

**Исследование соответствия талого снега с Северного полюса требованиям
СанПиН к питьевой воде**

Котлевский Дмитрий Олегович

Разное (география, химия, экология)

9 класс, МБОУ «Северская гимназия», г.Северск Томской области

**Научный руководитель: Фомина М.Б., учитель химии МБОУ «Северская
гимназия», г.Северск Томской области**

ВВЕДЕНИЕ

Доля пресной воды в мировых водных ресурсах очень мала. Только 2,5% всей воды в мире является пресной водой. Из них доступен только 1%. Это касается и вод, сконцентрированных в ледниках и заснеженных районах. У современной цивилизации есть реальный доступ менее, чем к 0,001% воды планеты, и это все, что нужно человечеству, чтобы накормить и напоить 7-8 млрд людей. [1]

Кризис ресурсов пресной воды уже не одно десятилетие наблюдается локально в отдельных регионах планеты, что является большой проблемой для всего человечества. Отсутствие эффективного решения в ближайшее время привет к глобальному кризису. [2]

На данный момент идёт активное освоение Арктики и мирового океана, которые богаты различными ресурсами. Но применимость талого снега Арктики в пищу человека до сих пор подробно не изучена.

Гипотеза исследования - физико-химические параметры талого снега с Северного полюса соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21, талый снег может быть использован человеком в качестве питьевой воды.

Объект исследования - талый снег с Северного полюса.

Предмет исследования - физико-химические параметры талого снега с Северного полюса.

Цель исследования: изучить физико-химические параметры талого снега с Северного полюса и сравнить их с СанПиН 1.2.3685-21, сделать выводы о применимости талого снега в пищу человека.

Для достижения которой определены следующие задачи:

1. Изучить литературу по теме исследования.
2. Собрать образцы снега с Северного полюса.
3. Изучить физико-химические параметры талого снега с Северного полюса.
4. Сравнить полученные результаты с СанПиН 1.2.3685-21.
5. Провести анализ полученных результатов.
6. Сформулировать выводы.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были использованы 3 основных метода исследования:

1. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.
2. Инверсионная вольтамперометрия.
3. Методы определения органолептических показателей качества различных видов вод, кроме технической воды.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось с 01.08.2023 по 31.12.2023.

Началось исследование с подготовки к экспедиции и изучения литературы по теме исследования.

В 4-ю Арктическую экспедицию Росатома «Ледокол знаний 2023» на самом большом атомном ледоколе «50 лет Победы» автор проекта отправился 15.08.2023. И уже 19.08.2023 собрал пробы снега на «Вершине мира» - на Северном полюсе, там, где редко ступает нога человека. Пробы снега были собраны на максимальную глубину снежного покрова (до поверхности льда) в стерильные пластиковые контейнеры для сбора биоматериалов объемом 60 мл., всего было собрано 11 проб по 60 мл.

Дополнительно была собрана проба в чистое пластиковое ведро, для определения части органолептических показателей качества талого снега.

Процесс отбора проб представлен на рис. 1 – 3.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Процесс отбора проб снега на Северном полюсе

Поднявшись на борт корабля, 10 герметично упакованных проб были помещены в холодильник. Консервировать пробы не стали, так как на борт корабля был запрещен пронос сторонних веществ.

А одну пробу мы оставили для исследования физических параметров снега, также оставили в помещении и ведро со снегом, чтобы эти две пробы растаяли.

Научное исследование началось сразу на борту корабля, так как часть показателей нужно определять в течении 24 часов с момента взятия пробы. Были проведены анализы методами, определяющими органолептические показатели качества талого снега с Северного полюса, в соответствии «ГОСТ Р 57164-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности», с небольшими отступлениями, возможность которых прописана в ГОСТ Р 57164-2016:

- запах и привкус определялись автором проекта по пятибалльной системе, расписанной в ГОСТ Р 57164-2016 из собранной в стерильную тару пробы;

- цветность и мутность определялась в сравнении с бутилированной питьевой водой;

- для определения окраски и прозрачности была взята проба снега их пластикового ведра, талый снег был перелит в трёх литровую банку, так как высокая стеклянная колба на борту корабля отсутствовала, а брать с

собой в экспедицию объемные сторонние вещи было запрещено;

- плавающие примеси определялись в соответствии с ГОСТ Р 57164-2016 в пробе, которая была собрана в стерильную.

По окончании экспедиции автор проекта прибыл на корабле в порт г. Мурманска, а уже оттуда на самолете вернулся домой в г. Северск Томской области. По возвращению домой пробы снега ещё не растаяли, в контейнерах лежал снег. Все пробы были помещены в холодильник.

