

Экологический мониторинг поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса

Котлевский Дмитрий Олегович

Экология

10 класс, МБОУ «СОШ № 78», г. Северск, Томской области

Научные руководители: Королёва Оксана Васильевна, учитель географии и

ОПД, директор МБОУ «СОШ № 78» г. Северска, Томской области;

Молоков Петр Борисович, к.т.н., заведующий кафедрой «Химия и технология

материалов современной энергетики» СТИ НИЯУ МИФИ

ВВЕДЕНИЕ

Россия с 1996 года входит в состав международного Арктического совета, в приоритетах которого значится сохранение экологии региона. Ещё в 2022 году на специальном совещании по вопросам Арктической зоны президент Российской Федерации В.В. Путин говорил об экологической обстановке в Арктике, о необходимости сохранения биоразнообразия и экосистем.

Но несмотря на это существует **проблема** загрязнения Северного Ледовитого океана тяжёлыми металлами, которые широко применяются в различных промышленных производствах, и несмотря на очистительные мероприятия, содержание соединений тяжёлых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Они также поступают в окружающую среду с бытовыми стоками, с дымом и пылью промышленных предприятий. Многие металлы образуют стойкие органические соединения, хорошая растворимость этих комплексов способствует миграции тяжёлых металлов в природных водах. Помимо сточных вод, большие массы соединений тяжёлых металлов поступают в океан через атмосферу и с захоронением разнообразных отходов в Мировом океане.

На данный момент идёт активное освоение Арктики и мирового океана, но экологический мониторинг поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса до сих пор подробно не проводился.

Гипотеза исследования – органолептические и химические параметры

поверхности Северного Ледовитого океана (талого снега) в географической точке Северного полюса в течение 2 лет не изменились и соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

Объект исследования - талый снег с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Предмет исследования - органолептические и химические параметры талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Цель исследования:

изучить органолептические и химические параметры талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в течение 2 лет (2023 – 2024 г.) и сравнить их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), сделать выводы о загрязнённости поверхности океана на Северном полюсе тяжёлыми металлами.

Для достижения которой определены следующие **задачи**:

1. Собрать образцы снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в августе 2023 и 2024 годов.
2. Изучить органолептические и химические параметры образцов за два года.
3. Сравнить полученные результаты с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная).
4. Сравнить образцы 2023, 2024 г. между собой и с результатами исследования проведённого в 2022 г. Ивановым Александром Болеславовичем, сотрудником Уральского университета, блогером – химиком.
5. Провести анализ полученных результатов исследований, сформулировать выводы.

АНАЛИЗ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования экологической обстановки в Арктике проводилась и ранее.

Их результаты описаны в научных работах: Мельникова И.А. [1], Алексеева Г.В. [2] и других. Но в общедоступных источниках отсутствуют данные по органолептическому и химическому анализам талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса. Также не в одной из научных работ (статей) не рассматривался вопрос соответствия талого снега требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) [4] и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная) [10], имеющиеся опубликованные исследования проводились уже давно, их данные уже не актуальны и не показывают реальную экологическую обстановку на поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Поэтому преимуществами нашего исследования являются: изученные органолептические и химические параметры талого снега с Северного полюса; доказанный вывод, что поверхность Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в течение 2 лет не загрязнена тяжёлыми металлами, экологическая обстановка хорошая; данные нашего исследования свежие и актуальные. Конечно у него есть один недостаток – учебная лаборатория МИФИ Северска не имеет аккредитацию. Но, несмотря на это, преимуществ у моей работы гораздо больше.

Литературные источники, а также список использованной литературы представлен в конце работы.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были использованы 2 основных метода исследования:

1. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой:

Подробное описание методики: Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES) представляет собой аналитический метод, используемый для обнаружения химических элементов. Это тип эмиссионной спектроскопии, который использует индуктивно связанную плазму для получения возбужденных атомов и ионов, испускающих электромагнитное излучение на длинах волн, характерных для конкретного элемента.

Метод предназначен для определения преимущественно металлов и

металлоидов. Выделяется своей экспрессивностью, удобством и простотой использования. Отлично подходит для анализа воды на металлы в т.ч. и тяжелые.

Ссылка на публикацию применения данной методики: [5], [6], [7].

2. Методы определения органолептических показателей качества различных видов вод, кроме технической воды.

Подробное описание методики: Органолептическая оценка выполняется прямым методом распознавания запахов, вкусов и привкусов - по ощущению воспринимаемого вкуса. Данные показатели не поддаются формальному измерению - определение проводится экспертным путем. Для оценки интенсивности запаха и привкуса пользуются системой баллов.

Ссылка на публикацию применения данной методики: [8], [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Приводим результаты исследования талого снега с Северного полюса методами определения органолептических показателей качества различных видов вод, кроме технической воды (таблица 1).

