятых непосредственно из выходов источника. В пробе № 3 обнаружены обобщенные колиформные бактерии (ОКБ), *E.coli* и энтерококки, что свидетельствует о фекальном загрязнении воды в месте слияния родников в ручье ниже по течению. Воду в ручье для питьевых целей использовать **категорически запрещено**. Вода из родников соответствует СанПиН 1.2.3685-21 для вод питьевого нецентрализованного водоснабжения (см. Таблица 3).

**Таблица 3.** Численность санитарно-показательных микроорганизмов в пробах питьевой воды родников горы Веселой и сливного ручья.

№ проб	ОМЧ	ОКБ	<i>E. coli</i>	Энтерококки
Ед. измерения	КОЕ/мл	КОЕ/100 мл		
Норма	До 100	Отсутствие		
1	0	0	0	0
2	3	0	0	0
3	18	<b>408</b>	<b>24</b>	<b>30</b>
4	5	0	0	0

В ходе данной работы мы выявили, что поверхностные воды из родников горы Веселой соответствуют нормативам СанПиН 1.2.3685-21 по категории «вода питьевая водоисточников хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования». Класс вод – гидрокарбонатный, группа кальция. Подтверждена пригодность воды в этих родниках для питья, кроме воды, взятой из ручья, образующегося при слиянии родников. В ней обнаружена вредные для человека микроорганизмы. Получены данные, которые должны стать отправными для дальнейшего мониторинга за территорией ООПТ.

## **Актуальное экологическое состояние ООПТ Регионального значения «Родники горы Весёлой»**

**Хамаганова Александра**, 10 класс, МАОУ г. Иркутска Гимназия № 2,

*Руководитель:*

**Хилханова Любовь Николаевна**, педагог дополнительного образования,  
методист.

*Научный консультант:*

**Сороковикова Екатерина Георгиевна**, к.б.н., с.н.с ЛИН СО РАН,  
руководитель школьных научных проектов, волонтер АНО КД ПМЦ «Родник».

По данным выполненных в 2014 году работ по инвентаризации памятников природы и постановления Правительства Иркутской области от 20.10.2017 № 684-пп «О памятнике природы регионального значения «Родники горы Веселой» вода из этих родников (а их два в непосредственной близости друг к другу) пользуется большой популярностью у местных жителей сел Худяково, Пивовариха и иркутян. Источники оборудованы металлическими желобами, расход воды по которым составляет 0,28 и 1,25 л/с. Температура воды в обоих – 3°С. Предположительно водоносный горизонт расположен на глубине 10 м. Напора воды нет, наблюдается обычная разгрузка водоносных горизонтов из-под невысокой террасы. В материалах кадастрового дела присутствует краткое описание физико-географической характеристики памятника природы, но детальных исследований биоценоза нет. Территория подвержена влиянию разных неблагоприятных факторов: антропогенных, воздухоносных (в 0,5 км находится автострада, в 10 км – аэропорт Иркутск) и т.д. Повсеместно вокруг ООПТ идет застройка в садоводствах и продвижение к ней границ села Худякова. Актуальность исследования состоит в изучении экологического состояния объекта как активно используемого водного источника местными жителями, мониторинга и сохранении ООПТ в неизменном виде.

Целью работы было провести эколого-биологические исследования ООПТ регионального значения «Родники горы Веселой», а именно, описать источники, вычислить их дебит, изучить растительность ООПТ.

Геоморфологическое исследование источников и вычисление дебита проведено по методикам Озерова А.Г. Координаты левого источника: N 52.25852 E 104.59377. Координаты правого источника: N 52.25853 E 104.59377. В таблице 1 приведены основные характеристики родников.

*Таблица 1. Геоморфологическое и экологическое описание родников горы Веселой*

<b>№</b>	<b>Описываемая характеристика</b>	<b>Результат описания</b>
1.	Дата и час обследования	14.08.2024, 12.00
2.	Местное название источника	Худяковские родники, являются истоком ручья Елисеевский, бассейн реки Ушаковка
3.	Месторасположение выхода грунтовых вод	Смешанный лес, склон
4.	Вид источника	Восходящий, источник не затапливается весной
5.	Характер рельефа где находится ключ	Равнина с наличием оврагов и холмов
6.	Характеристика водоносной породы (водоносного горизонта) и водоупорной породы(водоупорного горизонта), подстилающего водоносный пласт	Водоносной породой являются осадочные горные породы в виде песчаника
7.	Характер вытекания воды	Водоносный горизонт расположен на глубине 10 м
8.	Влияние оказываемое источником на прилегающую местность	Размыв грунта в местах протекания
9.	Расход (дебит) воды источника	Скорость течения 1,43 м/с
10.	Изменения дебита воды	Расход воды больше, чем в 2014 году
11.	Температура воды в источнике	3,6 °С – левый, 3,9 °С – правый
12.	Качество воды	На плотине: на камнях заметно отложение железа, в русле: отложений и налета нет
13.	Использование воды местными жителями	Местные жители используют воду для питья и изготовления солений
14.	Санитарное состояние источника в момент обследования	Есть настил и металлические желоба, оборудован информационный щит. Мусора незначительное количество.

Дебит родников определялся с помощью емкостей 5 л и 0,5 л и секундомера. Данные трех измерений каждого родника и всех небольших струй занесены в таблицу 2. Рассчитаны средние значения и суммарный дебит каждого из двух родников, состоящих из нескольких струй.



**Рис.1** Обозначение струй двух источников

**Таблица 2.** Данные измерений и вычислений дебита родников горы Веселой

Источник	Струя	Продолжительность наполнения сосуда (сек)				Объем сосуда (л)	Дебит струи (л/сек)	Дебит источника (л/сек)
		1	2	3	сред			
1 левый	4	2,45	2,70	3,25	2,8	0,5	0,178571	1,941502
	5	12,14	12,33	11,71	12,06	7,5	0,621891	
	6	6,64	7,43	7,03	7,03	7,5	1,066856	
	7	6,94	6,27	7,00	6,74	0,5	0,074184	
2 правый	1	44,03	38,33	41,79	41,38	7,5	0,181247	0,496618
	2	52,37	53,56	49,96	51,96	0,5	0,009623	
	3	25,07	24,09	24,43	24,53	7,5	0,305748	

Дебит в итоге оказался выше, чем указан в Кадастровом деле 2014 года, в левом источнике на 64%, в правом – почти вдвое.

Типичный биоценоз памятника природы регионального значения «Родники горы Веселой» - сосновый злаково-разнотравный лес с подлеском их разных деревьев и кустарников.

Описание растительности осуществлялось на ботанической площадке 20 м x 20 м (площадью 400 м<sup>2</sup>).