Далее был проведён первичный анализ талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, он был проведён в учебной лаборатории Северского технологического института – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (СТИ НИЯУ МИФИ). На рис. 4 – 6 представлен процесс проведения анализа.

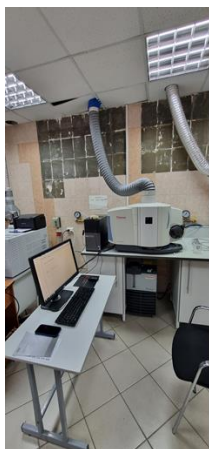


Рис. 4



Рис. 5

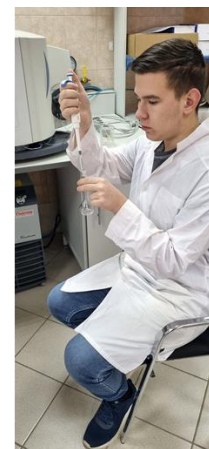


Рис. 6

Процесс проведения первичного анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в СТИ НИЯУ МИФИ

Следующим этапом был проведён контрольный анализ талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, который был проведён в аккредитованной лаборатории ФГБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии №

81 ФМБА России (Санэпидемстанции (СЭС) г.Северска). На рис. 7 – 9 представлен процесс проведения анализа.



Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Процесс проведения контрольного анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в СЭС г.Северска

Далее был проведён контрольный анализ талого снега с Северного полюса при помощи метода инверсионной вольтамперометрии, который был проведён в аккредитованной лаборатории СЭС г.Северска. На рис. 10 – 12 представлен процесс проведения анализа.



Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

Процесс проведения контрольного анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода инверсионной вольтамперометрии в СЭС г.Северска

Далее продолжился процесс изучения литературы по теме исследования, анализ и интерпретация результатов, подготовка отчёта о проведённом исследовании, формирование выводов.

РЕЗУЛЬТАТ

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

Таблица 1

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норматив согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (не более)	Показатели качества талого снега с Северного полюса	Соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде
1.	Запах	баллы	3	0	Соответствует
2.	Привкус	баллы	3	0	Соответствует
3.	Цветность	градусы	30	0	Соответствует
4.	Окраска	см	Не должна обнаруживаться в столбике воды 10 см	Не обнаружена	Соответствует
5.	Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 по формазину 1,5 по каолину	Прозрачна в сравнении с бутилированной питьевой водой	Соответствует
6.	Прозрачность	см	Не менее 30 по шрифту Снеллена	> 30	Соответствует
7.	Плавающие примеси		На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	На поверхности талого снега с Северного полюса не обнаружены пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	Соответствует

Из представленной таблицы видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса полностью соответствуют требованиям СанПиН

1.2.3685-21 к питьевой воде.

Приводим результаты исследования (первичного анализа) талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, проводимого в учебной лаборатории СТИ НИЯУ МИФИ (таблица 2).

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
1.	Ag (серебро)	0,05	0,0009	Соответствует
2.	Al (алюминий)	0,2	0	Соответствует
3.	As (мышьяк)	0,01	0,0068	Соответствует
4.	Au (золото)	-	0	Соответствует
5.	B (бор)	0,5	0	Соответствует
6.	Ba (барий)	0,7	0,0002	Соответствует
7.	Be (бериллий)	0,0002	0	Соответствует
8.	Bi (висмут)	0,1	0,0099	Соответствует
9.	Ca (кальций)	3,5	0,0525	Соответствует
10.	Co (кобальт)	0,1	0,0003	Соответствует
11.	Cr (хром)	0,05	0,0002	Соответствует
12.	Cu (медь)	1,0	0	Соответствует
13.	Fe (железо)	0,3	0	Соответствует
14.	Ga (галлий)	-	0	Соответствует
15.	Hf (гафний)	-	0	Соответствует
16.	Hg (ртуть)	0,0005	0,0001	Соответствует
17.	K (калий)	-	0	Соответствует
18.	Li (литий)	0,03	0,0003	Соответствует
19.	Mg (магний)	50	0,0537	Соответствует
20.	Mn (марганец)	0,1	0	Соответствует
21.	Mo (молибден)	0,07	0	Соответствует