Органолептические показатели качества талого снега с Северного полюса

Таблица 1

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норматив согласно требованиям:		Показатели качества талого снега с Северного полюса		Соответствие требованиям (да/нет)	
			СанПиН 1.2.3685-21 (не более)	ГОСТ Р 58144-2018 (характеристика)	2023 год	2024 год	СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая)	ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная)
1.	Запах	баллы	3	Без запаха	0	0	Да	Да
2.	Привкус	баллы	3	—	0	0	Да	—
3.	Цветность	градусы	30	Бесцветная	0	0	Да	Да
4.	Окраска	см	Не должна обнаруживаться в столбике воды 10 см	—	Не обнаружена	Не обнаружена	Да	—

5.	Мутность	ЕМФ (ед. мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 по формазину 1,5 по каолину	Прозрачная	Прозрачна в сравнении с бутилированной питьевой водой		Да	Да
6.	Прозрачность	см	Не менее 30 по шрифту Снеллена	—	> 30	> 30	Да	—

Из представленной таблицы 1 видно, что на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) экологическая обстановка на поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса остаётся не изменой, анализы талого снега одинаковые. Поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами. Талый снег соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная).

Приводим результаты исследования талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, проводимого в учебной лаборатории СТИ НИЯУ МИФИ, и сравнение их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде (таблица 2).

Результаты анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и сравнение их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде

Таблица 2

№ п/п	Наименование вещества	Величина предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в питьевой воде согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (мг/л)	Величина концентраций химических веществ в талом снеге с Северного полюса (мг/л)		Соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде
			2023 год	2024 год	
1.	Ag (серебро)	0,05	0,0009	0,0008	Соответствует
2.	Al (алюминий)	0,2	0	0	Соответствует
3.	As (мышьяк)	0,01	0,0068	0,007	Соответствует
4.	Au (золото)	-	0	0	Соответствует

5.	В (бор)	0,5	0	0	Соответствует
6.	Ва (барий)	0,7	0,0002	0,0002	Соответствует
7.	Ве (бериллий)	0,0002	0	0	Соответствует
8.	Ві (висмут)	0,1	0,0099	0,0098	Соответствует
9.	Са (кальций)	3,5	0,0525	0,1	Соответствует
10.	Со (кобальт)	0,1	0,0003	0	Соответствует
11.	Сr (хром)	0,05	0,0002	0,0001	Соответствует
12.	Сu (медь)	1,0	0	0,001	Соответствует
13.	Fe (железо)	0,3	0	0	Соответствует
14.	Ga (галлий)	-	0	0	Соответствует
15.	Hf (гафний)	-	0	0	Соответствует
16.	Hg (ртуть)	0,0005	0,0001	0,0001	Соответствует
17.	K (калий)	-	0	0	Соответствует
18.	Li (литий)	0,03	0,0003	0	Соответствует
19.	Mg (магний)	50	0,0537	0,0266	Соответствует
20.	Mn (марганец)	0,1	0	0,0001	Соответствует
21.	Mo (молибден)	0,07	0	0	Соответствует
22.	Na (натрий)	200	0	0,025	Соответствует
23.	Nb (ниобий)	0,01	0,0007	0,0007	Соответствует
24.	Ni (никель)	0,02	0,0024	0,001	Соответствует
25.	P (фосфор)	0,0001	0	0	Соответствует
26.	Pb (свинец)	0,01	0,0025	0,0014	Соответствует
27.	Rb (рубидий)	-	0	0	Соответствует
28.	Re (рений)	-	0	0	Соответствует
29.	Sb (сурьма)	0,005	0	0	Соответствует
30.	Se (селен)	0,01	0	0	Соответствует

Из представленной таблицы 2 видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) полностью соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде, поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

Приводим результаты исследования талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, проводимого в учебной лаборатории СТИ НИЯУ МИФИ, и сравнение их с требованиями ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде (таблица 3, рисунок 1).

Результаты анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и сравнение их с требованиями ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде

Таблица 3

№ п/п	Наименование вещества (показателя)	Массовая концентрация показателя – значение показателя согласно требованиям ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная) (мг/дм ³ , не более)	Величина концентраций химических веществ в талом снеге с Северного полюса (мг/дм ³)		Соответствие требованиям ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде
			2023 год	2024 год	
1.	Al (алюминий)	0,05	0	0	Соответствует
2.	Fe (железо)	0,05	0	0	Соответствует
3.	Ca (кальций)	0,8	0,0525	0,1	Соответствует
4.	Cu (медь)	0,02	0	0,001	Соответствует
5.	Pb (свинец)	0,05	0,0025	0,0014	Соответствует
6.	Zn (цинк)	0,2	0	0,0097	Соответствует