Тип растительности злаково-разнотравный сосновый лес. На пробной площадке формула древостоя 8С1Л1Б. Сомкнутость крон 0,6. Высота сосен до 25 м, лиственница - 25 м, береза – 13 м. Диаметр ствола сосен до 36 см, лиственница – 48 см, береза – 22 см. Подрост сосны средней густоты, высотой до 3 м. Подлесок состоит из березы (7 м), ивы (5 м), черемухи (5 м). Кустарниковый ярус образуют шиповник, спирея, кизильник, свиды белая. Хорошо развитый травянистый и мохово-лишайниковый наземный покров.

Травянистый ярус изучен на площадке 1 м x 1 м. Преобладание рыхлокустовых злаков и осок. Виды растений на площадке: гравилат аллепский, подорожник большой, марь белая, костяника, хвощ лесной, кровохлебка лекарственная, тысячелистник обыкновенный. Проективное покрытие травами – 85%. Большинство травянистых растений пробной площадки находятся в

фенологической фазе созревания плодов и семян. Собран фотогербарий из 34 растений.

Описание растительности не показало изменений по сравнению с представленными данными Кадастрового дела, сохраняется данный тип растительности и ассоциации, что позволяет говорить об устойчивости биогеоценоза вокруг родников.

Актуальное экологическое состояние ООПТ регионального значения «Родники горы Веселой» можно охарактеризовать как благоприятное. Полученные данные должны стать отправными для дальнейшего мониторинга за территорией ООПТ регионального значения.

## Санитарно-микробиологическое качество рек в городе Иркутске

Любимов Денис, 9 класс, МБОУ г. Иркутска Гимназия № 3,

Руководитель:

Суслова Мария Юрьевна, к.б.н., с.н.с. ЛИН СО РАН, руководитель школьных научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Санитарно-микробиологические показатели качества воды необходимы для мониторинга состояния загрязненности бытовыми сточными водами для оценки уровня антропогенной нагрузки водоемов, находящихся в черте города. В рамках данной работы проведен отбор проб поверхностной воды из рек, протекающих в пределах города Иркутска: Ангара, Ушаковки, Иркуты и Каи.

Отбор проб проводили 13 октября 2024 г. Для анализа брали поверхностную прибрежную воду. Пробы воды отбирались согласно ГОСТ 31942-2012. Пробы отбирались в перчатках в стерильную пластиковую бутылку быстрым движением против течения воды. Всего отобрано 7 проб: **1** - р. Иркут около ж/д моста, **2** – ручей, впадающий в реку Иркут, недалеко от ж/д моста, **3** - р. Ангара, ул. Полярная ост. Мясокомбинат, **4** - р. Ушаковка, недалеко от устья, рядом с Ушаковским мостом, **5** – р. Ушаковка, рядом с мостом по улице Ф. Энгельса, **6** – р. Ангара, водохранилище, пляж Якоби, **7** – р. Кая, рядом с ж/д мостом.

В Российской Федерации соответствие качества поверхностных водных источников регламентируется СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», которые «...имеют целью обеспечить предотвращение и устранение загрязнения поверхностных вод, которое может привести к нарушению здоровья населения, развитию массовых инфекционных, паразитарных и неинфекционных заболеваний, а также к ухудшению условий водопользования населения...».

Санитарно-микробиологическая оценка качества воды подразумевает определение совокупности санитарных показателей – критериев, отражающих соответствие или несоответствие санитарного состояния исследуемого водного объекта требованиям нормативных документов. В РФ основными нормируемыми показателями, используемыми при оценке санитарно-микробиологического состояния водоема, являются следующие показатели: обобщенные колиформные бактерии (ОКБ), *E. coli*, колифаги и энтерококки. Нормируемые уровни выше перечисленных показателей представлены в таблице 1. В случаях несоответствия пробы воды хотя бы по одному показателю, проба считается нестандартной. Уровни значений ОКБ и ТКБ в водоемах, загрязняемых сточными водами, близки. По мере удаления от источника загрязнения и воздействия факторов самоочищения различия в численности этих групп индикаторов возрастают.

Дополнительную информацию о санитарном состоянии водоема, источниках загрязнения и процессах самоочищения позволяют получить показатель численности общего микробного числа (ОМЧ).

Показатель ОМЧ – это количественный показатель, отражающий общее содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> исследуемой воды. Соотношение значений показателя ОМЧ, определенных при температурах 22 и 37°С – **коэффициент самоочищения** (КС), с помощью которого можно оценить активность и состояние процессов самоочищения природных водоемов. Количество ОМЧ при 37°С позволяет оценить количество аллохтонной микрофлоры (внесённой в водоем в результате антропогенного загрязнения) и количество ОМЧ при 22°С автохтонной микрофлоры (типичной для конкретной экосистемы). Эта разница более выражена при завершении процесса самоочищения (КС равен 4 и выше). В местах загрязнения хозяйственно-бытовыми сточными водами численные значения обеих групп близки.

В рамках текущей работы было отобрано и проанализировано 7 проб, исследования проводили по МУК 4.2.3963-23 и GOST 24849-2014. На всех станциях дана оценка качества вод по основным санитарно-микробиологическим показателям согласно SanPiN 1.2.3685-21. Результаты микробиологического исследования показаны в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты микробиологического исследования проб воды.**

№ пробы	МПА 37°, КОЕ/см <sup>3</sup>	МПА 22°, КОЕ/см <sup>3</sup>	КС	Обобщенные колиформные бактерии, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	<i>E. coli</i> , КОЕ/100 см <sup>3</sup>	Энтерококки, КОЕ/100 см <sup>3</sup>
<b>Норматив Питьевые воды*</b>	<b>100</b>	–	–	<b>Отсутствие</b>	<b>Отсутствие</b>	<b>Отсутствие</b>
<b>Норматив Поверхностные воды*</b>	–	–	<b>Не менее 4</b>	<b>Не более 500</b>	<b>Не более 100</b>	<b>Не более 10</b>
<b>1</b>	36	482	13.4	452	0	8
<b>2</b>	105	718	6.8	<b>1 100</b>	<b>910</b>	<b>151</b>
<b>3</b>	3	85	28.3	56	56	6
<b>4</b>	277	218	<b>0.8</b>	<b>31 400</b>	0	<b>428</b>
<b>5</b>	6	248	41.3	150	30	6
<b>6</b>	1	23	23.0	6	4	2
<b>7</b>	102	768	7.5	<b>1 680</b>	<b>1 070</b>	<b>401</b>

\* согласно СанПиН 1.2.3685-21; КС- коэффициент самоочищения.