22.	Na (натрий)	200	0	Соответствует
23.	Nb (ниобий)	0,01	0,0007	Соответствует
24.	Ni (никель)	0,02	0,0024	Соответствует
25.	P (фосфор)	0,0001	0	Соответствует
26.	Pb (свинец)	0,01	0,0025	Соответствует
27.	Rb (рубидий)	-	0	Соответствует
28.	Re (рений)	-	0	Соответствует
29.	Sb (сурьма)	0,005	0	Соответствует
30.	Se (селен)	0,01	0	Соответствует
31.	Si (кремний)	25	0	Соответствует
32.	Sn (олово)	2,0	0,1087	Соответствует
33.	Sr (стронций)	7,0	0,0018	Соответствует
34.	Ta (тантал)	-	0	Соответствует
35.	Te (теллур)	0,01	0	Соответствует
36.	Ti (титан)	0,1	0,0015	Соответствует
37.	V (ванадий)	0,1	0	Соответствует
38.	W (вольфрам)	0,05	0	Соответствует
39.	Zn (цинк)	5,0	0	Соответствует
40.	Zr (цирконий)	-	0	Соответствует
41.	Cd (кадмий)	0,001	0	Соответствует

Из представленной таблицы видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса полностью соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде.

Приводим результаты контрольного исследования талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, проводимого в аккредитованной лаборатории СЭС г.Северска (таблица 3).

Таблица 3

№ п/п	Наименование вещества	Минимально определяемая прибором величина (мг/л)	Величина предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в питьевой воде	Величина концентраций химических веществ в талом снеге с Северного полюса (мг/л)	Соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде
-------	-----------------------	--	---	--	---

			согласно требованиям СанПиН 1.2.3685- 21 (мг/л)		
1.	Ni (никель)	< 0,001	0,02	0,002	Соответствует
2.	Se (селен)	< 0,005	0,01	0	Соответствует
3.	Cr (хром)	< 0,001	0,05	0	Соответствует
4.	Mn (марганец)	< 0,001	0,1	0,003	Соответствует
5.	Mo (молибден)	< 0,001	0,07	0	Соответствует
6.	B (бор)	< 0,01	0,5	0	Соответствует
7.	Co (кобальт)	< 0,001	0,1	0,001	Соответствует
8.	Be (бериллий)	< 0,0001	0,0002	0	Соответствует
9.	Ca (кальций)	< 0,01	3,5	0	Соответствует
10.	Mg (магний)	< 0,05	50	0,009	Соответствует
11.	Si (кремний)	< 0,05	25	0	Соответствует
12.	Na (натрий)	< 0,5	200	0,04	Соответствует
13.	Li (литий)	< 0,01	0,03	0	Соответствует

Из представленной таблицы видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса полностью соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде.

Приводим результаты контрольного исследования талого снега с Северного полюса при помощи метода инверсионной вольтамперометрии, проводимого в аккредитованной лаборатории СЭС г.Северска (таблица 4).

Таблица 4

№ 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
1.	As (мышьяк)	0,01	< 0,002	Соответствует
2.	Ni (никель)	0,02	< 0,001	Соответствует
3.	Se (селен)	0,01	< 0,005	Соответствует
4.	Cr (хром)	0,05	< 0,001	Соответствует
5.	Mn (марганец)	0,1	< 0,001	Соответствует
6.	Mo (молибден)	0,07	< 0,001	Соответствует

7.	B (бор)	0,5	< 0,01	Соответствует
8.	Be (бериллий)	0,0002	< 0,0001	Соответствует
9.	Si (кремний)	25	< 0,05	Соответствует
10.	Na (натрий)	200	< 0,5	Соответствует
11.	Mg (магний)	50	< 0,05	Соответствует
12.	Co (кобальт)	0,1	< 0,001	Соответствует
13.	Li (литий)	0,03	< 0,01	Соответствует
14.	Ca (кальций)	3,5	< 0,05	Соответствует
15.	Zn (цинк)	5,0	< 0,0005	Соответствует
16.	Cd (кадмий)	0,001	< 0,0002	Соответствует
17.	Pb (свинец)	0,01	< 0,0002	Соответствует
18.	Cu (медь)	1,0	< 0,0005	Соответствует

Из представленной таблицы видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса полностью соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде.

ВЫВОД

Выдвинутая в начале исследования гипотеза подтвердилась, физико-химические параметры талого снега с Северного полюса соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21, талый снег может быть использован человеком в качестве питьевой воды.

В ходе реализации работы мы выполнили все поставленные перед собой в начале задачи.

Вывод – считаем, что цель нашего исследования достигнута, мы изучили физико-химические параметры талого снега с Северного полюса и сравнили их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21, сделали выводы о применимости талого снега в пищу человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблема пресной воды: причины дефицита и последствия – Режим доступа: <https://vyvoz.org/blog/problema-deficita-presnoy-vody-na-zemle/> (дата обращения 01.08.2023).

2. Экологические проблемы природо- и недропользования: Труды международной молодежной научной конференции. Том XIX / Под ред. В. В. Куриленко – СПб.: СПбГУ, 2019. – 450 с.