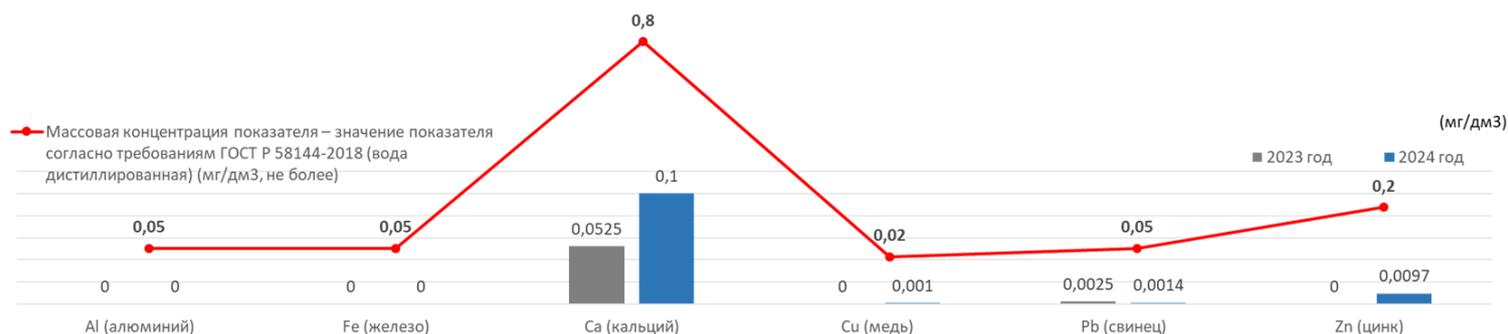


Рисунок 1. Результаты анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и сравнение их с требованиями ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде

Как известно свежий выпадающий снег является дистиллированной водой. Из представленных таблицы 3 и диаграммы (рис.1) видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде. На основании этого можно сделать вывод, что поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

Приводим результаты сравнительного анализа образцов талого снега 2023, 2024 годов между собой и с результатами исследования, проведённого в 2022

году Ивановым А.Б., сотрудником Уральского университета, блогером – химиком. А также их сравнение с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде и ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде (рисунок 2).



Рисунок 2. Сравнительный анализ образцов талого снега 2023, 2024 гг. между собой и с результатами исследования, проведённого в 2022 г. Ивановым А.Б., сотрудником Уральского университета. А также их сравнение с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде и ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде

Из представленных в графическом виде (рис.2) результатов, дополненных таблицей данных видно, что на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) экологическая обстановка на поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса остаётся не изменой, анализы талого снега практически одинаковые. При сравнении их с результатами анализа 2022 г. есть незначительные отклонения, но они связаны с тем, что пробы отбирались в разные месяцы (2022 г. – июль, 2023 и 2024 г. – август), анализы проводились на разных приборах, и возможно в 2022 г. была нарушена процедура отбора и хранения проб. При сравнении результатов анализов за 3 года можно сделать выводы:

- талый снег в течение 3 лет соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная);
- на протяжении 3 лет поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами;
- на поверхности Северного Ледовитого океана в Географической точке Северного полюса хорошая экологическая обстановка.

ВЫВОД

Выдвинутая в начале исследования гипотеза подтвердилась, органолептические и химические параметры поверхности Северного Ледовитого океана (талого снега) в географической точке Северного полюса в течение 2 лет не изменились и соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

В ходе реализации проекта мы выполнили все поставленные перед собой в начале проекта задачи:

1. Собрали образцы снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в августе 2023 и 2024 годов.

2. Изучили органолептические и химические параметры образцов за 2 года.

3. Сравнили полученные результаты с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная).

4. Сравнили образцы 2023, 2024 годов между собой и с результатами исследования проведённого в 2022 году Ивановым Александром Болеславовичем, сотрудником Уральского университета, блогером – химиком.

5. Провели анализ полученных результатов исследований, сформулировали выводы.

Вывод – считаем, что цель нашего исследования достигнута, мы изучили органолептические и химические параметры талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в течение 2 лет (2023 – 2024 г.) и сравнили их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), сделали выводы о загрязнённости поверхности океана на Северном полюсе тяжёлыми металлами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников, И. А. Мониторинг водно-ледовой экосистемы в районе Северного полюса: апрель 2018 года / И. А. Мельников // Российские полярные исследования. – 2018. – № 2(32). – С. 13-14.

2. Алексеев, Г. В. 1.3. Анализ окружающей среды Арктической зоны РФ /

Г. В. Алексеев, В. Г. Дмитриев // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления : Монография / Под редакцией В.В. Ивантера. – Санкт-Петербург : ООО Изд. дом «Наука», 2016. – С. 67-92.

3. Багдасарян, А. А. Основные экологические проблемы Северного морского пути в перспективе его развития / А. А. Багдасарян // Российская Арктика. – 2020. – № 9. – С. 17-29.

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 (ред. от 30.12.2022) «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62296.

5. «ГОСТ Р 57165-2016 (ИСО 11885:2007). Национальный стандарт Российской Федерации. Вода. Определение содержания элементов методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой», утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.10.2016 № 1413-ст.

6. Анализ и улучшение качества природных вод. В 2-х частях. Часть 1. Анализ и оценка качества природных вод: Учебное пособие / Зарубина Р.Ф., Копылова Ю.Г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 168 с.

7. Э. И. Галева, К. В. Холин, Е. С. Нефедьев. Возможности атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой»// УДК 543.423.1.

8. «ГОСТ Р 57164-2016. Национальный стандарт РФ. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности», утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.10.2016 № 1412-ст.

9. «РД 52.24.496-2018. Руководящий документ. Методика измерений температуры, прозрачности и определение запаха воды», введен в действие Приказом Росгидромета от 02.07.2018 № 298.

10. «ГОСТ Р 58144-2018. Государственный стандарт Российской Федерации. Вода дистиллированная. Технические условия», утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 280-ст.