При сравнительном анализе результатов исследования поверхностных прибрежных вод рек г. Иркутска установлено, что число аллохтонных органотрофных микроорганизмов в октябре варьировало от 1 до 277 КОЕ/см<sup>3</sup>, ОКБ от 6 до 31 400 КОЕ/100 см<sup>3</sup>, *E. coli* от 0 до 1 070 КОЕ/100 см<sup>3</sup>, энтерококки

от 2 до 428 КОЕ/100 см<sup>3</sup>. Высокую численность условно-патогенных бактерий и превышение нормативных значений исследуемых показателей наблюдали в трех пробах - это реки Ушаковка и Кая и ручей, втекающий в Ушаковку (пробы № 2, 4 и 7). Так, в пробе № 2 превышали норматив поверхностных вод ОКБ в 2.2 раза, *E. coli* в 9.1 раз, энтерококки в 15.1 раз. В пробе № 4 КС составил 0.8, ОКБ превышал в 3.4 раза, *E. coli* в 10.7 раза и энтерококки в 40.1 раз. Наличие высокой численности условно-патогенных бактерий в осенний период в реках обусловлено повышенной антропогенной нагрузкой.

Таким образом, в результате работы в пробах № 2, 4 и 7 выявлен повышенный уровень антропогенной нагрузки на водные экосистемы. Наличие повышенного количества энтерококков в этих пробах говорит о попадании в них сточных вод с фекальными загрязнениями. Это говорит о том, что воду из этих мест: ручей, впадающий в Иркут, р. Ушаковка и р. Кая, нельзя использовать местными жителями ни для каких рекреационно-бытовых целей.

## **Влияние изофлуранового ингаляционного наркоза на гемодинамические показатели у крыс**

**Межина Юлия**, 10 класс, МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска

Руководители:

**Палий Ия Анатольевна**, учитель биологии МАОУ Лицея ИГУ г. Иркутска,  
**Филиппева Елизавета Евгеньевна**, лаборант кафедры физиологии,  
руководитель школьных научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Цель данной работы: установить закономерности изменения частоты сердечных сокращений, артериального давления в зависимости от длительности и глубины наркоза. А также проследить наличие или отсутствие корреляции объема подаваемого изофлурана и изменения гемодинамических показателей.

Экспериментальная медицина не обходится без оперативного вмешательства и множество изобретений современной хирургии вначале проходит проверку на животных. Чаще всего для проведения экспериментального исследования используют крыс. Это обусловлено их высокой выживаемостью и легкостью ухода. Для того, чтобы операция прошла успешно, нужен качественный наркоз, а также критерии, по которым можно оценивать его безопасность для животного.

Изофлуран был выбран для исследования, так как способ, при котором используется данное вещество, считается очень простым, к тому же имеет экономичный расход. У данного наркоза наименьшее количество побочных эффектов, их отсутствие после операции, выгодное фармакокинетическое действие: препарат выводится из организма без изменений, нагрузка на почки и печень – минимальная.

В качестве премедикации выбран медитин согласно классической схеме наркоза. Препарат обладает вазопротекторным действием и оказывает достаточный седативный эффект (выгодные условия при работе с мелкими животными). Также у медитина есть антидот на случай передозировки – атипамезол.

В ходе работы была установлена закономерность изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления в зависимости от длительности и глубины ингаляционного изофлуранового наркоза. Были изучены принципы действия изофлурана и медитина на организм человека и крысы, нормы ЧСС и АД крыс. Действие наркоза на гемодинамические показатели было проверено на практике, зафиксировано, отображено на графиках, описано и объяснено. Изофлурановый наркоз показал себя как достойный анестетик, который в нужной степени угнетает работу сердечно-сосудистой системы и нервную деятельность, что было проверено в ходе данного исследования на крысах. Выход из наркоза был лёгким, на общее состояние животных это никак не повлияло, что также подтверждается результатами исследования.

## **Влияние современных моющих средств на биопленки озера Байкал**

**Добрынина Анна**, 10 класс, МБОУ г.Иркутска СОШ с углубленным изучением отдельных предметов №19

Руководитель:

**Тихонова Ирина Васильевна**, к.б.н., с.н.с. ЛИИ СО РАН, руководитель школьных научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Каждый турист в путешествие берёт с собой стиральные порошки, но не каждый знает, как они влияют на окружающую среду, особенно на водные экосистемы. В последнее десятилетие сильно увеличилась антропогенная нагрузка на озеро Байкал. Ученые регистрируют серьезные изменения в экосистеме озера, в частности, разрастание на различных субстратах биопленок, содержащих в своем составе большое видовое разнообразие водорослей и цианобактерий. Некоторые виды цианобактерий продуцируют различные токсины, потенциально несущие опасность, как для обитателей озера, так и для человека. Данная работа посвящена изучению влияния различных стиральных порошков на развитие и видовой состав байкальских биопленок.

Для эксперимента были выбраны моющие средства: Миф, Пятноль, хозяйственное мыло, Sarga, Lotos, Samaу. Биопленка из природной среды (озера Байкал) культивировалась на питательной среде Z8 с добавлением этих моющих средств.

Выводы: моющие средства оказывают разное влияние на рост и развитие биопленки. Хозяйственное мыло, как и контроль, приводит к увеличению биомассы биопленки, тогда как стиральные порошки угнетают рост биопленки. Особенно интересно, что единственный используемый в эксперименте порошок с фосфонатами Sarga сильнее всех уменьшил биомассу биопленки. Все порошки привели к изменениям в сообществе, везде произошло увеличение численности бактерий.

## Воздействие ультрафиолетового излучения на бактерии рода *Deinococcus*

Грязнова Анна, 9 класс, ЧОУ ОК «Точка будущего»

Руководитель:

Тихонова Ирина Васильевна, к.б.н., с.н.с. ЛИН СО РАН, руководитель  
школьных научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Окислительный стресс - это разрушительный процесс окисления клетки. Он вызывается активными формами кислорода (АФК), которые возникают в процессе ионизации от ультрафиолетового излучения (Меньшикова и др., 2006; Krutova et al, 2016). АФК вызывают сильные повреждения ДНК, разрыв мембраны клетки и органоидов. Впервые резистентность к ультрафиолетовому и ионному излучению выявили у бактерии из рода *Deinococcus*, *Deinococcus radiodurans*. Штамм был выделен из мясной консервы, подвергнутой большой дозе ионизирующего излучения (Anderson et al, 1956). Данный вид обладает сложнейшей системой репарации и защиты ДНК: он невероятно резистентен к радиации, ионизирующему излучению, ультрафиолетовому излучению, высушиванию, сильным окислителям и химическим веществам (Liu et al, 2023). *D. radiodurans* является родственным виду *Deinococcus aquaticus*, обитающему в Байкале. *D. aquaticus* не обладает настолько же впечатляющими механизмами адаптации, но все равно интересен для изучения, так как имеет повышенное сопротивление к ультрафиолетовому и ионизирующему излучению и многим другим стрессовым факторам (Raine et al, 2005; Asker et al, 2011).

Предварительно нами был проведен анализ аннотированного генома байкальского *Deinococcus aquaticus* N2. Главной особенностью генома оказалось наличие многочисленных ферментов, обуславливающих нейтрализацию ультрафиолета, активных радикалов-окислителей и ферментов восстановления поврежденной молекулы ДНК.

Поверхностный слой воды озера Байкал в летнее время получает высокую дозу ультрафиолетового облучения, именно поэтому летом там обитают устойчивые к нему бактерии, чаще всего, ярко пигментированные (желтые, оранжевые и розовые). Для проверки резистентности цветных бактерий из поверхностного слоя Байкальской воды в качестве "контроля" для сравнения мы выбрали бактерию *Escherichia coli*. Она не имеет особых механизмов устойчивости к облучению и репарации поврежденной ДНК. В рамках эксперимента был проведен поверхностный посев на твердые агаризованные среды, бактерии были посеяны методом "газона". Далее мы облучили полученные чашки с бактериями под ультрафиолетом, выдержав их 15 минут в микробиологическом боксе БМБ-II-Ламинар-С. Бактерии *E. coli* на экспериментальных чашках не выросли, а цветные бактерии, несмотря на частичную гибель, сохранились и отсевались на другие среды, демонстрируя, что их ДНК не повреждена и способна воспроизводиться.

Исходя из полученных данных можно утверждать, что цветные бактерии, выделенные из поверхностного слоя озера Байкал, имеют резистентность к

ультрафиолетовому излучению. Механизмы устойчивости к ультрафиолету можно предположить из данных генома байкальского штамма *Deinococcus aquaticus* N2, после чего разработать праймеры для проверки новых штаммов бактерий.

## **Создание коллекции микроорганизмов для научных и проектных работ со школьниками старших классов**

**Шорникова Елизавета**, 11 класс, МБОУ г. Иркутска СОШ с углубленным изучением отдельных предметов №19

*Руководитель:*

**Тихонова Ирина Васильевна**, к.б.н., с.н.с. ЛИН СО РАН, руководитель школьных научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Микробиологические занятия со школьниками необходимы для развития критического мышления, формирования практических навыков в области естественных наук, и подготовки к будущей профессии, дают умение работать с оборудованием и проводить эксперименты. Россия сейчас активно внедряет научно-техническое образование со школы, так как существует острый дефицит кадров в научных и технических отраслях. Этот фактор вынуждают страну развивать собственные научные ресурсы и готовить специалистов внутри страны. Работа с микроорганизмами - не только теоретическая база, но и практическая подготовка к будущей работе в медицине, биоинженерии, агротехнологиях и тд.

В последнее время в связи с активным использованием разработок биотехнологии, существуют как официальные, так и внутренние рабочие коллекции микроорганизмов для исследований при специализированных ведомствах и научных учреждениях.

Коллекции микроорганизмов - это собранные и сохраненные штаммы бактерий, грибов и других микроорганизмов, которые используются для научных исследований, образовательных проектов и тп. Такие коллекции могут создаваться для разных целей, одна из которых – обучающая. В настоящий момент в официальном каталоге биологических коллекций России значится 89 коллекций микроорганизмов (<http://www.sevin.ru/collections/microorganisms.html>), однако нет ни одной, предназначенной для работы со школьниками. Поэтому мы считаем получить такую коллекцию бактерий непосредственно самими школьниками. Коллекции для работы со школьниками должны обладать следующими характеристиками: быть очень наглядными, впечатляющими, культивируемыми на простых питательных средах и безопасными для людей, только получающих навыки работы с микроорганизмами. Целью работы является культивировать, идентифицировать и протестировать на безопасность штаммы микроорганизмов озера Байкал, самого чистого и уникального озера нашей страны. Работа ведется под руководством опытных-ученых микробиологов ЛИН СО РАН с использованием средств фонда Президентских грантов. На данный момент получено 20 штаммов цветных микроорганизмов из поверхностной воды озера, которые успешно растут в культиваторе Samboti SKR-250H . Микроскопические исследования их формы показали что они являются коккоидными и палочковидными, одна из культур представлена почкующимися клетками-эукариотами – водными дрожжами. В ходе

последующих работ будет подтверждено отсутствие ферментов, характерных для патогенных микроорганизмов, а также будет проведено предварительная идентификация микробов. Полученная коллекция будет использоваться для занятий с детьми, рассматривающими в качестве професий направления естественного профиля.

## Санитарно-микробиологическая оценка качества вод рек в поселках Большие Коты и Листвянка

Майор Ксения, 8 класс, МОУ ИРМО "Пивоваровская СОШ"

Руководители:

Майор Татьяна Юрьевна, к.б.н., с.н.с. ЛИН СО РАН;

Суслова Мария Юрьевна, к.б.н., с.н.с. ЛИН СО РАН, руководитель  
школьных научных проектов АНО КД ПМЦ «Родник»

Озеро Байкал является уникальным древним рифтовым водоемом с богатой эндемичной фауной и огромными запасами пресной воды (Тимошкин и др., 2001; Matz, 2011). Важнейшими задачами на сегодняшний день являются снижение антропогенной нагрузки на озеро и постоянный качественный контроль за экосистемой озера. Проведение санитарно-микробиологической оценки качества воды - это один из главных способов мониторинга экологического состояния водоемов.

Целью данного исследования была оценка качества вод оз. Байкала и рек пос. Большие Коты и пос. Листвянка по санитарно-микробиологическим показателям. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) отобрать пробы воды из озера Байкал и его водотоков;
- 2) провести санитарно-микробиологический анализ отобранных образцов;
- 3) дать оценку пригодности категорий воды;
- 4) сравнить результаты исследований за два года (2023, 2024 гг.).

За время экспедиций в июне 2023 и 2024 гг. было отобрано 20 и 24 пробы воды соответственно из озера Байкал в районе пос. Б. Коты и рек в районе пос. Б. Коты и Листвянка. Санитарно-микробиологическое исследование воды проводили стандартными методиками (Правосудова, Мельников, 2013). В работе определяли общее микробное число (ОМЧ), численность *Escherichia coli* и обобщенных колиформных бактерий (ОКБ). Полученные количественные данные сравнивали со значениями для питьевой воды по СанПиН 1.2.3685-21: ОКБ не должно превышать 500 КОЕ/мл; *E. coli* не больше 100 КОЕ/мл; энтерококков до 10 КОЕ/мл. Было выявлено, что в 2023 г. в пос. Б. Коты в устье р. Малая Котинка численности *E. coli* и энтерококков превышают нормативы в 2,2 и 3 раза, соответственно. В пос. Листвянка в пробе из реки Большая Черемшанка численность ОКБ превышает в 4 раза в 2023 г. и 2,5 раза в 2024 г., *E. coli* в 23 раза и в 3 раза, энтерококки в 9 и 10 раз, соответственно.

Низкий коэффициент самоочищения среди всех мест отбора проб был зафиксирован в р. Большая Черемшанка и в ручье у пади Жилище, района поселка Б. Коты, он составил 2,45 и 3,2, что свидетельствуют об уязвимом состоянии экосистем этих водотоков и требуют дальнейшего мониторинга. Анализ данных на пригодность для питья показал, что из двадцати проб в 2023 г. пригодны были только пять: в озере Байкал напротив р. Варначка на глубине 5 и 470 метров и напротив пос. Б. Коты с поверхности и на глубине 5 метров, а в

2024 г. пригодными для питья были пробы на 6 станциях из 7 в озере Байкал в районе пос. Б. Коты.

Таким образом, можно сделать вывод, что стабильно загрязнённым местом по санитарно-микробиологическим нормам поверхностных вод является р. Большая Черемшанка, протекающая по территории пос. Листвянка, а самым чистым являются озеро Байкал.

## Качество столовых и лечебных минеральных вод в Тункинской долине

Струкова Арина, 10 класс, МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска,

Руководители:

Жученко Наталья Альбертовна, преподаватель по направлению  
«Химия» АНО КД ПМЦ «Родник»

Суслова Мария Юрьевна, к.б.н., преподаватель по направлению  
«Микробиология» АНО КД ПМЦ «Родник»

Минеральные воды для человека представляют собой и лекарства, и витамины, и биологически активные добавки (БАДы). В качестве витаминов минеральные воды можно рассматривать как источник микроэлементов: селен, йод, железо, цинк и т.д. Как лекарства минеральные воды используются при лечении заболеваний органов пищеварения, органов кровообращения, органов дыхания, а также при заболеваниях мочевыделительной и эндокринной систем. Иногда их прописывают при функциональном расстройстве нервной системы.

31 декабря 2023 года были отобраны 6 проб минеральных вод из поселков Жемчуг и Аршан в Тункинской долине. Пробы отбирались в стерильные 1,5-литровые пластиковые бутылки. Координаты точек отбора представлены в таблице 1.

*Таблица 1. Географические координаты.*

№ пробы	Место отбора проб воды	Тип воды	Координаты места отбора проб	
			северная широта	восточная долгота
1	Жемчуг (бассейн)	Минеральная	51° 42' 50"	102°25' 43"
2	Жемчуг (слив)		51° 42' 60"	102°25' 38"
5	Аршан (ручей)		51° 55' 13"	102°25' 32"
6	Аршан (горная река)		51° 55' 14"	102°25' 31"
3	Аршан (ключ1)		51° 55' 01"	102°25' 39"
4	Аршан (ключ2)			

Проведен химический анализ отобранных проб воды по общепризнанным методикам. Взвешенные вещества определяли по методике ПНД Ф 14.1:2:4.254-09. Измерение pH было выполнено по ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. Определение удельной электропроводимости выполняли с помощью кондуктометра «Эксперт-002», жесткость воды определяли комплексометрическим (титриметрическим) способом по ГОСТ 31954-2012, содержания общей щелочности проводили потенциометрическим титрованием. Содержание гидрокарбонат-иона определяли расчетным способом согласно рекомендациям ГОСТ 31957-2012, определение содержания кальция проводили комплексометрическим методом по методике РД 52.24.403-2018, хлорид-ионы определяли аргентометрическим

методом по ГОСТ 23268.17-78, сульфат-ионы определяли гравиметрическим методом по РД 52.24.483, содержание ионов калия и натрия определяли по рекомендациям РД 52.24.514.

Результаты определения химического состава представлены в таблице 2.

*Таблица 2. Результаты химического анализа минеральных вод.*

Показатель	Единицы измерения	Проба						ПДК для питьевых вод по СанПиН 1.2.36.85-21
		Ж1 (1)	Ж2 (2)	А1 (3)	А2 (4)	А3 (5)	А4 (6)	
		Жемчуг (бассейн)	Жемчуг (слив)	Аршан (ручей)	Аршан (горная река)	Аршан (ключ1)	Аршан (ключ2)	
<b>рН</b>	ед. рН	7,39	8,04	6,24	6,54	6,27	7,68	6,0-9,0
<b>Ес (удельная электропроводность)</b>	мСм/см	5,62	5,69	1,24	3,13	1,265	0,27	—
<b>Общая щелочность</b>	ммоль/л	8,16	8,24	2,72	7,08	7,52	0,46	—
<b>Жесткость</b>		<b>26,0</b>	<b>24,8</b>	<b>15,6</b>	<b>41,6</b>	<b>43,6</b>	3,2	10,0
<b>НСО<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	мг/л	498	503	166	432	459	28	—
<b>Сl<sup>-</sup></b>		<b>3900</b>	<b>4050</b>	85,2	309	<b>355</b>	17,8	350
<b>SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>		<b>614</b>	<b>911</b>	<b>659</b>	<b>1042</b>	<b>1294</b>	<b>630</b>	500
<b>Ca<sup>+2</sup></b>		<b>168</b>	<b>160</b>	<b>216</b>	<b>629</b>	<b>625</b>	40,1	140
<b>Mg<sup>+2</sup></b>		<b>214</b>	<b>204</b>	58,3	<b>124</b>	<b>151</b>	14,6	85
<b>Взвешенное в-во</b>		9,6	12,8	4,7	6,8	4,8	0	—

Отобранные пробы минеральных вод были проанализированы в лаборатории Лимнологического института СО РАН на микробиологические показатели (ОМЧ, ГКБ, ОКБ, ТКБ, E. coli, Энтерококки) и обобщенные показатели качества (рН, удельная электропроводимость, жесткость, содержание гидрокарбонат-иона).

Для исследования мы использовали следующие установленные нормативные документы: для выполнения химических и микробиологических анализов утвержденные методики измерений, для определения нормативов качества воды – СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2).

Результаты микробиологического исследования минеральных вод представлены в таблице 3.

*Таблица 3. Результаты микробиологического исследования минеральных вод*

Проба	ГКБ	ОКБ	ТКБ	E.coli	Энтерококки	ОМЧ 37°C	ОМЧ 22°C
Жемчуг (бассейн)	91	91	36	0	0	220	214
Жемчуг (слив)	100	<b>1500</b>	<b>1500</b>	0	н/р	198	114
Аршан (ручей)	0	0	0	0	н/р	3	1
Аршан (горная река)	400	0	0	0	н/р	30	66
Аршан (ключ1)	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р	0	0
Аршан (ключ2)	27	55	55	27	н/р	10	17

По результатам исследования микробиологического состояния минеральных вод для употребления в качестве питьевых нормативам не соответствует только одна проба – Жемчуг (слив из бассейна). Остальные пробы соответствуют статусу минеральных столовых вод и могут употребляться для питья.

Минеральные воды пос. Жемчуг характеризуются хлоридно-калиево-натриевым составом с высоким содержанием хлоридов (до 3,9-4,0 г/дм<sup>3</sup>). Минеральные воды пос. Аршан характеризуются, в основном, сульфатно-кальциевым составом, за исключением пробы «Аршан, ключ 2». По содержанию главных ионов в минеральных водах отмечается превышением ПДК для питьевых вод по СанПиН 1.2.3685-21: во всех 6 пробах – сульфаты, в пробах пос. Жемчуг и 1 пробе пос. Аршан (Ключ 1) – хлориды, кальций и магний, в одной пробе пос. Аршан (Горная река) – кальций и магний, в 1 пробе пос. Аршан (ручей) – кальций. По величине общей жесткости 5 проб из 6 не соответствуют

нормативам, следовательно, жителям этой местности приходится следить за образованием накипи во всех электронагревательных приборах.

Таким образом, по результатам микробиологического и гидрохимического анализов можно сказать, что самой чистой минеральной водой является проба из пос. Аршан «Ключ 2».

## **Общественный экологический мониторинг бассейна реки Кузьмиха**

**Зеленков Егор**, студент 1 курса ИГУ  
**Бакулин Иван**, 10 класс, МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска

*Руководитель:*

**Зеленкова Наталья Александровна**,  
педагог дополнительного образования  
МАОУ ДО г. Иркутска «Дворец творчества»,

*Научный консультант:*

**Жученко Наталья Альбертовна**,  
преподаватель по направлению «Химия» АНО КД ПМЦ «Родник»

В настоящее время состояние малых рек, в результате резко возросшей антропогенной нагрузки на них оценивается, как катастрофическое, мониторинг не производится. Река Кузьмиха находится в плачевном состоянии. В работе выявлены основные ее проблемы и намечены пути их решения.

Актуальность исследования заключается в необходимости получения текущей информации о реальном экологическом состоянии реки. Главной целью работы является определение гидрологических изменений, которые произошли с рекой Кузьмиха, оценка антропогенного воздействия на гидрохимический состав воды.

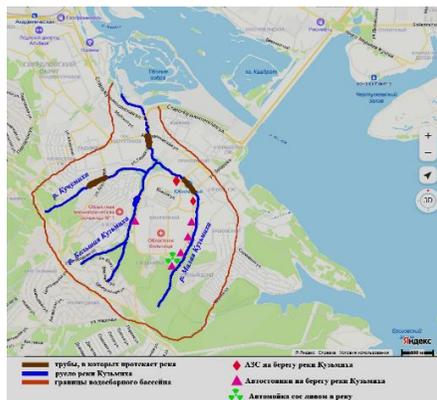
Задачи исследования:

1. По картам, литературным источникам, публикациям, материалам из интернета выявить гидрологические изменения бассейна реки Кузьмиха.
2. Исследовать состояние реки на сегодняшний день.
3. Изучить антропогенное воздействие в водосборном бассейне реки Кузьмиха;
4. Выбрать контролируемые параметры антропогенного воздействия на гидрохимический состав речных вод.
5. Исследовать гидрохимию реки Кузьмиха по контролируемым показателям.
6. Разработать рекомендации по проведению мероприятий для оздоровления реки.
7. Привлечь внимание населения к проблеме загрязнения малых рек.

В результате рекогносцировочных работ были сделаны следующие заключения:

- река Кузьмиха является частью природной среды города Иркутска, формирует ландшафтный облик города, осуществляет отвод поверхностного и дренажного стоков;
- существующая система пойменных и прибрежных территорий на реке Кузьмиха представляет собой фрагментированную цепочку незастроенных площадей с частично сохранившимся озеленением и природными сообществами в различной стадии антропогенной дегрессии;
- долина реки трансформирована, подвержена эрозийным проявлениям;

- отдельные участки водоохранных зон захламлены, завалены деревьями и мусором;
- заклучение реки в коллекторы нарушает непрерывность и целостность водотока;
- обнаружены сбросы сточных вод с АЗС, отработанных вод с автомоек.



*Рис. 1. Схема объектов антропогенного воздействия*

Гидрографическая сеть района исследования относится к бассейну реки Ангары. Река Кузьмиха- категории малые водотоки. Бассейн исследуемой реки находится на юге Иркутска в микрорайонах Юбилейный, Зеленый берег, Мельничная падь и Академгородок. Водосборный бассейн реки состоит из бассейна рек Большая Кузьмиха, ее притока Кочумиха и Малая Кузьмиха. Малая Кузьмиха берет начало в балке у мкр. Зеленый Берег на юго-западной окраине г. Иркутска. Малая Кузьмиха на всей протяженности находится под застройкой гаражных кооперативов, автомоек, АЗС, стоянок. Река Большая Кузьмиха берет начало в балке на 4 км. Мельничного тракта и проходит по мкр. Юбилейный. Основной приток- река Кочумиха, впадает с левого берега на 1.4 км. По берегам реки ИСЖ, СНТ.

При проведении рекогносцировочных работ установлены следующие виды антропогенного воздействия в водосборном бассейне:

1. Сельскохозяйственное воздействие от СНТ и ИЖЛ в черте города Иркутска и р.п. Маркова – водосборный бассейн рек Кочумиха и Большая Кузьмиха;
2. Автотранспорт, АЗС, автостоянки, автомойка, автосервис – водосборный бассейн реки Малая Кузьмиха, реки Кузьмиха.

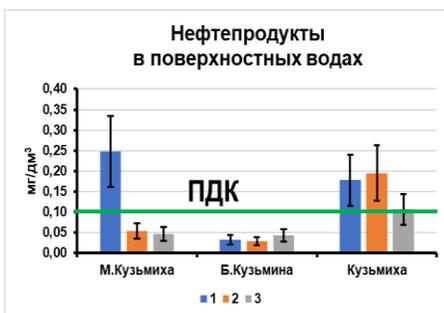
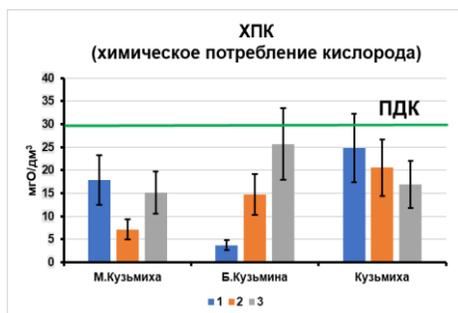
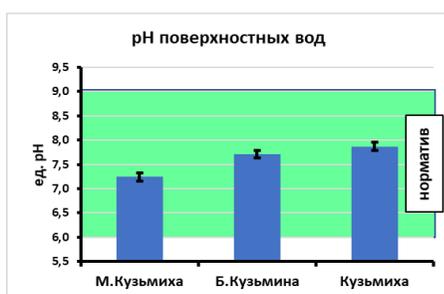
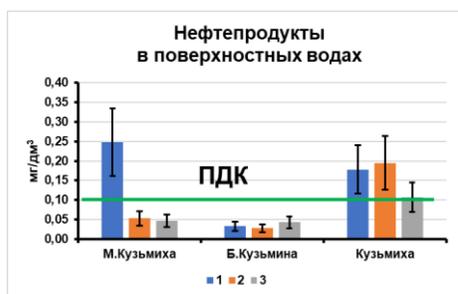
Отбор проб производился в июне 2023 года и октябре 2023 года. Было выбрано точки на разных реках. Исследования проводились в лаборатории ЛИИ СО РАН.

Из Приложения № 6 к СанПиН 2.1.3684-21 нами выбраны *контролируемые параметры гидрохимического воздействия*

1. Нефтепродукты.
2. Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВы).

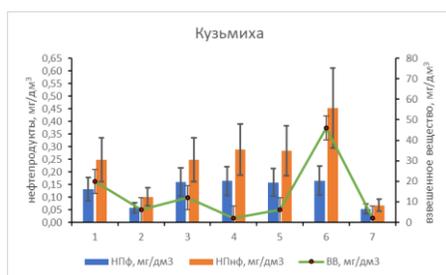
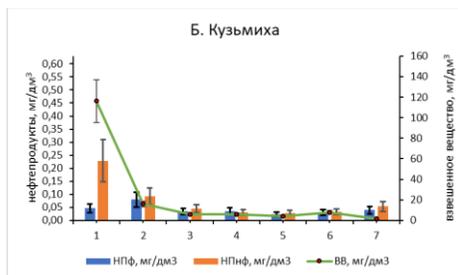
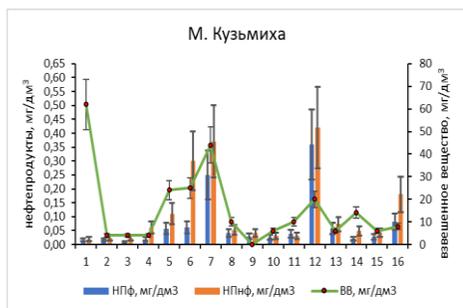
Из Таблицы № 3.3 к СанПиН 1.2.3685-21 выполнены измерения следующих *нормируемых показателей*:

1. Нефтепродукты.
2. Синтетические поверхностно-активные вещества (аСПАВы).
3. pH.
4. Химическое потребление кислорода (ХПК).
5. Удельная электропроводимость воды как косвенный показатель общей минерализации.



Для дальнейшего проведения исследования распределения нефтепродуктов по в водах рек Малая Кузьмиха, Большая Кузьмиха и Кузьмиха было отобрано 30 проб воды по разным участкам русла с учетом расположения предположительных источников антропогенного воздействия. Отбор проб проводились в октябре 2023 года.

Методика определения взвешенных веществ основана на выделении их из пробы путем фильтрования воды через предварительно взвешенный бумажный или мембранный фильтр и измерении массы осадка на фильтре, высушенного до постоянной массы при  $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .



Для оценки степени влияния загрязнения реки Ангары нефтепродуктами, содержащимися в реке Кузьмиха, был проведен ряд гидрологических измерений. Для оценки были использованы результаты гидрологических измерений на временном гидрологическом посту на реке Кузьмиха

Координаты гидропоста: 52°13'59" с. ш. и 104°17'39" в. д.

Расстояние от устья: 1,2 км Отметка нуля водомерного поста (в Балтийской системе высот): 437,42 м

Проведенные нами исследования реки в летние и осенние месяцы в период с 2019 по 2023 год представлены в таблице 1

**Таблица 1. Гидрологические характеристики реки Б. Кузьмиха**

<b>Основные параметры реки</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Ширина, м	1,44	1,34	1,48	1,30	1,36
Глубина, м	0,52	0,62	0,61	0,58	0,48
Средняя поверхностная скорость течения, м/с	0,44	0,59	0,39	0,52	0,77
Средняя скорость потока, м/с	0,37	0,50	0,33	0,44	0,65
Расход воды, м³/с	0,27	0,42	0,30	0,33	0,42
Годовое количество осадков, мм	490	594	558	390	553,4

Сопоставив данные о массовой концентрации нефтепродуктов в пробе, отобранной около гидрологического поста, с данными расхода воды, можно оценить сток нефтепродуктов в Ангару.

По данным наших измерений, в точке 2 на реке Кузьмиха средняя концентрация НП составляет  $0,080 \text{ мг/дм}^3$ , или  $0,080 \text{ г/м}^3$ .

В 2023 году расход воды составил  $0,42 \text{ м}^3/\text{с}$ . В сутки это  $36288 \text{ м}^3$ , а в год –  $13245120 \text{ м}^3$ .

Так, сток нефтепродуктов за сутки составляет  $2903 \text{ г/сут.}$ , а в год –  $1\,059\,609 \text{ кг/год}$  или  $1,06 \text{ т/год}$ .

Выводы:

1. Содержание аСПАВ, рН и ХПК в исследуемых пробах речных вод не превышает установленных нормативов.
2. Показатель ХПК отражает наличие органического вещества, вероятнее всего, связанного со взвесью.
3. Отмечается превышение ПДК по нефтепродуктам в районе АЗС, автостоянок, автосервисов и свалок бытового мусора.
4. Расход воды в реке Большая Кузьмиха за последние 50 лет уменьшился в 10 раз.
5. Сток нефтепродуктов в год в Ангару составляет  $1,06 \text{ т/год}$ .
6. Вода реки может использоваться только в рекреационных целях.

В ближайших планах дальнейшей работы:

1. Установить присутствие загрязнения аСПАВами в выходах грунтовых вод в долине реки Малая Кузьмиха.
2. Предоставить полученные данные исследований в контролирующие органы экологической безопасности.

## **Определение активного хлора в водопроводной воде города Иркутска**

**Татарников Алексей**, 7 класс, МАОУ ДО г. Иркутска «Дворец творчества»,  
МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска

*Руководитель:*

**Зеленков Егор Алексеевич**, студент Химического факультета ИГУ

*Научный консультант:*

**Майкова Ольга Олеговна**, к.б.н., н.с. ЛИН СО РАН, руководитель научного  
направления АНО КД ПМЦ «Родник»

Вода — основа жизнедеятельности человека, используется в пищевых, бытовых и промышленных целях. К сожалению, мы не можем полагаться на чистоту воды прямо из крана. Как правило, питьевая вода перед подачей потребителю подвергается одному или нескольким видам очистки.

С конца XIX века хлорирование является основным методом обеззараживания питьевой воды. Самая распространенная форма хлора – это “активный” хлор, которая является наиболее эффективным и дешевым средством для борьбы с водными патогенными микроорганизмами.

Для полного обеззараживания воды необходимо, чтобы после хлорирования воды в ней содержалось 0,3-0,2 мг/л свободного активного хлора. Однако поскольку он ядовит и способен оказывать негативное воздействие на организм человека, высокие концентрации активного хлора в воде недопустимы.

Поэтому нам было очень интересно на практике установить, не может ли то количество активного хлора, которое содержится в нашей водопроводной воде, нанести вред здоровью человека.

Актуальность исследования обусловлена важностью оценки уровня хлора в водопроводной воде для предотвращения его негативного влияния на здоровье населения.

Цель: определить массовую концентрацию активного хлора в водопроводной воде города Иркутска.

Задачи исследования:

1. Изучить методику измерения активного хлора в водопроводной воде.
2. Подготовить оборудование и реактивы.
3. Провести недельный мониторинг массовой концентрации общего хлора.

В работе использована Методику измерений массовой концентрации «Активного хлора» в питьевых, поверхностных и сточных водах титриметрическим методом (ПНД Ф 14.1:2:4.113-97) Пробы воды отбирались ежедневно из водопровода лицея ИГУ. Анализ проводился немедленно для предотвращения изменений концентрации хлора.

Предлагаемый йодометрический метод (метод йодометрического титрования) определения активного хлора является адаптированным стандартным методом для анализа питьевой воды (ГОСТ 18190). Метод основан на свойстве всех содержащих активный хлор соединений в кислой среде выделять из йодида калия свободный йод.

Свободный йод оттитровывают тиосульфатом натрия в присутствии крахмала, как описано при определении растворенного кислорода. Реакцию проводят в буферном растворе при pH 4,5, и тогда определению не мешают нитриты, озон и другие соединения.

Для работы использовались вспомогательные растворы: уксусно-ацетатный буфер, раствор тиосульфата натрия и крахмал как индикатор.



Массовую концентрацию «Общего хлора»,  $X$  (мг/дм<sup>3</sup>) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V_t * K * M * 35.45 * 1000}{V \text{ пробы}}$$

где  $V_t$  - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование анализируемой пробы, см<sup>3</sup>;

$V$  пробы - аликвотная часть пробы, взятая для анализа, см<sup>3</sup>; (200 см<sup>3</sup>)

$M$  - концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм<sup>3</sup>; (0,005 моль/дм<sup>3</sup>)

$K$  - поправочный коэффициент к титру раствора тиосульфата натрия; (1)

35,45 - эквивалентная молярная масса хлора, г/моль

В течение недели концентрация активного хлора в водопроводной воде колебалась:

Минимальная концентрация: 0,325 мг/дм<sup>3</sup> (среда).

Максимальная концентрация: 1,33 мг/дм<sup>3</sup> (пятница), что превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК).

В другие дни концентрация находилась в пределах нормы.

**Таблица 1. Массовая концентрация общего хлора в течении недели, мг/дм<sup>3</sup>**

День недели	Концентрация общего хлора, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК
Понедельник	0,85625	1,2 мг/дм <sup>3</sup>
Вторник	0,443125	
Среда	0,324958	
Четверг	0,827167	
Пятница	1,329375	
Суббота	0,709	

Воскресенье	0,856708	
-------------	----------	--

**График 1. Массовая концентрация общего хлора в течении недели, мг/дм<sup>3</sup>**



График и таблица результатов подтверждают, что превышение ПДК наблюдается только в пятницу, что может быть связано с изменениями в процессе очистки или другими факторами.

Выявлено, что содержание активного хлора в водопроводной воде города Иркутска отличается в разные дни недели, в пятницу обнаружен активный хлор в воде с концентрацией 1,33 мг/л, что превышает норму. В остальные дни превышение не обнаружено.

## **Способы утилизации и переработки отходов хлорорганической промышленности**

**Перфильева Ирина**, 10 класс, МБОУ СОШ № 19 г. Иркутска

*Руководители:*

**Шатохина Нина Сергеевна**, к.х.н., Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН

**Бубнова Людмила Валентиновна**, учитель географии МБОУ СОШ №19 г. Иркутска

*Научные консультанты:*

**Суслова Мария Юрьевна**, к.б.н., преподаватель по направлению «Микробиология» АНО КД ПМЦ «Родник»

**Мануйлов Виктор Валерьевич**, аспирант, Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН

В настоящее время остро стоит проблема загрязнения окружающей среды отходами хлорорганической промышленности. Переработка отходов промышленного производства позволяет уменьшить техногенное воздействие на биосферу. Это может быть достигнуто в результате использования отходов производства в качестве вторичных материальных ресурсов. В ходе проведенного исследования мы рассмотрели разные способы утилизации и переработки хлорорганических соединений для получения полезных для практического применения продуктов. Исследовали способы переработки и получения востребованных веществ таких как изотиуриониевую соль из промышленных хлорорганических отходов 2,3-дихлорпропена в реакции с тиомочевинной. Проанализировали и предложили варианты дальнейшего использования соединений, полученных в результате переработки хлорорганических отходов.

Генеральной линией обеспечения устойчивого развития является предотвращение негативного антропогенного воздействия промышленного производства на окружающую среду. Это означает переход к новым технологическим процессам, которые отличаются пониженными расходными коэффициентами по сырью, материалам и энергии, а также низкими удельными показателями по отходам, сточным водам и аэровыбросам.

Переработка отходов промышленного производства позволяет уменьшить техногенное воздействие на биосферу. Это может быть достигнуто в результате использования отходов производства в качестве вторичных материальных ресурсов. При этом следует учитывать, что для успешной реализации природоохранных мероприятий необходимо обеспечить их максимальную экономическую целесообразность. При промышленном производстве эпихлоргидрина и хлоропена образуется большое количество отходов, таких как трихлорпропан и 1,3-дихлорбутена-2, которые требуют утилизации. Действием щелочи трихлорпропан можно легко превратить в смесь изомерных

дихлорпропенов, которые могут послужить исходными веществами в органическом синтезе.

Таким образом, целью исследования является изучить способы утилизации и переработки хлорорганических соединений для получения полезных для практического применения продуктов. Задачи: исследовать способы переработки и получения востребованных веществ из промышленных хлорорганических отходов, провести опыты по получению практически полезных веществ из отходов хлорорганических производств, провести микробиологический эксперимент по антибактериальной активности полученного вещества, предложить варианты дальнейшего использования соединений, полученных в результате переработки хлорорганических отходов.

В результате проведенного исследования мы рассмотрели разные способы утилизации и переработки хлорорганических соединений для получения полезных для практического применения продуктов. Осуществили синтез изотиуруниевой соли, с выходом 72%. Изучили способы утилизации отходов хлорорганической промышленности; все изученные способы обезвреживания, могут быть использованы, поскольку они позволяют утилизировать полученные отходы в процессе производства с небольшим влиянием на окружающую среду. Исследовали способы переработки и получения востребованных веществ таких как изотиуруниевую соль из промышленных хлорорганических отходов 2,3-дихлорпропена в реакции с тиомочевинной. Провели микробиологический эксперимент по антибактериальной активности полученного веществ, и сделали вывод о том, что грамотрицательные бактерии чувствительные к изотиуруниевой соли, а грамположительные устойчивые. Проанализировали и предложили варианты дальнейшего использования соединений, полученных в результате переработки хлорорганических отходов. Наиболее перспективно использование таких соединений в медицине, поскольку содержится фрагмент изоксазола и изотиуруниевой соли. Данные вещества проявляют высокую бактериостатическую и антибактериальную активность в отношении Грам+ и Грам- микроорганизмов. Изотиуруниевые соли могут выступать в качестве блескообразующих добавок в стандартный электролит никелирования, что позволяет более эффективно защищать изделия от коррозии.